



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE
LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE
LA CALLE HUASCAR DISTRITO DE SAYLLA –
PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE
CUSCO”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
CARLOS ALFREDO ENRIQUEZ LOZANO**

ASESOR

**MG. DAVID RAMOS PIÑAS
(ORCID : 0000-0001-8187-3724)**

HUANCAYO – PERÚ, 2022

DEDICATORIA

A mis señores padres por ser un sustento primordial e incondicional, sin los cuales no habría logrado culminar la escuela profesional, en recompensa a ellos les dedico este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Dar un agradecimiento inmenso al Señor todopoderoso por permitir cumplir uno de mis objetivos en la vida y darme la oportunidad de salir adelante.

También agradecer a todos mis mentores de la Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas, por la formación profesional que me brindaron.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como problema general: ¿Como mejorar la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco?, y el objetivo general fue: Resolver la inadecuada transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, Provincia del Cusco, Departamento Cusco, de manera que se brinde óptimas condiciones a peatones y vehículos. El presente trabajo fue de tipo aplicado, con un nivel de investigación descriptiva, y con su diseño no experimental, así como posee una población que consta de las calles distrito de Saylla de la provincia del Cusco y la muestra para efectos de este trabajo, es la calle Huáscar del distrito de Saylla, provincia del Cusco, entonces para poder conseguir un avance de manera general y porque el proyecto lo necesita, se llegó a la conclusión que, según la especificaciones actuales, todo está procesado para desarrollar el estudio definitivo del expediente técnico: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LA CALLE HUASCAR DISTRITO DE SAYLLA – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”, donde se logró actualizar la información respectiva para así proceder a su respectiva ejecución , actividad donde mi persona participo en la asistencia técnica, asimismo dentro de lo más importante en la zona de proyecto se pudo apreciar un pavimento con desgaste deterioro y roturas del concreto afectando el normal desarrollo y desenvolvimiento de los vecinos y la circulación vehicular, a la fecha se logró realizar el mejoramiento de la transitabilidad, esta obra está destinada al mejor funcionamiento de la transitabilidad de los peatones y vehículos.

Palabras clave: Expediente técnico, Transitabilidad, pavimento.

ABSTRACT

The present research work had as a general problem: How to improve the pedestrian and vehicular transitability of Huáscar street in the District of Saylla, province of Cusco, department of Cusco? and the general objective was: To solve the inadequate pedestrian and vehicular transitability Huáscar Street in Saylla District, Cusco Province, Cusco Department, so as to provide optimal conditions for pedestrians and vehicles. The present work was of an applied type, with a level of descriptive research, and with its non-experimental design, as well as having a population that consists of the Saylla district streets of the province of Cusco and the sample for the purposes of this work, is Huáscar street in the district of Saylla, province of Cusco, so in order to achieve progress in a general way and because the project needs it, it was concluded that, according to the current specifications, everything is processed to develop the definitive study of the file technical: "IMPROVEMENT AND EXPANSION OF THE PEDESTRIAN AND VEHICULAR TRANSIT SERVICE OF HUASCAR STREET SAYLLA DISTRICT - PROVINCE OF CUSCO - DEPARTMENT OF CUSCO", where it was possible to update the respective information in order to proceed with its respective execution, activity where my person I participate in the technical assistance, also within the most important in the project area it was possible to see a pavement with wear deterioration and breakage of the concrete affecting the normal development and development of the neighbors and the vehicular circulation, to date it has been possible to carry out the improvement of the transitability, this work is destined to the better functioning of the transitability of pedestrians and vehicles.

Keywords: Technical file, transitability, pavement.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCION	9
CAPITULO I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	11
1.1 Antecedentes de la Empresa	11
1.2 Perfil de la Empresa	12
1.3 Actividades de la Empresa	12
CAPITULO II. REALIDAD PROBLEMATICA.....	14
2.1 Descripción de la Realidad Problemática	14
2.2 Formulación del Problema.....	16
2.3 Objetivo del Proyecto	16
2.4 Justificación.....	17
2.5 Limitantes de la investigación	18
CAPITULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO	19
3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado.....	19
3.1.1. Requerimientos	25
3.1.2. Cálculos	32
3.1.3. Dimensionamiento	57
3.1.4. Equipos Utilizados.....	60
3.1.5. Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto.....	65
3.1.6. Estructura	67

GERENCIA DE OBRAS E INFRAESTRUCTURA.....	67
SUB GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS	67
3.1.7. Elementos y Funciones.....	67
3.1.8. Planificación del Proyecto.....	70
3.1.9. Servicios y Aplicaciones.....	71
CAPITULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO.....	72
4.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	72
4.2 Método de Investigación.....	73
4.3 Población y Muestra	73
4.4 Lugar de Estudio	73
4.5 Técnica e Instrumentos para la Recolección de la Información. 76	
4.6 Análisis y Procesamiento de Datos.....	76
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
5.1 Conclusiones	77
5.2 Recomendaciones	78
CAPITULO VI. GLOSARIO DE TERMINOS Y REFERENCIAS	80
6.1 Glosario de Términos	80
6.2 Libros.....	81
6.3 Electrónica.....	82
CAPITULO VII. INDICES	83
7.1 Índice de Gráficos	83

7.2	Índice de Tablas	83
7.3	Índice de Fotos	84
7.4	Índice de Elaboración Propia	85
CAPITULO VIII. ANEXOS.....		87

INTRODUCCION

Como el principal acceso de entrada y salida a la ciudad del Cusco en la zona este, el distrito de Saylla, es necesario, por el beneficio de la población del sector de tener una vía apropiada para la circulación vehicular, peatonal, y realizar el proyecto de “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LA CALLE HUASCAR DISTRITO DE SAYLLA – PROVINICA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”, el mismo que se enmarca dentro de la Política de la Municipalidad Provincial del Cusco, el cual tiene el compromiso de mejorar la calidad de vida de todas las familias que habitan dentro de la jurisdicción de esta municipalidad, así también atender de manera efectiva los desafíos que enfrentan las diferentes asociaciones y urbanizaciones, motivo por la que se ejecutó el presente trabajo para la obtención del título de profesional y para una conveniente comprensión del contenido, nos vemos en la necesidad de organizarlo en ocho capítulos:

Capítulo I: Se indica las generalidades de la Municipalidad Provincial del Cusco como empresa, que contiene los antecedentes, perfil, actividades.

Capítulo II: Se analiza la realidad problemática y así formularnos los problemas tanto general como específicos para posteriormente plantearnos nuestros objetivos, indicar la justificación y limitaciones de la investigación.

Capítulo III: Se explica la parte de los resultados del proyecto, en esta parte trata de los requerimientos, cálculos, así como su dimensionamiento, equipos utilizados de los diferentes estudios que se realizaron en función a nuestros objetivos, conceptos básicos, estructura, funciones, planificación del proyecto, servicios y aplicaciones.

Capítulo IV: En este capítulo veremos la metodología que se utilizó en el presente trabajo, entre ellos se indica el tipo y diseño de la investigación, métodos, así como el análisis de la población y el tipo de muestra, también se desarrolló las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, asimismo su análisis y procesamiento.

Capítulo V: Se describe las conclusiones y sugerencias del desarrollo del proyecto.

Capítulo VI: Se complementa con el glosario de términos, para un mejor discernimiento de los términos usados en el proyecto, así como los libros utilizados y medios electrónicos.

Capítulo VII: Se lleva a cabo el índice, de los recursos utilizados en la investigación, tales como gráfico, fotos, tablas, etc.

Por último, en el Capítulo VIII, se presenta los anexos N°1 y N°2.

CAPITULO I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes de la Empresa

El gobierno provincial del Cusco mediante la Sub-Gerencia de Obras Públicas, tiene a su cargo la planificación y ejecución de las obras públicas a nivel de toda su jurisdicción, velando por el buen uso de los presupuestos asignados y brindando referencia puntual sobre el progreso de los proyectos en infraestructura, cuyas funciones son:

- Planificar, administrar, efectuar e inspeccionar las acciones realizadas con relación a la construcción de obras públicas, utilizando y dando un estricto cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, el Texto Único Ordenado de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, Leyes de Presupuesto y Leyes de Inversión Pública.
- Plantear los estudios y proyectos de obras; así como los fundamentos técnicos de licitaciones y postulaciones correspondientes.
- Promocionar y favorecer en efectos a la construcción de infraestructura física, como favor de la población.
- Realizar actividades de regularización, aprobación y verificación de las obras de infraestructura y abastecimiento de los servicios públicos.
- Supervisar las obras que lleva a cabo en todas las categorías, dando fe de la correcta ejecución de los todos los proyectos, como son la

utilización de los insumos y mano de obra en una rigurosa correlación con las especificaciones técnicas.

1.2 Perfil de la Empresa

La Municipalidad Provincial del Cusco es una entidad estatal enfocada al desarrollo urbano, social, económico y cultural, cuyo objetivo es el progreso de las familias que viven dentro de la demarcación de este gobierno provincial, adoptando soluciones efectivas a los desafíos que enfrenta la urbanizaciones y asociaciones, cuyo fin principal es el desarrollo de la población.

El proyecto denominado:

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LA CALLE HUASCAR DISTRITO DE SAYLLA – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”. Es un proyecto que cumple con las expectativas de los objetivos de esta municipalidad, por el cual se toma la responsabilidad de brindar a la población del sector tener una oportuna transitabilidad vehicular, peatonal, protección de taludes, áreas verdes.

1.3 Actividades de la Empresa

1.3.1. Misión

La misión de la municipalidad del Cusco como gobierno local y mediante el presente proyecto es brindar servicios de calidad con transparencia y tecnología en beneficio del ciudadano, logrando el desarrollo integral y sostenible de la ciudad, a través de una gestión participativa e innovadora.

1.3.2. Visión

Ser una Municipalidad líder que promueve el desarrollo integral de la comunidad, con una gestión eficiente, transparente y participativa, posicionando a Municipalidad del Cusco como una ciudad ordenada, segura, moderna, inclusiva y saludable, proponiendo solucionar ante esta gran problemática, iniciar con las mejoras en favor de los peatones y transportistas.

CAPITULO II. REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1 Descripción de la Realidad Problemática

En nuestro país el desarrollo económico y social de las comunidades ha estado siempre relacionado al mejoramiento de los sistemas de transporte. Las comunidades crecen en lo cultural, en lo social y en lo económico a medida que exista posibilidad de comunicarse y trasladarse. Lo anterior nos puede llevar a la conclusión de que el crecimiento de una región puede verse limitada por insuficiencia de medios de comunicación, ya sea interna o externamente a otras comunidades vecinas. Las vías de transporte con el paso del tiempo, factores climáticos y de uso, son agentes que afectan y deterioran las vías de transporte, para lo cual se tiene tratamientos para así recuperar y mejorar dichas vías.

En la actualidad la ciudad del Cusco ha crecido tanto en volumen de población como en los servicios que necesita. Uno de los servicios afectados por este crecimiento es el de movilidad, pues el crecimiento automotor que se experimenta no fue planeado ancestralmente, sino se dio como solución a la demanda vehicular, lo cual trajo problemas en la calidad de vida, ya que la disposición de vías en la población no cubre dicha demanda vehicular, aumentado a ello la falta de mantenimiento de estas vías.

Uno de estos tantos problemas descritos anteriormente, se puede percibir en el distrito de Saylla de la provincia del Cusco, específicamente en la calle Huáscar, el cual, en base a la verificación realizada, se puede manifestar que los pobladores de la zona y de las zonas aledañas que hacen uso de estas vías para desplazarse, no cuentan con las condiciones adecuadas de transitabilidad peatonal en la calle Huáscar. Actualmente el tránsito vehicular y peatonal se encuentra en pésimas condiciones.

La calle Huáscar, tiene un acceso destinado para el tránsito vehicular, actualmente de concreto ya muy deteriorado, así también cuenta con veredas de concreto en la misma situación en una longitud de 1520 m.

También se considera el mejoramiento de la vía en la calle Huáscar de 1476.50 m, vinculando de esta manera el acceso vehicular y peatonal con la calle S.N – 07 del distrito de Saylla Provincia de Cusco, calle que accede en forma directa a la vía Asfaltada Cusco – Urcos.

Ante todo, lo descrito anteriormente, la Municipalidad Provincial del Cusco es un gobierno local con un enfoque de promoción del desarrollo urbano, social, económico y cultural, cuya apuesta social es el mejoramiento de las condiciones de vida de miles de familias que habitan en el ámbito de la provincia, motivo por el cual motiva a la programación de acciones del MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LA CALLE HUASCAR DISTRITO DE SAYLLA – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO

2.2 Formulación del Problema

2.2.1. Problema General

¿Como mejorar la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco?

2.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo desarrollar el estudio de suelos para el mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco?
- ¿Cómo desarrollar el estudio de tráfico para el mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco?
- ¿Cómo determinar el diseño de pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco?

2.3 Objetivo del Proyecto

2.3.1. Objetivo General

Resolver la inadecuada transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, Provincia del Cusco, Departamento Cusco, de manera que se brinde óptimas condiciones a peatones y vehículos.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar el estudio de suelos para el mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco.

- Desarrollar el estudio de tráfico para el mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco
- Determinar el diseño de pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco.

2.4 Justificación

De acuerdo con el diagnóstico de la situación actual y características físicas y sociales de la vía, el problema identificado se refiere a las “Inadecuadas condiciones de Transitabilidad Vehicular y Peatonal en la Calle Huáscar” del distrito de Saylla, provincia del Cusco, región Cusco.

Durante la semana, existe una población flotante que acude al Distrito de Saylla con la intención de degustar los platos típicos que ofrecen en los restaurantes ubicados en la vía asfaltada Cusco – Urcos, por lo que el tránsito de vuelta a la ciudad del Cusco se congestiona en horas de la tarde.

La Calle Huáscar presenta una alternativa para descongestionar el tránsito, ingresando de la pista asfaltada Cusco- Urcos por la Calle S.N 07 en dirección a la ciudad del Cusco.

Además, se puede determinar habiendo realizado las verificaciones de la situación actual de la calle Huáscar; el estado de la superficie de rodadura para el tránsito vehicular se encuentra en pésimo estado, por la ausencia de programas de mantenimiento y de evacuación de aguas pluviales.

Las condiciones señaladas han originado una problemática que ha venido acrecentando en la zona, perjudicando el normal desarrollo y desenvolvimiento

de los vecinos, circunstancias que a largo plazo incidirá en la sociedad en su conjunto.

2.5 Limitantes de la investigación

Factor climatológico, la presencia de fuertes precipitaciones pluviales en la zona y entre otros factores, dificultaron el normal avance de los trabajos del día y acceso a la zona del proyecto.

Desabastecimiento de bienes y servicios, problema más redundante en la ejecución de obras por administración directa, los materiales y/o servicios no serían proveídos con la debida anticipación originando el retraso en el proyecto.

Incompatibilidad con el expediente técnico, mayores metrados en algunas partidas, debido a que durante la ejecución del proyecto se podrían encontrar diferencias en la planilla de metrados ejecutado y proyectado, además, del replanteo según se fueron realizando los trabajos, lo cual modificaría el calendario de avance del proyecto.

CAPITULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

La Calle Huáscar para intervenir en una longitud de 1,476.50 m es una vía con un ancho variable de 10.00 m. con superficie de rodadura de pavimento rígido el cual se encontraba altamente deteriorado en una longitud de L= 1470 m. La vía presenta una pendiente entre 0.3% a 4.27% en parte de su longitud. Dicha vía une transversalmente la Calle Huacacatina, Calle Víctor Bejar, Calle Miraflores, Calle Sin Nombre 02, Calle San Agustín, Calle Pasión, Calle Ignacio Ferro, Calle Anahuarque, Calle Sin Nombre 04, Calle Sin Nombre 05 y Calle Sin Nombre 07, por donde se conecta en forma directa a la vía asfaltada Cusco – Urcos.



Foto 1. Vista de pavimento deteriorado



Foto 2. Vía con deficiente sistema de evacuación de aguas pluviales



Foto 3. Via con veredas deterioradas

TOPOGRAFIA

La topografía en la zona de proyecto es llana con una pendiente moderada de inclinación que varía desde 0.3% a 3.29%.

El proyecto presenta un levantamiento topográfico, por el cual el trabajo del se ha simplificado mucho por el amplio avance de la tecnología en equipos

relacionado a topografía tales como son las estaciones totales, por lo que el método de la trilateración ha complementado y en otros casos sustituir al trabajo de triangulación.

Por las razones anteriores, en el área del proyecto, se efectuó una trilateración en función de un polígono cerrado con líneas diagonales. Por lo tanto, se indica el proceso de las actividades realizadas para el levantamiento:

- Reconocimiento del terreno.
- La señalización, cada vértice de la trilateración indicada con fierros de construcción de 0.50 m. y mezcla de concreto, que permitirán tener puntos asegurados e inamovibles.
- Medidas de arista, tres medidas por arista, desde todos los vértices, y sus diagonales, para tener una confrontación y poder calcular variables correspondientes a cada arista.
- Cálculos de Gabinete, realizar las compensaciones y correcciones del polígono.
- Detalles y Puntos de Relleno, recopilación de todos los puntos para poder representarlos en el mapa en coordenadas UTM.

El plano topográfico definitivo fue realizado con el SOFTWARE LAND DEVELOPMENT. Para definir el eje, la rasante, el perfil y las secciones.

El diseño geométrico es una actividad fundamental dentro del estudio topográfico, disponiendo objetivamente las restricciones o factores presentes, la composición geométrica definitiva del conjunto tridimensional que asume, para cumplir con la operatividad, estabilidad, conveniencia, en el marco del contexto, conformidad, economía y adaptación.

La funcionalidad dependerá según a la vía a diseñar y de sus cualidades, así como las particularidades del tráfico, disponiendo la suficiente movilidad de la población por medio de una adecuada velocidad de operación de todo el entorno de la circulación.

Las propiedades geométricas de la vía, al tratarse de una zona urbana, estará establecido por la capacidad y organización de los espacios ya conformados dentro del ámbito de la zona de influencia.

DESCRIPCION	
Clasificación de la Vía	Vía Local (Vecinal)
Velocidad Directriz	30 Km/h
Ancho de la Calzada	6.00 m
Ciclovia	1.70 m
Bombeo	2.00%
Vereda	1.00 m – 1.20 m
Sardinell	0.15 m

Elaboración propia 1. Características geométricas de la vía

HIDROLOGIA

Para determinar el tipo y la cantidad de estructuras hidráulicas necesarias para la evacuación de las aguas producidas por las lluvias se recabo información meteorológica y las cualidades físicas y morfológicas del área de Influencia. De las referencias meteorológicas se utilizó la información de precipitación y de los parámetros de la cuenca: su delimitación, pendiente, disposición, características de suelos, permeabilidad, etc., así de forma conjunta y ejerciendo la hidrología estadística nos den como resultados los datos como Intensidad de lluvias, caudal de las escorrentías y tiempos de concentración, y demás datos para diseñar las estructuras de drenaje.

Teniendo presente la ubicación de los diferentes puntos de atención al estudio, así como de la infraestructura hidráulica factible a ejecutar, se definió una microcuenca la cual se muestra a continuación:

Gráfico 1. Microcuenca de la zona de proyecto



AREA (Km2)	0.232
AREA (m2)	232,068.44
AREA (Ha)	23.207
PERIMETRO (ml)	4,809.24
PTO. MAS ALTO	3169.20
PTO MAS BAJO	3152.00
DIFERENCIA	17.20
PENDIENTE	1.1785%

Elaboración propia 2. Dimensiones de la microcuenca de la zona de proyecto

Cabe indicar que la cuenca produce un volumen de caudal, el cual recorre en toda su extensión como son las calles colindantes, siendo que en el punto más bajo no llega el 100 % del caudal, pero, para el presente diseño se tomará en cuenta que vendrá el total del caudal generado.

CAUDAL DE DISEÑO				
Microcuenca	Coefficiente de escorrentía (C)	Intensidad de diseño (I) (mm/h)	Área de la cuenca (A) (km ²)	Caudal máximo de escorrentía (Q _{max.}) (m ³ /s)
01	0.87	40.33	0.2321	0.8912

Para el sistema de evacuación de aguas, se tomó diferentes consideraciones que se muestran a continuación:

De acuerdo con los coeficientes de rugosidad en tuberías para los diferentes materiales, se tiene el siguiente cuadro:

Tabla 1. Coeficiente de rugosidad de materiales para tubería


COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING DE MATERIALES			
Material	n	Material	n
Plástico (PE, PVC)	0,006-0,010	Fundición	0,012-0,015
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,009	Hormigón	0,012-0,017
Acero	0,010-0,011	Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Hierro galvanizado	0,015-0,017	Revestimiento bituminoso	0,013-0,016

Empleando el programa H CANALES

Calculo del tirante normal, sección circular

Lugar: CALLE HUASCAR- SAYLLA Proyecto: PAVIMENTACION
Tramo: Km 0+017 - Km 1+1476.50 Revestimiento: PVC

Datos:
Caudal (Q): 0.8912 m³/s
Diámetro (d): 0.630 m
Rugosidad (n): 0.01
Pendiente (S): 0.0118 m/m



Resultados:
Tirante normal (y): 0.4683 m Perímetro mojado (p): 1.3099 m
Área hidráulica (A): 0.2485 m² Radio hidráulico (R): 0.1897 m
Espejo de agua (T): 0.5503 m Velocidad (v): 3.5865 m/s
Número de Froude (F): 1.7041 Energía específica (E): 1.1239 m-Kg/Kg
Tipo de flujo: Supercrítico

Calculador

Elaboración propia 3. Diseño de tubería para evacuación de aguas pluviales

Según el reglamento Nacional de Edificaciones; en su norma OS-060, esta nos indica que el diámetro mínimo para colectores troncales es de 500 mm (0.196 m²), en nuestro caso el cálculo nos arroja un tirante hidráulico de 0.44683 m, siendo el tirante máximo de 0.4726 m. para tubería de 630 mm garantizando que las lluvias extraordinarias que se dan en nuestra zona no hagan que el sistema de aguas pluviales colapse.

3.1.1. Requerimientos

a) Estudio de Suelos

El estudio de suelos del presente proyecto tiene por objeto, evaluar las características de la subrasante en base a las propiedades geotécnicas de resistencia, por el cual este estudio nos proporciona los parámetros técnicos necesarios previstos, para una adecuada elaboración del proyecto.

El estudio se desarrolló en cuatro etapas consecutivas, para lo cual se requirió una revisión existente de la zona para tener una visión general del área que abarca el proyecto, luego se realizó la visita a la zona por un especialista con la finalidad de ubicar las exploraciones geotécnicas por medio de calicatas con la correspondiente toma de muestras representativas, para finalmente ejecutar los ensayos de verificación en el laboratorio.

Para la realización del estudio de suelos son las normas técnicas para los diferentes ensayos a realizar en campo, donde nos indican los debidos procedimientos a realizar correctamente cada ensayo.

Tabla 2. Técnicas de investigación en campo para Estudio de mecánica de suelos en diseño de pavimento

NORMA	DENOMINACIÓN
MTC E 101 – 2000	Pozos, calicatas, trincheras y zanjas
NTP 339.129:1998	SUELOS. Método de Prueba Estándar para el Contenido de Humedad del Suelo y Roca In-situ por Métodos Nucleares (poca profundidad)
NTP 339.143:1999	SUELOS. Método de Ensayo Estándar para la Densidad y el Peso Unitario del Suelo In-situ Mediante el Método del Cono de Arena.
NTP 339.144:1999	SUELOS. Método de Ensayo Estándar para la Densidad In-situ de Suelo y Suelo-Agregado por medio de Métodos Nucleares (Profundidad Superficial).
ASTM D4944	Determinación de la humedad en suelos por medio de la presión del gas generado por carburo de calcio.
NTP 339.150:2001	SUELOS. Descripción e Identificación de Suelos. Procedimiento Visual-Manual.
NTP 339.161:2001	SUELOS. Práctica para la Investigación y Muestreo de Suelos por Perforaciones con Barrena.
NTP 339.169:2002	SUELOS. Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubos de Pared Delgada
NTP 339.172:2002	SUELOS. Método de prueba normalizada para el contenido de humedad de suelo y roca in situ por métodos nucleares (poca profundidad).
NTP 339.175:2002	SUELOS. Método de Ensayo Normalizado In-situ para CBR (California Bearing Ratio-Relación del Valor Soporte) de Suelos
ASTM D 6951	Método Estándar de Ensayo para el Uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en Aplicaciones Superficiales de Pavimentos

Fuente: Norma Técnica C010, Pavimentos Urbanos (2010)

Así como se requiere normas técnicas de investigación en campo para el estudio de mecánica de suelos, igualmente se requieren las normas técnicas de investigación en laboratorio, como se presentan a continuación:

Tabla 3. Técnicas de investigación en laboratorio para Estudio de mecánica de suelos en diseño de pavimento

NORMA	DENOMINACIÓN
NTP 339.126:1998	SUELOS. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo.
NTP 339.127:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.128:1998	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NTP 339.129:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP 339.131:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de sólidos.
NORMA	DENOMINACIÓN
NTP 339.132:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N°200.
NTP 339.134:1998	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería S.U.C.S.
NTP 339.135:1998	SUELOS. Clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
NTP 339.139:1999	SUELOS. Determinación del Peso volumétrico de suelos cohesivos.
NTP 339.140:1999	SUELOS. Límite de contracción.
NTP 339.141:1999	SUELOS. Relación Humedad-Densidad por método de Proctor Modificado.
NTP 339.142:1999	SUELOS. Relación Humedad-Densidad por método de Proctor Estándar.
NTP 339.144:1999	SUELOS. Densidad in-situ de suelo y suelo-agregado por métodos nucleares (poca profundidad).
NTP 339.145:1999	SUELOS. Determinación del CBR (California Bearing Ratio – Valor Soporte de California) medido en muestras compactadas en laboratorio.
NTP 339.146:2000	SUELOS. Equivalente de arena de suelos y agregados finos.
NTP 339.147:2000	SUELOS. Permeabilidad en suelos granulares, método de carga constante
NTP 339.152:2002	SUELOS. Método de Ensayo Normalizado para la Determinación del Contenido de Sales Solubles en Suelos y Aguas Subterráneas.
NTP 339.177:2002	SUELOS. Método de Ensayo Para la Determinación Cuantitativa de Cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
NTP 339.076:1982	CONCRETO. Método de Ensayo Para Determinar el Contenido de Cloruros en las Aguas Usadas en la Elaboración de Concretos y Morteros.

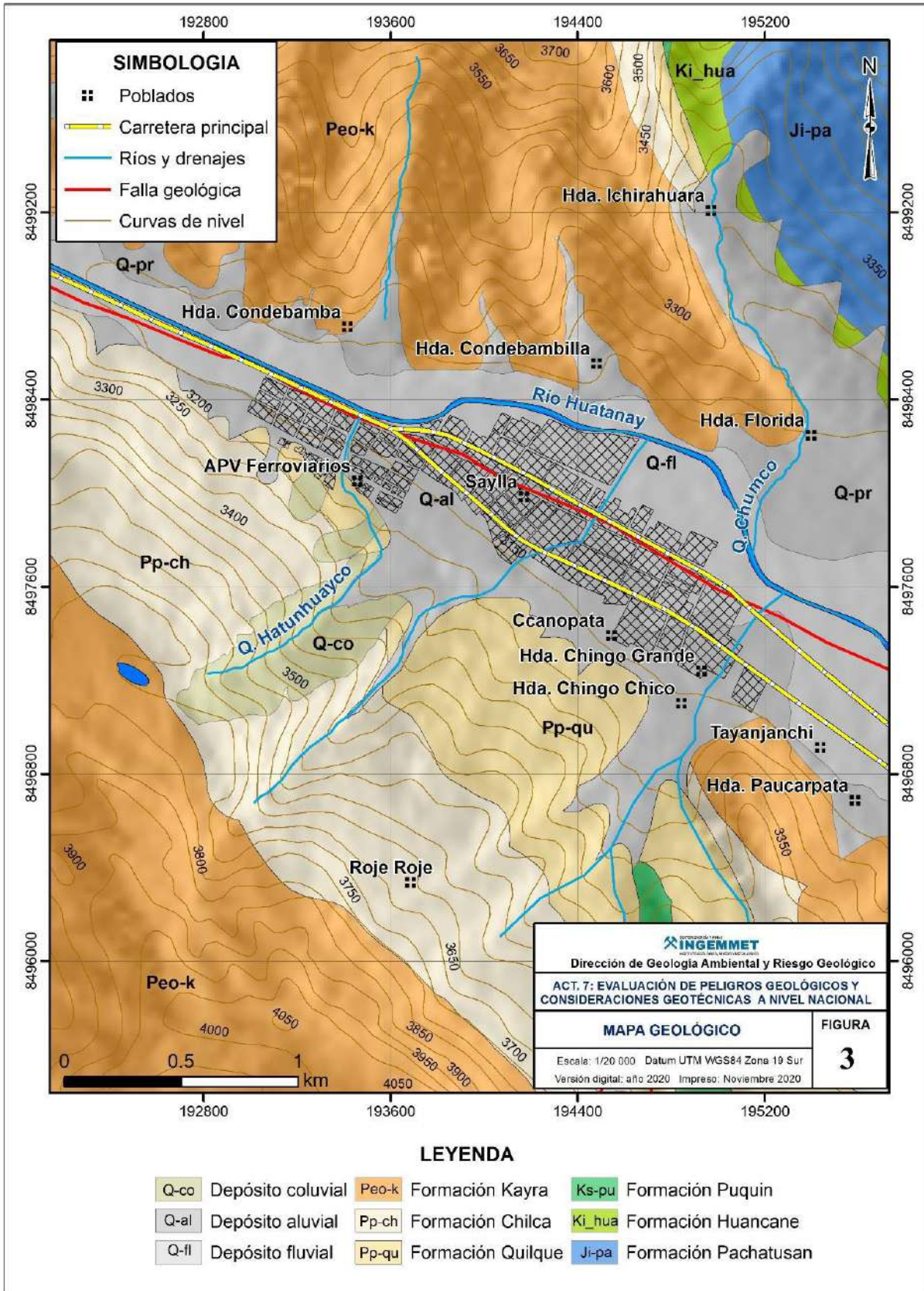
Fuente: Norma Técnica C010, Pavimentos Urbanos (2010)

Otros de los requerimientos para realizar el estudio de suelos también se requirió la información de aspectos geológicos de la zona de proyecto, para comprender de forma local la estratigrafía, y conocer los procesos geológicos que se presentan y afectan a la zona de proyecto.

Dentro de los aspectos geológicos, se hallan dos tipos de materiales, como son los depósitos coluviales, materiales de origen de deslizamientos de laderas inestables, su principal composición esta dado por gravas y sub angulosas con una matriz arcillosa, también hay presencia de bolonería y bloques, este tipo de material se puede apreciar en la progresivas 0+000 – 0+540 de la calle Huáscar.

Otro material presente son los depósitos fluvial lacustres, conformado por arcillas de plasticidad media con arenas así también arenas limosas, en su parte inferior se presentan depósitos de gravas redondeadas a sub redondeadas mal gradadas con una matriz arenosa de un color gris oscuro. este tipo de material se puede apreciar en la progresivas 0+540 - 1+476 de la calle Huáscar, subyaciendo al depósito coluvial en sus primeros metros.

Gráfico 2. Plano Geológico del distrito de Saylla



Fuente: INGEMMET (2020)

b) Estudio de Trafico

El principal objetivo de un estudio de tráfico es de calcular el volumen vehicular total y diferenciarlos de acuerdo con el tipo de vehículos, en ese sentido se necesita algunos indicadores que puedan determinar las cualidades del transporte en la zona de proyecto. Estos datos son referidos al número y composición de vehículos que circulan por la calle Huáscar del distrito de Saylla, de la provincia del Cusco.

Según los parámetros, como son la cuantificación de vehículos y el análisis de demanda de todo el transporte en el área de influencia del proyecto, se puede hallar el volumen diario que transitan por la calle Huáscar, del distrito de Saylla, asimismo estos parámetros forman parte de los elementos para tener las características de la vía, dividiendo en tramos de igual similitud, y así poder tener una respuesta de todos los problemas presentados.

Para realizar el estudio del presente trabajo, se procedió a realizar diversas funciones que están debidamente distribuidas y organizadas, cumpliendo estrictamente cada proceso y así poder cumplir con los objetivos propuestos en el estudio:

- Planificación, programación, coordinación y movilización a la zona.
- Identificación y ubicación de la estación de conteo.
- Selección y capacitación de los contadores.
- Captación de la información primaria de campo, conteo
- Verificación y consistencia de la información recopilada.

c) Diseño de Pavimento

Los requerimientos para poder obtener un diseño de pavimento óptimo están relacionados a estudios previos como son el estudio de suelos, estudio de tráfico, entre otros, por el cual se toma diferentes criterios como son, el tránsito, capacidad del suelo natural y la disponibilidad del material y canteras.

Estudio de suelos, en esta etapa se tiene que analizar si el suelo es competente o no para formar como parte de la estructura de un pavimento, de forma que este debió pasar por diversos ensayos y según a los resultados obtenidos, ver si de esa manera se podrá ser utilizado o desestimado. Los parámetros para determinar todo lo expuesto están sujetas a una serie procedimientos y normas que el material debe cumplir.

Tabla 4. Requerimiento Granulométrico en Sub Base

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: MTC.2013

Como objetivo principal del estudio de suelos, es el análisis de la subrasante con la finalidad de poder conocer sus características y su parámetro de resistencia y así poder diseñar la estructura del pavimento. Para el diseño de pavimento se desempeñó diferentes ensayos en laboratorio entre los cuales son clasificación de suelos y ensayos de CBR.

Tabla 5. Requerimiento de calidad para Sub Base

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Limite Líquido	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	

Fuente: MTC.2013

Estudio de Trafico, la variable transito es necesaria tomando en cuenta diversas particulares de la vía a la hora de determinar el transito promedio diario, en la actualidad la Calle Huáscar recibe principalmente tráfico ligero que corresponde a los denominado taxis, camionetas, el tráfico de vehículos pesados es muy pequeño siendo inferior a los 4 vehículos por día, en tal sentido se concluye que el transito predominante como en la mayor parte de las vías urbanas de la calle Huáscar son los taxis y microbuses.

3.1.2. Cálculos

a) Estudio de Suelos

INVESTIGACIÓN EN CAMPO

La evaluación del estudio de mecánica de suelos se realizó mediante la ejecución de seis (06) calicatas, distribuidas convenientemente para la caracterización global del área de estudio.

A continuación, se muestran la descripción de la estratigrafía década calicata:

CALICATA	ESTE	NORTE	PROGRESIVA
C-01	193706	8498249	0+080
C-02	194007	8498107	0+415
C-03	194309	8497944	0+760
C-04	194423	8497890	0+860
C-05	194718	8497751	1+210
C-06	194887	8497669	1+400

Elaboración propia 4. Ubicación de calicatas

➤ Calicata Numero 01 (C-01), KM 0+080

De 0.00 a 2.00 m. grava arcillosa con arena, de plasticidad media, densa ligeramente húmeda, de coloración marrón rojiza, con gravas angulosas a sub angulosas de tamaño 2.5". presencia de bolonería de tamaño máximo de 16".

No presenta Nivel freático.

➤ Calicata Numero 02 (C-02), KM 0+415

De 0.00 a 2.00 m. grava mal gradada con arcilla, de plasticidad media, densa, ligeramente húmeda, de coloración marrón rojiza, con gravas angulosas a sub angulosas de tamaño 2.5", presencia de bolonería de tamaño máximo de 11" y bloques de tamaño máximo 24".

No presenta Nivel freático.

➤ Calicata Numero 03 (C-03), KM 0+760

De 0.00 a 0.50 m. grava mal gradada con limos, medianamente densa, ligeramente húmeda, de coloración gris rojiza, con gravas sub

angulosas de tamaño 2". presencia de bolonería de tamaño máximo de 6".

De 0.50 a 2.00 m. arena limosa con grava, de plasticidad nula, medianamente densa, húmeda, de coloración marrón rojiza, con gravas sub redondeadas de tamaño 1".

Presencia de Nivel freático a los 1.70m.

➤ Calicata Numero 04 (C-04), KM 0+860

De 0.00 a 2.00 m. Arena limosa con grava, de plasticidad nula, medianamente densa, ligeramente húmeda, de coloración marrón rojiza, con gravas angulosas a sub redondeadas de tamaño 1.5", presencia de bolonería de tamaño máximo de 8". Presencia de delgados niveles de arenas limosas orgánicas de coloración negruzca (turba).

Presencia de Nivel freático a los 1.60 m.

➤ Calicata Numero 05 (C-05), KM 1+210

De 0.00 a 1.60 m. Arena limosa con grava, de plasticidad nula, medianamente densa, ligeramente húmeda, de coloración marrón rojiza, con gravas sub redondeadas de tamaño 1.5" y bolonería de tamaño máximo de 8". Presencia de delgados niveles de arenas limosas orgánicas de coloración negruzca (turba).

De 1.60 a 2.00 m. Grava mal gradada con arena, no plástica, densa, saturada, de coloración gris oscura, con gravas sub redondeadas de tamaño 2".

Presencia de Nivel freático a los 1.50 m.

➤ Calicata Numero 06 (C-06), KM 1+400

De 0.00 a 0.50 m. Arena limosa con grava, de plasticidad nula, medianamente densa, ligeramente húmeda, de coloración marrón rojiza, con gravas sub redondeadas de tamaño 1.5".

De 0.50 a 2.00 m. Arcilla de plasticidad mediana con arena, medianamente firme, muy húmeda, de coloración beige rojiza.

Presencia de Nivel freático a los 1.90 m.

RESULTADOS DE LABORATORIO

➤ Ensayo Estándar

Datos de ensayo de granulometría

CALICATA	MUESTRA	GRANULOMETRIA (%)		
		GRAVA	ARENA	FINOS
C-01	M-1	66.52	19.76	13.72
C-02	M-1	77.48	14.05	8.48
C-03	M-1	21.71	51.21	27.08
C-04	M-1	35.02	44.97	20.02
C-05	M-1	34.26	42.53	23.21
C-06	M-1	0.00	19.42	80.58

Elaboración propia 5. resultados de ensayo de granulometría

Datos de ensayos de límites de Atterberg

CALICATA	MUESTRA	LIMITES (%)		
		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
C-01	M-1	27.52	16.6	10.92
C-02	M-1	25.53	15.7	7.62
C-03	M-1	16.54	NP	NP
C-04	M-1	15.53	NP	NP
C-05	M-1	14.43	NP	NP
C-06	M-1	30.47	15.29	15.18

Elaboración propia 6. Resultados de ensayos de límites de Atterberg

Datos de ensayo de contenido de humedad

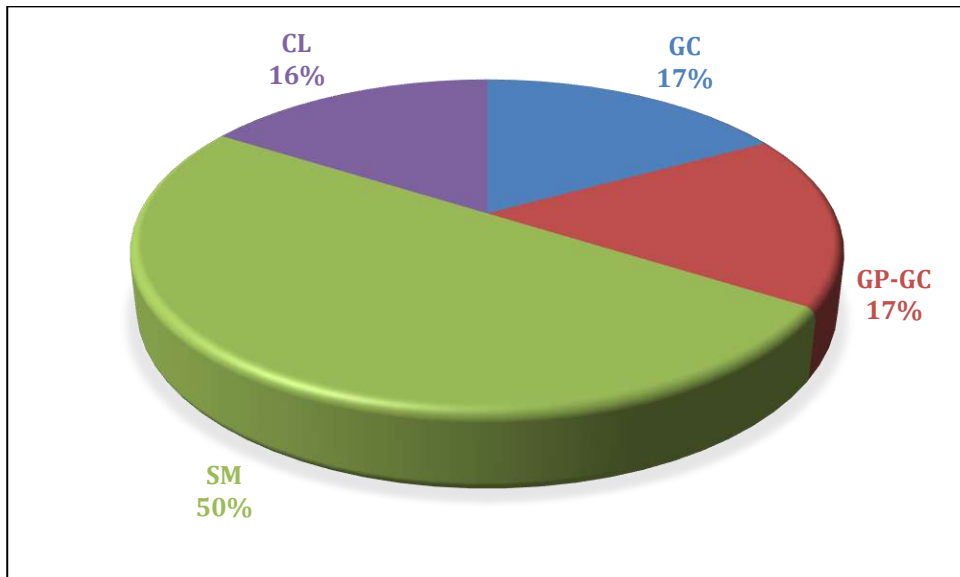
CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-01	M-1	9.00
C-02	M-1	7.62
C-03	M-1	14.00
C-04	M-1	8.16
C-05	M-1	8.74
C-06	M-1	29.61

Elaboración propia 7. Resultados de ensayo de contenido de humedad

Clasificación de suelos por calicata

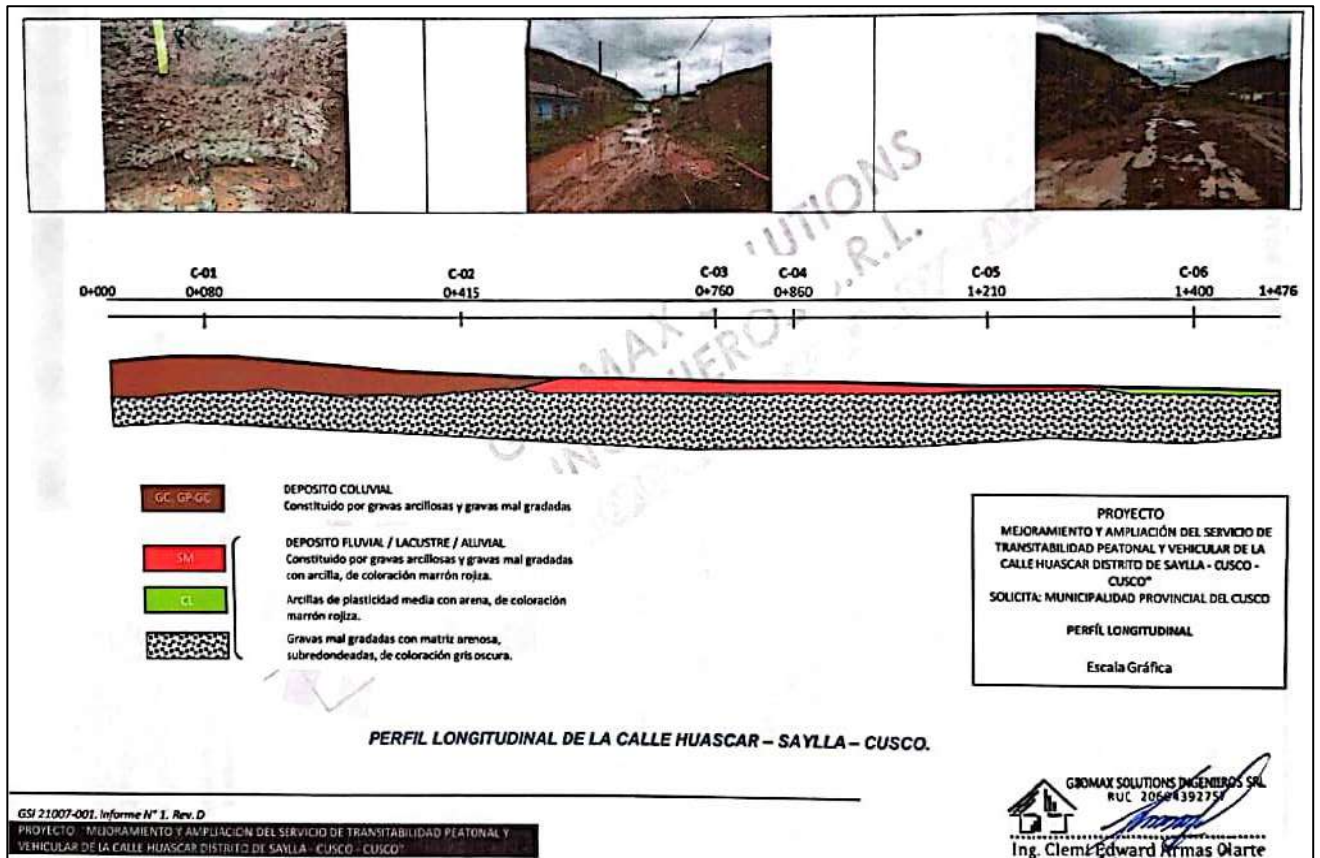
CALICATA	MUESTRA	SUCS	AASHTO
C-01	M-1	GC	A-2-6 (0)
C-02	M-1	GP-GC	A-2-4 (0)
C-03	M-1	SM	A-2-4 (0)
C-04	M-1	SM	A-1-b (0)
C-05	M-1	SM	A-1-b (0)
C-06	M-1	CL	A-6 (10)

Elaboración propia 8. Tabla de clasificación de suelos



Elaboración propia 9. Clasificación SUCS global del terreno evaluado

Gráfico 3. Perfil longitudinal geotécnico de la calle Huáscar - Saylla - Cusco



➤ Ensayos Especiales

Datos de ensayo de Proctor modificado

CALICATA	MUESTRA	PROCTOR MODIFICADO	
		DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm ³)	HUMEDAD OPTIMA (%)
C-01	M-1	2.250	6.50
C-02	M-1	2.287	6.20
C-03	M-1	2.134	8.30
C-04	M-1	2.207	6.80
C-05	M-1	2.205	6.90
C-06	M-1	2.004	11.10

Elaboración propia 10. Resultados de Ensayo Proctor Modificado

Datos de ensayo C.B.R. (Relación de soporte de California)

CALICATA	MUESTRA	C.B.R.		
		100%	95%	90%
C-01	M-1	21.1	12.0	6.3
C-02	M-1	17.9	10.6	6.2
C-03	M-1	13.4	9.1	5.8
C-04	M-1	12.9	8.7	4.6
C-05	M-1	12.4	8.1	4.1
C-06	M-1	7.7	5.3	3.4

Elaboración propia 11. Resultados de ensayo C.B.R.

El parámetro de soporte de la subrasante (C.B.R. de diseño) se calcula con referencia a un DMS (densidad seca máxima) del 95% y una penetración de 2,54 mm.

Para la determinación del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe tomar en cuenta estas consideraciones:

En áreas con seis o más valores de CBR para tipos de suelo representativos o secciones características de suelo homogéneo, el valor de CBR de diseño para la subrasante se calculará considerando el promedio de los valores totales analizados por sector característico.

En áreas donde el CBR posee valores inferiores a 6 por tipo de suelo característico, o por sección de suelo de cualidades similares, el valor de CBR de diseño de la plataforma se establecer de acuerdo con los siguientes criterios

- Si los datos son semejantes o idénticos, es el valor promedio.
- Si los datos no son semejantes o no son idénticos, se tomará el valor más bajo o también dividir en subzonas con datos similares para tomar consideraciones del punto uno, estas subzonas no deberán ser menor a 100 m. de longitud.

Teniendo el CBR de diseño para cada área, se procederá a distinguir cada una de ellas según la categoría a la que pertenece relacionado al siguiente cuadro:

Tabla 6. Categoría de subrasante

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

Fuente: MTC (2013)

Del Reglamento Nacional de Edificaciones, en base a la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, el cálculo del Módulo Resiliente para pavimentos urbanos, se realiza en función a la siguiente expresión:

$$Mr = 1500 * CBR$$

Debido a la variación del terreno en cuanto a su composición, resistencia y presencia de nivel freático; la subrasante se evaluó en base a una subdivisión en 03 sectores:

➤ Sector 01

Comprendido entre la progresivas KM 0+000 – Km 0+780 (aproximadamente).

Constituido por gravas arcillosas con arena.

Sin presencia de nivel freático.

Con un valor de CBR de diseño de 11.3 % (valor promedio)

Módulo Resiliente Mr de 16950.00 psi.

El valor de CBR de diseño para este sector, categoriza a la subrasante como buena.

Se recomienda una compactación de la subrasante con un espesor no menor a 0.30 m., al 95% de la densidad máxima seca (DMS)

➤ Sector 02

Comprendido entre la progresivas KM 0+780 – Km 1+320 (aproximadamente).

Constituido por arenas limosas con grava.

Presencia de nivel freático a una profundidad promedio de 1.50 m.

Con un valor de CBR de diseño de 8.6 % (valor promedio)

Módulo Resiliente Mr de 12900.00 psi.

El valor de CBR de diseño para este sector, categoriza a la subrasante como regular.

Debido a que, en el tramo la subrasante está constituida por arenas limosas con presencia de niveles delgados de arenas limosas orgánicas, y por la presencia de nivel freático, se recomienda implementar una capa de material de refuerzo constituido por enrocado por un espesor de 0.40 a 0.60 m. de esta manera controlar las posibles fallas estructurales del pavimento por asentamientos diferenciales y migración del agua a través de la estructura al ser sometida a la acción de cargas de tráfico muy altas.

➤ Sector 03

Comprendido entre la progresivas KM 1+320 – Km 1+476 (aproximadamente).

Constituido por arcilla de plasticidad media con arena.

Presencia de nivel freático a una profundidad promedio de 1.70 m.

Con un valor de CBR de diseño de 5.3 % (valor promedio)

Módulo Resiliente Mr de 7950.00 psi.

El valor de CBR de diseño para este sector, categoriza a la subrasante como insuficiente.

Mejoramiento de la subrasante mediante una capa de refuerzo, constituido por enrocado en un espesor de 0.80 a 1.00 m. de esta manera controlar las posibles fallas estructurales del pavimento por la baja resistencia de la subrasante al ser sometida a la acción de cargas de tráfico muy altas.



Foto 4. Proceso de mejoramiento de subrasante mediante enrocado

b) Estudio de Trafico

Mediante un estudio social elaborado en la Municipalidad de Saylla se tiene un incremento de persona que se dirigen al distrito de Saylla para degustar los platos típicos de la zona.

Es así como se tiene:

- Restaurantes (chicharroneras y otros) : 66
- Población que acude por semana (50*66) : 3300 pob.
- Población que acude fin de semana : 9900 pob.

Se estima que se movilizan en autos pequeños un promedio de 5 persona por vehículo

Se tiene:

- En la semana

Número de vehículos: Población que acude por semana/5

$$N^{\circ} \text{ de vehiculos} = \frac{3300 \text{ pobladores}}{5} = 660 \text{ vehiculos por semana}$$

$$N^{\circ} \text{ de vehiculos por dia} = \frac{N^{\circ} \text{ de vehiculos por semana}}{5}$$

$$N^{\circ} \text{ vehiculos por dia} = \frac{660 \text{ vehiculos}}{5} = 132 \text{ vehiculos}$$

- En el fin de semana

Número de vehículos: Población que acude fin de semana /5

$$N^{\circ} \text{ de vehiculos} = \frac{9900 \text{ pobladores}}{5} = 1980 \text{ vehiculos por semana}$$

$$N^{\circ} \text{ de vehiculos por dia} = \frac{N^{\circ} \text{ de vehiculos por semana}}{2}$$

$$N^{\circ} \text{ vehiculos por dia} = \frac{1980 \text{ vehiculos}}{2} = 990 \text{ vehiculos}$$

Analizamos que de estos vehículos que acuden desde la ciudad del Cusco, al retornar generan congestión de tránsito, por lo que pretenderán utilizar vías alternas, como son las calles transversales a la calle Huáscar del distrito de Saylla, considerando además que no todos se desviarán sino un porcentaje, asumimos que son en un rango del 40%, entre automóviles y camionetas, modificándose el cuadro de aforo vehicular, datos que serán utilizados para el diseño de pavimento.

Tipo de vehículo	Cantidad de vehículos (contéo directo semanal)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automoviles flotantes	42	42	42	42	42	277	277
Camionetas flotantes	11	11	11	11	11	119	119
Automóviles	4	3	4	2	6	12	10
Camioneta pick-up	2	1	1	1	4	4	5
Microbus	4	4	4	4	4	6	6
Camioneta rural	2	1	1	2	1	3	3
Bus 2E	2	2	2	3	4	5	5
Bus B3-1	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	2	3	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	1	1
Camión C4	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	68	65	66	66	74	430	429

Elaboración propia 12. Cantidad de Vehículos en la Semana

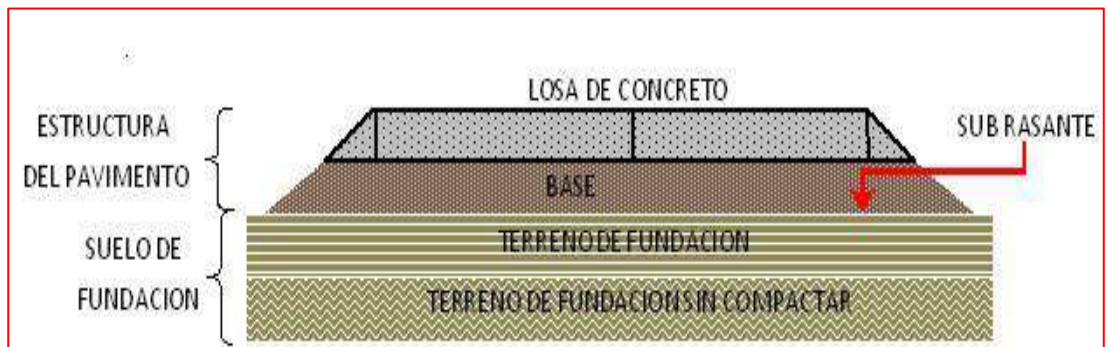
TRAFCO VEHICULAR POR TIPO VEHICULAR		
UNIDAD DE TRANSPORTE	IMD	DISTRIBUCION EN PORCENTAJE
AUTO	805	67%
PICK UP	311	26%
RURAL COMBI	13	1%
MICRO	32	3%
BUS 2E	23	2%
CAMION 2E	12	1%
CAMION 3E	2	0%
TOTAL	1198	100%

Elaboración propia 13. Tráfico vehicular por tipo

c) Diseño de Pavimento

El tipo de pavimento a construir en la Calle Huáscar será Rígido, de Concreto de Cemento Portland, así se procedió a realizar el diseño mediante el método de la PCA (Portland Cement Association), de manera que estará estructurado por una losa de Concreto apoyada sobre una capa denominada, subbase, material diseñado cumpliendo las exigencias de la Tabla 4 y Tabla 5; y asimismo esta capa suprayace al terreno de fundación debidamente compactado y/o mejorado.

Gráfico 4. Estructura de Pavimento Rígido



Para la estimación del periodo de diseño de cualquier proyecto se tomará en cuenta diversos parámetros ingenieriles y de igual manera en el aspecto económico, basado en el precio del pavimento, asimismo analizar los servicios obtenidos en el periodo, con todo esto para realizar el presente trabajo tomaremos como dato el periodo de diseño de 20 años, ya que la zona comprende de una urbanización residencial.

Por lo tanto, $n = 20$ años

TRAFICO VEHICULAR PROYECTADO

- Tránsito de promedio diario semanal (TPDS), de la tabla N° se determinó los promedios y promedios en porcentajes, así como la sumatoria.

TIPO DE VEHICULO	PROMEDIO	PROM. (%)
Automoviles flotantes	110	62.86
Camionetas flotantes	42	24.00
Automóviles	6	3.43
Camioneta pick-up	3	1.71
Microbus	5	2.86
Camioneta rural	2	1.14
Bus 2E	4	2.29
Bus B3-1	0	0.00
Camión 2E	2	1.14
Camión 3E	1	0.57
Camión C4	0	0.00
TPDS	175	100

Elaboración propia 14. Transito promedio diario semanal

- Tránsito de promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = TPDS + A, \quad A = K.E$$

K = Número de desviaciones estándar correspondiente al nivel de confiabilidad deseado = 1.96

E = Error estándar de la media = 66.21

Por lo tanto, TPDA = 175 + 130 = **305 Veh/Dia**

- Factor de crecimiento

$$F.C. = (1 + t_c)^{0.5t}$$

Donde:

t, periodo de diseño de pavimento = 20 años

t_c, tasa anual de crecimiento de tránsito, calle Huáscar = 5%

Por lo tanto, **F. C. = 1.63**

- Índice medio futuro (IMDF)

$$IMDF = TPDA * F.C. = 305 * 1.63$$

IMDF = 497

CARRIL DE DISEÑO

➤ Distribución direccional (DD)

En este caso no se tomarán consideraciones especiales, por el cual la distribución direccional tendrá un 50% del tránsito a cada dirección.

DD = 50%

➤ Distribución por pista (DP)

Se analizará el siguiente cuadro para calcular la distribución por pista, este está relacionado al número de pistas por sentido del tránsito:

Tabla 7. Porcentajes de tránsito en la pista de diseño

Número de pistas en cada dirección	Porcentaje de tránsito en la pista de diseño
1	100%
2	80 - 100%
3	60 - 80%
4 o más	50 - 75%

Por lo tanto, **DP = 100%**

TRANSITO DE DISEÑO

VEHICULO	TPDF = IMDF*PROM (%)	DD	DP	PERIODO DISEÑO	DIAS AÑO	REPETICIONES DE CARGA
Automóviles flotantes	312.40	0.5	1	20	365	570130
Camionetas flotantes	119.28	0.5	1	20	365	217686
Automóviles	17.04	0.5	1	20	365	31098
Camioneta pick-up	8.52	0.5	1	20	365	15549
Microbús	14.20	0.5	1	20	365	25915
Camioneta rural	5.68	0.5	1	20	365	10366
Bus 2E	11.36	0.5	1	20	365	20732
Bus B3-1	0.00	0.5	1	20	365	0
Camión 2E	5.68	0.5	1	20	365	10366
Camión 3E	2.84	0.5	1	20	365	5183
Camión C4	0.00	0.5	1	20	365	0

Elaboración propia 15. Repeticiones de carga por tipo

CARGA DE DISEÑO

Tabla 8. Pesos de vehículos por tipo

VEHICULO	CARGA POR EJE (TON.)		PESO BRUTO MAX.
	EJE DELANTERO	CARGA POR EJE O CONJUNTO POSTERIOR	
CAMIONETA	3.5		3.5
BUS B2	7	11	18
BUS B3-1	7	16	23
CAMION C2	7	11	18
CAMION C3	7	18	25
CAMION C4	7	25	32

Fuente: Diario el Peruano. 2013

FACTOR DE SEGURIDAD POR CARGA

Tabla 9. Factor de Seguridad de diseño

Factores de seguridad de diseño PCA	
Tipo de Carretera	Factor de Seguridad
Carreteras con alto volumen de tráfico, sin interrupción	1,2
Carreteras y calles principales con tránsito pesado moderado	1,1
Caminos locales, calles residenciales y otros con poco tránsito pesado	1,0

Fuente: Guía para el Diseño y la Construcción de Pavimentos Rígidos. Ing. Aurelio Salazar Rodríguez, 1998.

Por ser una obra en calle residencial con volúmenes pequeños de vehículos pesados, se tomará como **FSC = 1.0**

Por lo tanto:

VEHICULO	FSC	EJE DELANTERO	EJE TRASERO	EJE DELANTERO (TON)	EJE TRASERO (TON)
CAMIONETA	1	1.75	1.75	1.75	1.75
BUS B2	1	7	11	7	11
BUS B3-1	1	7	16	7	16
CAMION C2	1	7	11	7	11
CAMION C3	1	7	18	7	18
CAMION C4	1	7	25	7	25

Elaboración propia 16. Peso de Vehículos por tipo con factor de seguridad de carga

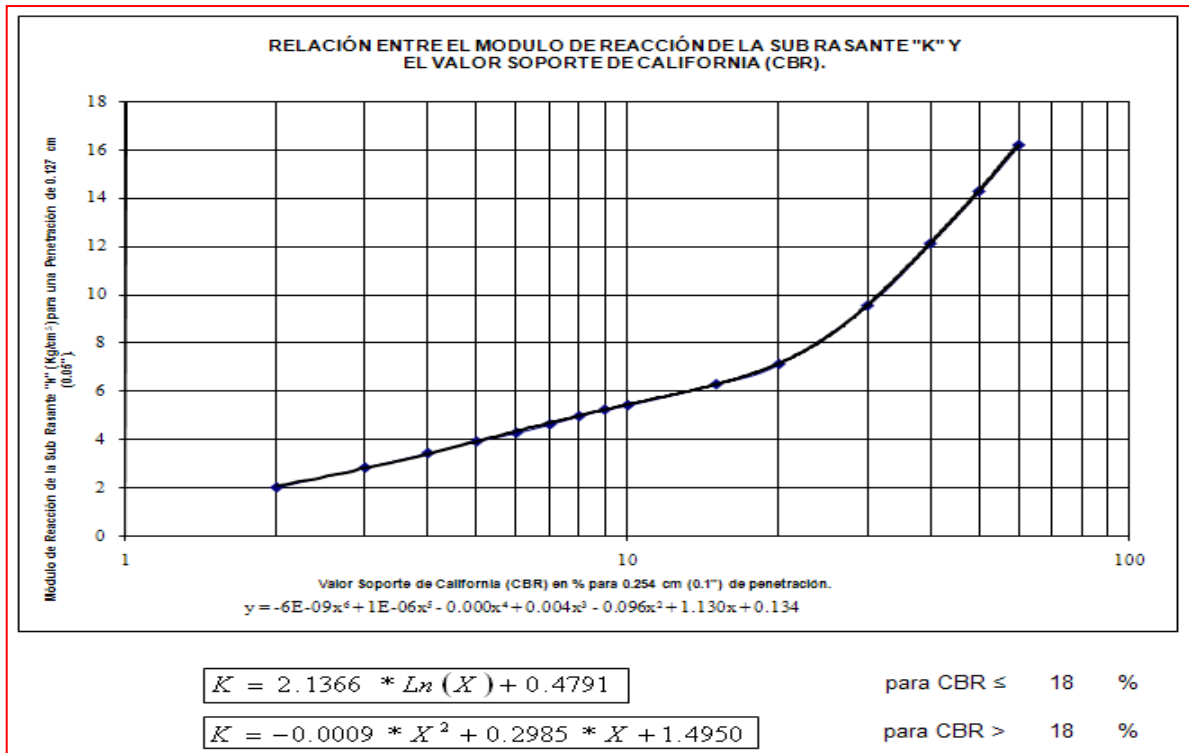
VALOR DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE

- CBR de diseño

$$\text{CBR} = 11.3\%$$

- Módulo de Reacción "k" de la Subrasante

Gráfico 5. Relación de módulo de reacción de la Sub rasante y el CBR



Fuente. ASSTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials)

$$k = 2.1366 * \ln(\text{CBR}) + 0.4791 \text{ para } \text{CBR} < 18\%$$

Por lo tanto, $k = 5.79 \text{ kg/cm}^3$

- Comprobación de la construcción de la sub base

Tabla 10. Influencia de las bases no tratadas en los valores de "k"

Influencia de las bases no tratadas en los valores de "K"						
"K" Kg/cm3 subrasante	Valor de "K" (kg/cm3) sobre la base de espesor					
	10cm	15cm	20cm	22.5cm	25cm	30cm
1.4	1.8	2.1	2.3	2.4	2.63	3.1
2.1	2.7	3	3.27	3.4	3.67	4.2
2.8	3.6	3.9	4.23	4.4	4.7	5.3
5.5	6.1	6.4	7.13	7.5	7.97	8.9
8.3	8.9	9.1	9.9	10.3	10.83	11.9

Si se utiliza cuadros, colocar los valores de k_c para interpolación, con un espesor (e) de 30cm y un k de subrasante = 5.79 kg/cm³

k 5.5 8.3

k_c 8.9 11.9

por lo tanto, $k_c = 9.21$ kg/cm³

Aplicando la formula:

$$k_c = k + 0.02 * (1.2 * e + \frac{e^2}{12})$$

Por lo tanto, $k_c = 8.01$ kg/cm³

PROCESO DE DISEÑO PCA

- Módulo de rotura del concreto, MR

$$MR = 0.19 * f'_c = 0.19 * 210 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, $MR = 39.9$ kg/cm²

- Esfuerzo equivalente

Tabla 11. Esfuerzo equivalente en berma sin pavimento

Esfuerzo equivalente [Kg/cm ²]														
Berma sin pavimento														
Espesor losa [cm.]	K - Módulo de reacción sub-rasante [Kg/cm ³]													
	2		4		6		8		10		15		20	
	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem
12	43.0	35.6	37.8	30.1	35.1	28.1	33.1	26.8	31.7	25.7	29.1	24.3	27.4	23.5
13	38.4	32.3	33.6	27.3	31.4	25.3	29.7	24.0	28.4	23.0	26.1	21.6	24.6	20.6
14	34.6	29.6	30.5	24.9	28.3	22.9	26.8	21.6	25.6	20.8	23.7	19.4	22.3	18.5
15	31.4	27.2	27.7	22.9	25.7	20.9	24.4	19.7	23.3	18.8	21.6	17.5	20.4	16.7
16	28.7	25.2	25.3	21.2	23.5	19.3	22.3	18.1	21.3	17.3	19.7	16.0	18.7	15.2
17	26.3	23.5	23.3	19.7	21.6	17.9	20.5	16.7	19.6	16.0	18.1	14.7	17.2	13.9
18	24.3	22.0	21.5	18.4	19.9	16.6	18.9	15.5	18.1	14.8	16.8	13.6	15.9	12.8
19	22.5	20.7	19.9	17.2	18.5	15.6	17.5	14.5	16.8	13.8	15.6	12.6	14.8	11.9
20	21.0	19.5	18.5	16.2	17.2	14.6	16.4	13.6	15.6	12.9	14.5	11.8	13.8	11.1
21	19.6	18.5	17.3	15.3	16.1	13.8	15.2	12.9	14.6	12.2	13.6	11.1	12.8	10.4
22	18.3	17.5	16.2	14.5	15.0	13.1	14.2	12.2	13.7	11.5	12.8	10.5	12.0	9.8
23	17.2	16.7	15.2	13.8	14.1	12.4	13.3	11.5	12.8	10.9	12.0	9.9	11.3	9.2
24	16.2	15.9	14.3	13.1	13.3	11.8	12.5	11.0	12.1	10.4	11.3	9.4	10.7	8.6
25	15.3	15.2	13.5	12.5	12.6	11.2	11.9	10.5	11.4	9.9	10.7	8.9	10.1	8.3
26	14.5	14.5	12.8	12.0	11.9	10.7	11.3	10.0	10.8	9.4	10.1	8.5	9.5	8.0
27	13.8	13.9	12.1	11.5	11.3	10.3	10.7	9.5	10.3	9.0	9.5	8.1	9.0	7.6
28	13.1	13.4	11.5	11.0	10.7	9.9	10.2	9.1	9.8	8.6	9.0	7.8	8.6	7.3
29	12.5	12.9	11.0	10.6	10.2	9.5	9.7	8.8	9.3	8.3	8.6	7.5	8.2	6.9
30	11.9	12.4	10.5	10.2	9.7	9.1	9.2	8.5	8.9	8.0	8.2	7.2	7.8	6.6
31	11.3	12.0	10.0	9.9	9.3	8.8	8.8	8.1	8.4	7.7	7.8	6.9	7.4	6.4
32	10.9	11.6	9.6	9.5	8.9	8.5	8.4	7.8	8.0	7.4	7.5	6.7	7.1	6.2
33	10.4	11.2	9.2	9.2	8.5	8.2	8.0	7.6	7.7	7.1	7.2	6.4	6.8	6.0
34	10.0	10.8	8.8	8.9	8.1	7.9	7.7	7.3	7.3	6.9	6.9	6.2	6.6	5.8

Fuentes: guía para el diseño y la construcción de pavimentos rígidos. Ing. Aurelio Salazar Rodríguez. 1998

Tomando un espesor de losa = 0.20 m

Si se utiliza el cuadro, colocar los valores de Esfuerzo equivalente para interpolación, con un espesor (e) de 20 cm y un k_c de sub base = 8.01 kg/cm³

Tomando para eje simple:

k_c 8.0 10.0

E.E. 16.4 15.6

por lo tanto **E.E. = 16.4 kg/cm²**

➤ Relación de esfuerzos

Rel. de esfuerzos = E.E. / MR = 16.4 / 39.9

Por lo tanto **Rel. de esfuerzos = 0.41**

➤ Factor de erosión

Tabla 12. Factor de erosión en juntas sin pasadores y berma sin pavimento

Factor de erosión														
Junta sin pasadores - Berma sin pavimento														
Espesor losa [cm.]	K - Módulo de reacción sub-rasante [Kg/cm ²]													
	2		4		6		8		10		15		20	
	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem	Eje Simple	Eje Tandem
12	3.72	3.82	3.69	3.74	3.67	3.69	3.65	3.67	3.64	3.65	3.62	3.61	3.59	3.58
13	3.62	3.75	3.59	3.66	3.57	3.61	3.55	3.59	3.54	3.57	3.52	3.52	3.49	3.49
14	3.53	3.68	3.50	3.59	3.48	3.53	3.46	3.51	3.45	3.49	3.43	3.44	3.40	3.41
15	3.45	3.61	3.41	3.52	3.39	3.46	3.37	3.44	3.36	3.42	3.34	3.37	3.31	3.34
16	3.37	3.55	3.33	3.46	3.31	3.40	3.29	3.37	3.28	3.35	3.26	3.30	3.23	3.26
17	3.30	3.50	3.26	3.40	3.23	3.34	3.21	3.31	3.20	3.29	3.18	3.23	3.16	3.20
18	3.23	3.44	3.18	3.34	3.16	3.28	3.14	3.25	3.13	3.23	3.11	3.17	3.09	3.13
19	3.17	3.39	3.12	3.29	3.09	3.23	3.07	3.19	3.06	3.17	3.04	3.11	3.02	3.07
20	3.11	3.35	3.05	3.24	3.03	3.17	3.01	3.14	3.00	3.12	2.98	3.05	2.96	3.02
21	3.05	3.30	2.99	3.19	2.97	3.13	2.95	3.09	2.94	3.07	2.92	3.00	2.90	2.96
22	3.00	3.26	2.94	3.15	2.91	3.08	2.89	3.04	2.88	3.02	2.86	2.95	2.84	2.91
23	2.94	3.22	2.88	3.11	2.85	3.03	2.83	2.99	2.82	2.97	2.80	2.90	2.78	2.85
24	2.90	3.18	2.84	3.07	2.80	2.99	2.78	2.95	2.77	2.93	2.75	2.86	2.73	2.82
25	2.86	3.14	2.79	3.03	2.76	2.96	2.73	2.91	2.72	2.89	2.70	2.82	2.68	2.78
26	2.81	3.11	2.75	2.99	2.71	2.92	2.69	2.88	2.68	2.86	2.65	2.78	2.63	2.74
27	2.77	3.08	2.70	2.96	2.67	2.89	2.64	2.84	2.63	2.82	2.61	2.75	2.59	2.71
28	2.73	3.05	2.66	2.93	2.62	2.85	2.60	2.81	2.59	2.79	2.56	2.71	2.54	2.67
29	2.70	3.02	2.62	2.90	2.58	2.82	2.56	2.78	2.55	2.75	2.52	2.68	2.50	2.64
30	2.66	2.99	2.59	2.86	2.54	2.79	2.51	2.75	2.50	2.72	2.48	2.64	2.46	2.60
31	2.63	2.96	2.55	2.83	2.50	2.76	2.48	2.72	2.47	2.69	2.44	2.61	2.42	2.57
32	2.59	2.93	2.51	2.81	2.47	2.73	2.44	2.69	2.43	2.66	2.40	2.58	2.38	2.54
33	2.56	2.90	2.48	2.78	2.43	2.70	2.40	2.66	2.39	2.63	2.36	2.55	2.34	2.51
34	2.53	2.86	2.45	2.75	2.40	2.67	2.37	2.63	2.36	2.60	2.32	2.52	2.30	2.46

Fuentes: guía para el diseño y la construcción de pavimentos rígidos. Ing. Aurelio Salazar Rodríguez. 1998

Si se utiliza el cuadro, colocar los valores de Factor de erosión para interpolación, con un espesor (e) de 20 cm y un k_c de base = 8.01 kg/cm³

Tomando para eje simple:

k_c 8.0 10.0

F.E. 3.01 3.0

por lo tanto **F.E. = 3.01 kg/cm²**

➤ Cálculo del Número de Repeticiones Permitidas

Teniendo los siguientes datos:

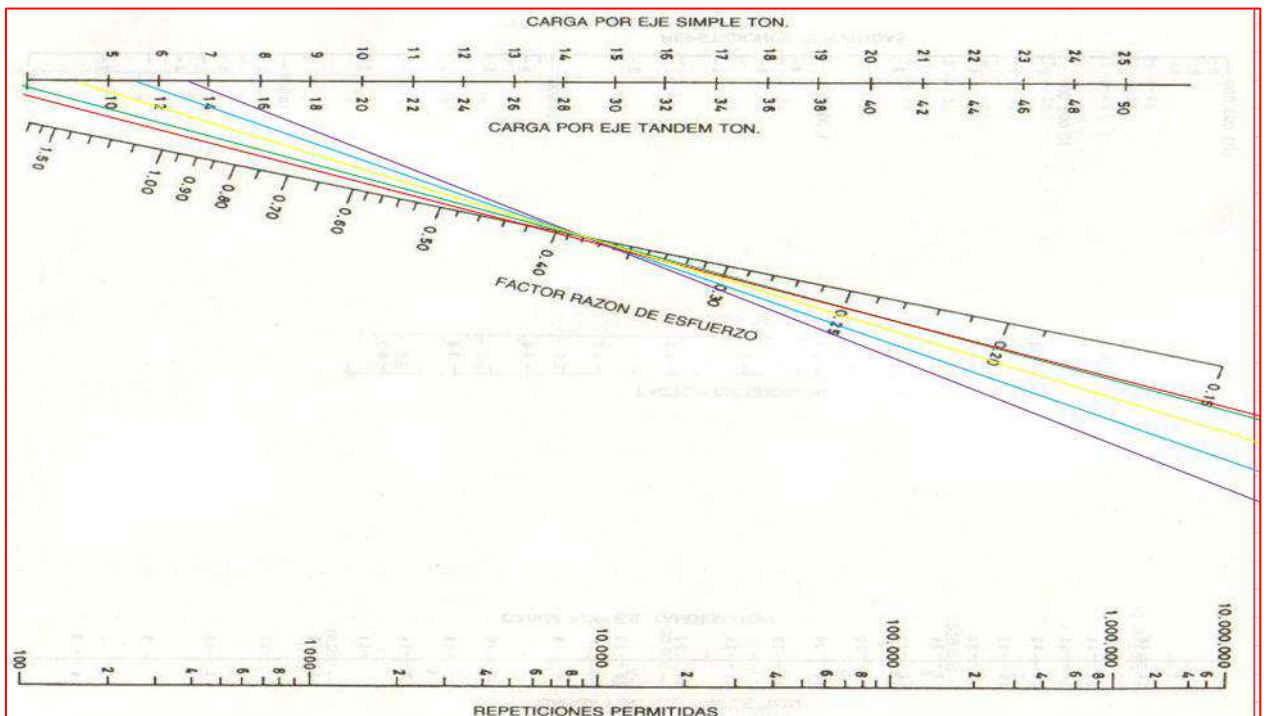
VEHICULO	EJE DELANTERO (TON)	EJE TRASERO (TON)
CAMIONETA	1.75	1.75
BUS B2	7	11
BUS B3-1	7	16
CAMION C2	7	11
CAMION C3	7	18
CAMION C4	7	25

Relación de esfuerzo = 0.41

Factor de erosión = 3.01 kg/cm²

Procedemos a calcular el número de repeticiones, con el factor de relación de esfuerzos:

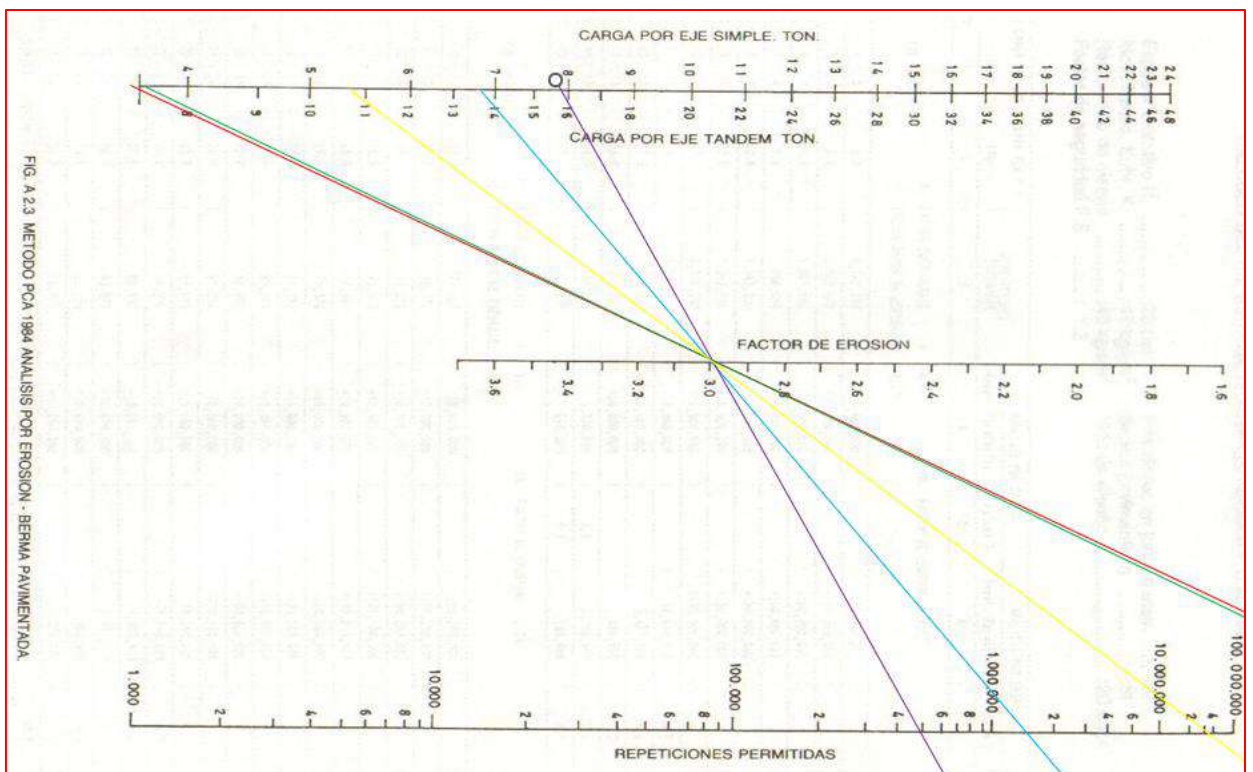
Gráfico 6. Análisis de repeticiones permitas utilizando la relación de esfuerzos



Fuentes: guía para el diseño y la construcción de pavimentos rígidos. Ing. Aurelio Salazar Rodríguez. 1998

Procedemos a calcular el número de repeticiones, con el factor de erosión:

Gráfico 7. Análisis de repeticiones permitas utilizando el factor de erosión



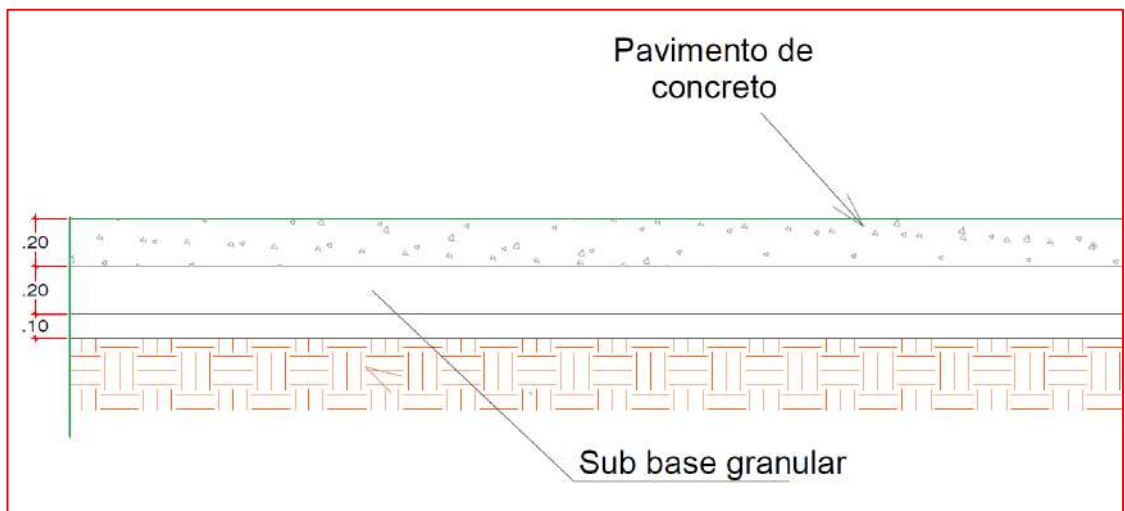
Fuentes: guía para el diseño y la construcción de pavimentos rígidos. Ing. Aurelio Salazar Rodríguez. 1998

Interpolando en ambos diagramas, obtenemos los siguientes resultados:

CARGA DEL EJE (TON)	REPETICIONES ESPERADAS	ANALISIS POR FATIGA		ANALISIS POR EROSION	
		REPETICIONES PERMITIDAS	% DE FATIGA	REPETICIONES PERMITIDAS	% DE DAÑO
1.75	51830	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
7	31098	ILIMITADAS		1500000	2.07%
11	20732	ILIMITADAS		30000000	0.07%
16	0	ILIMITADAS		500000	0.00%
11	10366	ILIMITADAS		30000000	0.03%
18	5183				
25	0				
		TOTAL	0%	TOTAL	2.18%

Elaboración propia 17. Análisis por Fatiga y Análisis de daño

Analizando los datos obtenidos, se tiene que la sumatoria de % de fatiga y % de daño no superan el 100%, por lo tanto, se considera satisfactorio.



Elaboración propia 18. Estructura del pavimento diseñada

DISEÑO DE JUNTAS

➤ Juntas longitudinales

Se instala para evitar el agrietamiento longitudinal, en el caso de este proyecto concuerda con el eje de la vía.

Varilla corrugada de 5/8" @ 0.60 m, con una longitud de 70 cm

➤ Juntas de dilatación

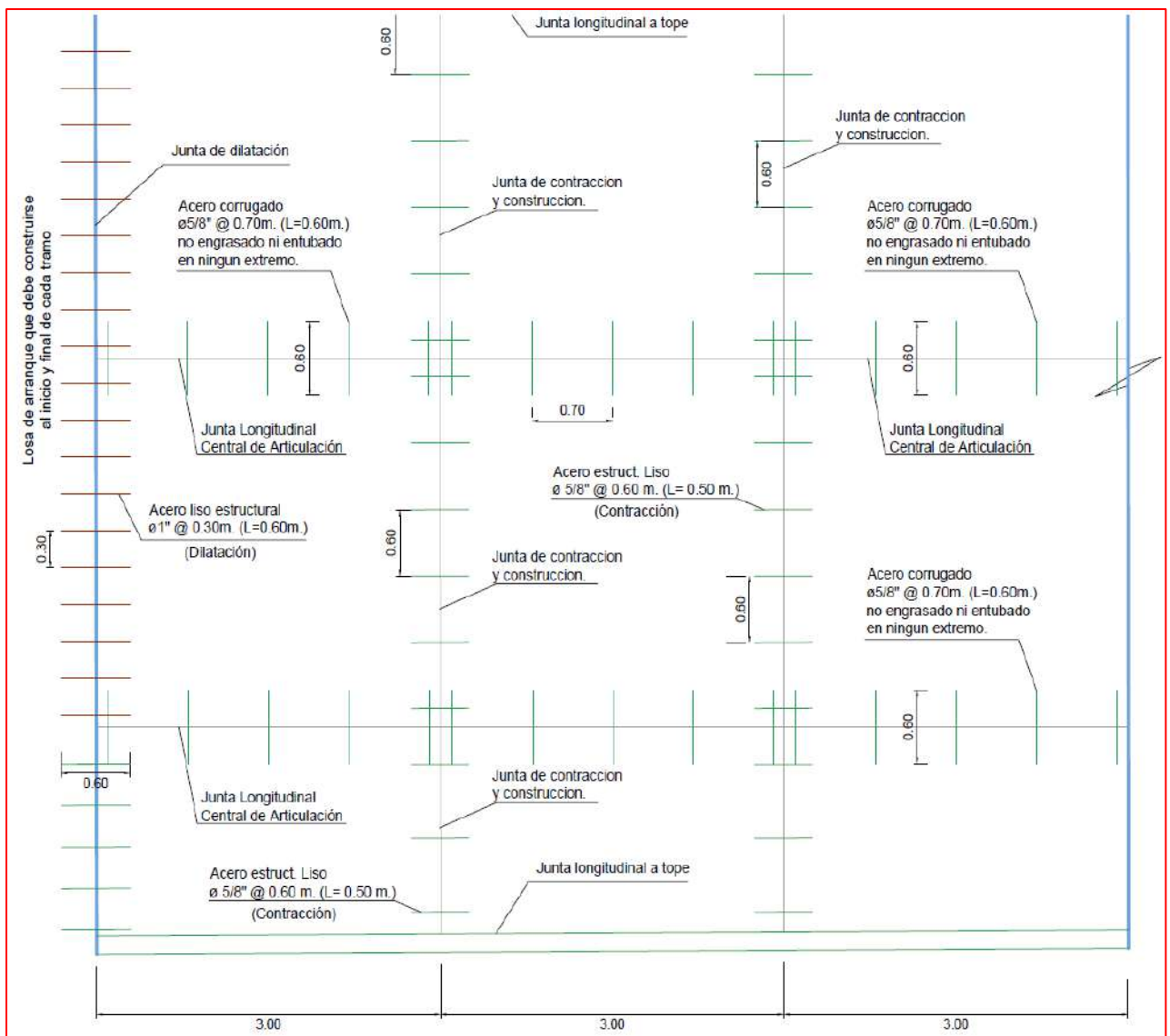
Se instalan para prevenir y/o reducir las tensiones de compresión.

Varilla lisa de 1" @ 0.30 m, con una longitud de 60 cm

➤ Juntas Transversales de contracción, construcción

Se instala con la finalidad de evitar el agrietamiento transversal.

Fierro liso de 5/8" @ 0.60 m con una longitud de 50 cm



Elaboración propia 19. Detalle de refuerzo en el pavimento

DISEÑO DE MEZCLAS

Para el diseño de mezcla tanto para el $f'c$ 210 kg/cm² y $f'c$ 175 kg/cm² se utilizó los componentes con las siguientes características:

- Cemento Portland IP
- Agregado fino de cantera Rio Vilcanota – Sector Lamay

ESPECIFICACIONES	
MODULO DE FINEZA	2.61
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.78%
ABSORCION	1.96%
PESO UNITARIO	1686 kg/m ³

Elaboración propia 20. Especificaciones de agregado fino

- Agregado grueso de 1", de cantera Sector Lucre

ESPECIFICACIONES	
PESO UNITARIO SECO Y COMPACTO	1508 kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.98%
ABSORCION	1.06%
PESO UNITARIO	1508 kg/m ³

Elaboración propia 21. Especificaciones de agregado grueso

F´C 210 KG/CM²

- Proporción cemento: agregado grueso: agregado fino: agua

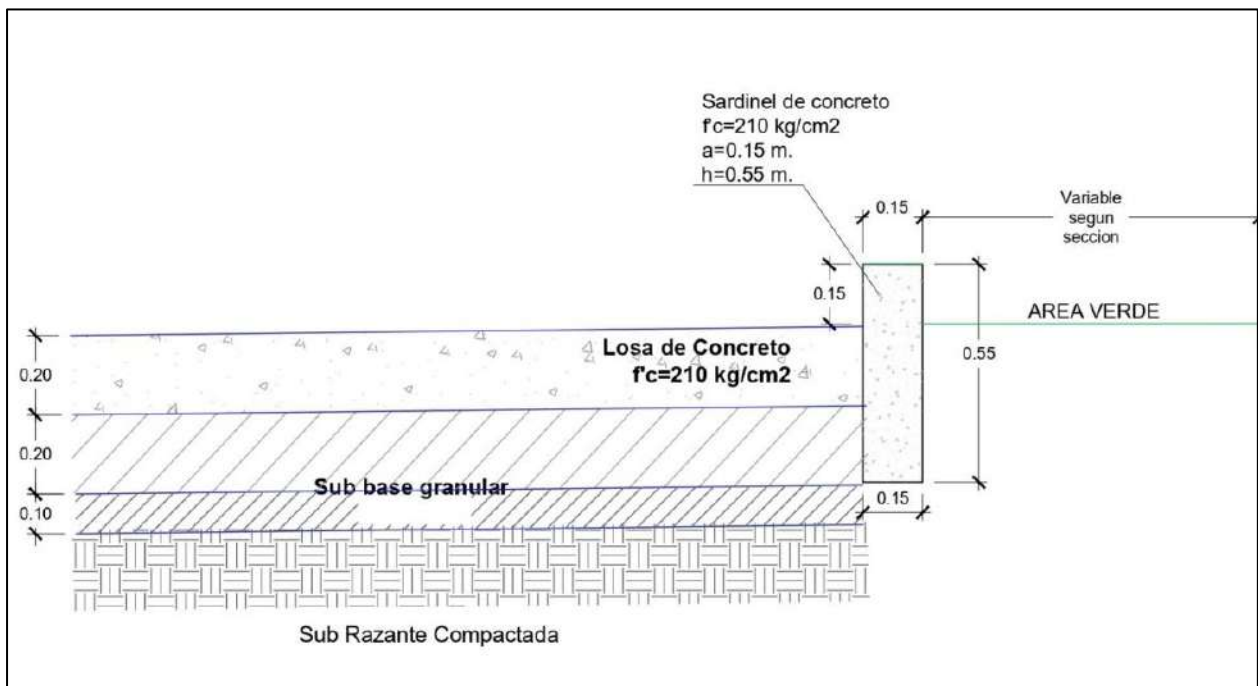
CEMENTO	=	1.0
AGREGADO GRUESO	=	3.0
AGREGADO FINO	=	2.0
AGUA DE MEZCLADO	=	0.7

Elaboración propia 22. Proporción de agregados, cemento y agua para el diseño $f'c=210$ kg/cm²

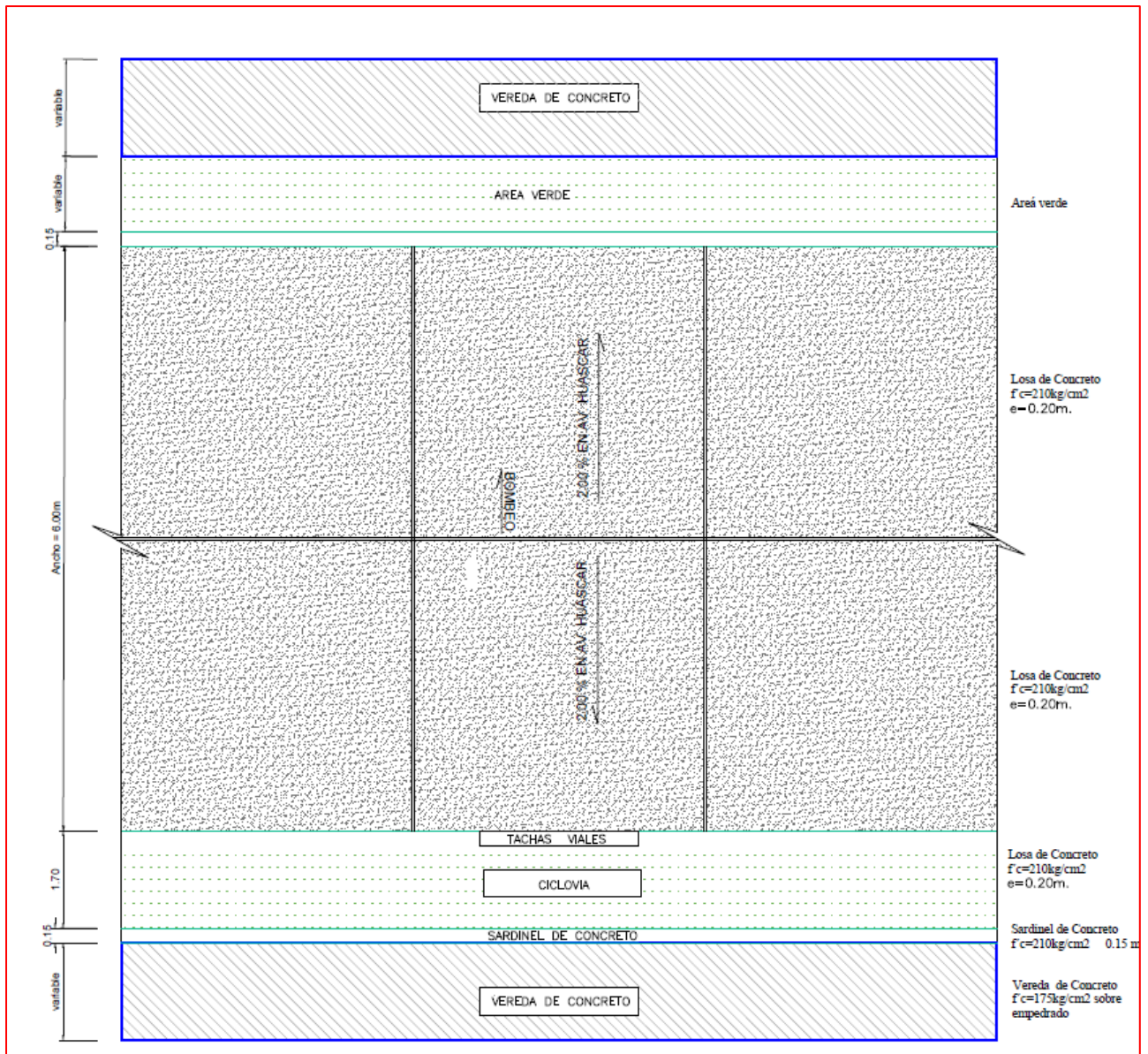
DISEÑO DE MEZCLAS F'c 175 KG/CM2

CEMENTO	=	1.0
AGREGADO GRUESO	=	3.5
AGREGADO FINO	=	2.5
AGUA DE MEZCLADO	=	0.8

Elaboración propia 23. Proporción de agregados, cemento y agua para el diseño $f'c=175$ kg/cm²



Elaboración propia 24. Disposición transversal del pavimento



Elaboración propia 25. Disposición de la carpeta de rodadura en planta

3.1.3. Dimensionamiento

a) Estudio de suelos

Realizando el estudio de suelos, para el servicio se ejecutaron seis (06) calicatas, alcanzando una profundidad máxima. Las dimensiones y/o datos generales se muestra en las siguientes tablas.

CALICATA	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES (%)			CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	SUCS
	GRAVA	ARENA	FINOS	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD		
C-01	66.52	19.76	13.7	27.52	16.6	10.92	9	GC
C-02	77.48	14.05	8.48	25.53	15.7	7.62	7.62	GP-GC
C-03	21.71	51.21	27.1	16.54	NP	NP	14	SM
C-04	35.02	44.97	20	15.53	NP	NP	8.16	SM
C-05	34.26	42.53	23.2	14.43	NP	NP	8.74	SM
C-06	0	19.42	80.6	30.47	15.29	15.18	29.61	CL

Elaboración propia 26. Clasificación de suelos SUCS

CALICATA	PROCTOR MODIFICADO		C.B.R.		
	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm3)	HUMEDAD OPTIMA (%)	100%	95%	90%
C-01	2.25	6.5	21.1	12	6.3
C-02	2.287	6.2	17.9	10.6	6.2
C-03	2.134	8.3	13.4	9.1	5.8
C-04	2.207	6.8	12.9	8.7	4.6
C-05	2.205	6.9	12.4	8.1	4.1
C-06	2.004	11.1	7.7	5.3	3.4

Elaboración propia 27. Resultados de ensayos especiales

SECTOR	CALICATA	NIVEL FREATICO (m)	SUCS	C.B.R. 95%	CBR DE DISEÑO	Mr (psi)	CATEGORIA SUBRASANTE
SECTOR 01	C-01	2.25	GC	12	11.3	16950	BUENA
	C-02	2.287	GP-GC	10.6			
SECTOR 02	C-03	2.134	SM	9.1	8.6	12900	REGULAR
	C-04	2.207	SM	8.7			
SECTOR 03	C-05	2.205	SM	8.1	5.3	7950	INSUFICIENTE
	C-06	2.004	CL	5.3			

Elaboración propia 28. Características de subrasante por sectores

b) Estudio de Trafico





En la actualidad la Calle Huáscar recibe principalmente tráfico ligero que corresponde a los denominado taxis, camionetas el tráfico de vehículos pesados es muy pequeño siendo inferior a los 4 vehículos por día, en tal

sentido se concluye que el tránsito predominante como en la mayor parte de las vías urbanas de la calle Huáscar son los taxis y microbuses.

Teniendo en cuenta la clasificación de vías urbanas del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE 010 Aceras y Pavimentos, la vía vehicular de la calle Huáscar corresponde a una vía vehicular de tránsito ligero.

AFORO VEHICULAR.

El Aforo Vehicular se realizó entre los días 8 y 15 de abril del año 2019 en lo que se denominara Estación de Conteo Nro. 01 ubicada en la misma calle Huáscar con intersección con la calle Anahuarque, esta vía presenta características similares al proyecto puesto que esta pavimentada. los resultados se muestran a continuación:

AFORO VEHICULAR							
		FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO					
UNIDAD DE TRANSPORTE	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS 2E	CAMION	
		PICK UP	RURAL COMB			2E	3E
DIA							
Lunes	4	2	2	4	2	1	0
Martes	3	1	1	4	2	1	0
Miercoles	4	1	1	4	2	1	0
Jueves	2	1	2	4	3	1	0
Viernes	6	4	1	4	4	2	0
Sabado	12	4	3	6	5	3	1
Domingo	10	5	3	6	5	3	1
IMD	5.86	2.57	1.86	4.57	3.29	1.71	0.29
%	29%	13%	9%	23%	16%	9%	1%

Elaboración propia 29. Aforo vehicular de la calle Huáscar del distrito de Saylla

Por efectos del aislamiento social decretado por el Gobierno debido a la pandemia del COVID -19, se consideran los datos para la elaboración del Proyecto

c) Diseño de Pavimento

Infraestructura Vial de Pavimento Rígido en la calle Huáscar del distrito de Saylla en la provincia de Cusco

- Sub base perfilada y compactada de 0.3 m
- Pavimento rígido consistente en una losa de concreto de 0.20 m de espesor con una resistencia a la compresión simple igual a $f'c=210$ kg/cm². Ancho de calzada de 6.00 m en una longitud de 1,476.50 ml.
- Ciclo vía en un ancho de 1.70 m, con pavimento rígido de concreto $f'c=210$ kg/cm² de 0.20 m de espesor, en una longitud de 1,476.50 ml.
- Juntas longitudinales con varilla corrugada de 5/8" @ 0.60 m, con una longitud de 70 cm, juntas de dilatación con varilla lisa de 1" @ 0.30 m, con una longitud de 60 cm y juntas transversales con fierro liso de 5/8" @ 0.60 m con una longitud de 50 cm.

3.1.4. Equipos Utilizados

a) Estudio de Suelos

EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

➤ Retroexcavadora

Maquinaria utilizada para la excavación de calicatas a la profundidad requerida para el estudio en este caso 2.00 metros, asimismo la maquinaria es utilizada para devolver el material retirado a la calicata.

➤ Herramientas manuales

Utilizadas de la misma manera para la excavación de calicatas, en puntos inaccesibles para la retroexcavadora, así también utilizada para la toma de muestras.

➤ Cámara fotográfica

Utilizada para la toma de vistas del perfil estratigráfico del subsuelo en el interior de la calicata, en la parte exterior de la calicata, material retirado, vista de la toma de muestras, así como una vista panorámica de toda la actividad realizada.

➤ Regla topográfica

Utilizada para medir la profundidad de la calicata realizada, y mostrar una mejor apreciación en la vista fotográfica.

EQUIPOS UTILIZADOS EN LABORATORIO

➤ Balanza

Equipo utilizado para determinar la masa de material de la muestra requerida para los diferentes tipos de ensayo.

➤ Horno

Equipo utilizado para proceso de secado de material de muestra, utilizado principalmente para hallar el contenido de humedad en los diferentes ensayos.

➤ Tamices

Mallas de agujeros de diferente dimensión para dividir la muestra de material en diferentes fracciones según el tamaño de la partícula, utilizadas para el ensayo de granulometría.

Gráfico 8. Tamices para granulometría



Fuente: <https://www.https://www.utest.com.tr/>

➤ Cuchara Casagrande

Equipo utilizado en el ensayo de límite líquido, llamado también copa de Casagrande.

Gráfico 9. Copa Casagrande



Fuente: <https://www.https://www.utest.com.tr/>

➤ Equipo Proctor Modificado

Consta de un molde metálico y un martillo compactador, usados para determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de suelos.

Gráfico 10. Equipo para ensayo Proctor modificado



Fuente: <https://www.https://www.utest.com.tr/>

➤ Equipo CBR

Consta de una gata mecánica, anillo de carga manómetro dial análogo, así como su soporte, pistón de penetración para CBR, conjunto de barras de extensión, pesas anular y ranurada, usados para determinar la capacidad de soporte de suelos.

Gráfico 11. Equipo para ensayo CBR



Fuente: <https://www.https://www.utest.com.tr/>

➤ Laptop

Equipo indispensable para el ingreso de datos hallados en el ensayo y posteriormente la obtención de los resultados finales.

b) Estudio de Trafico

➤ Cámara de Video

El sistema de vídeo reconoce los vehículos que circulan por la carretera y convierte las imágenes en datos. Es ideal para lugares donde se tiene una buena visibilidad. Además, en el caso de intersecciones, rotondas, etc. Puede tomar datos del camino seguido dentro de la misma (lugar de entrada y salida)

➤ Laptop

Equipo de gran importancia donde se trabajará todo el diseño de trafico.

➤ Microsoft Excel

Mediante el uso de hojas de cálculo, se insertará los datos brindados en campo para su debido procesamiento y posterior nos brindará los cálculos finales.

c) Diseño de Pavimento

➤ Laptop

Equipo de gran importancia donde se trabajará todo el diseño de pavimento.

➤ Microsoft Excel

Mediante el uso de hojas de cálculo, se insertará los datos para su debido procesamiento y posterior nos brindará los cálculos del diseño de pavimento final.

➤ Autocad

Programa en el cual se demostrará gráficamente las dimensiones del diseño de pavimento, así como sus especificaciones.

3.1.5. Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto

Transitabilidad: Se realiza y desarrolla con la finalidad de realizar estudios en las vías del sector, diseñar el pavimento rígido según los métodos y fórmulas que se puedan desarrollar la calidad funcional de la vía percibida directamente por la población, transportistas públicos y privados.

Estudio de Suelos: Permiten conocer las características físicas, químicas y mecánicas del terreno donde se piensa construir, esto es, la composición estratigráfica, es decir, las capas o estratos de diferentes características que componen el suelo y su profundidad, además del nivel de profundidad al que deben realizarse las fundiciones en la construcción.

Clasificación de suelos: El sistema SUCS divide el suelo en tres grandes grupos, suelos de grano grueso, granos finos y orgánicos y otros materiales de suelo Misceláneos.

Los suelos de grano grueso son aquellos con más del 50% del material de más de 0.075 mm de tamaño. Los suelos de grano grueso se clasifican aún más en gravas (G) y arenas (S). Las gravas y arenas se dividen en cuatro categorías según la gradación, el limo o el contenido de arcilla.

Los suelos de grano fino son aquellos para los cuales más del 50% del suelo es más fino que el tamaño del tamiz de 0,075 mm. Se dividen en tres subdivisiones como limo (M), arcilla (c), y sales orgánicas y arcillas (O). en base a su naturaleza plasticidad se añaden con el símbolo L, M y

H para indicar plástico bajo, plástico mediano y plástico alto respectivamente.

Estudio de tráfico: Es necesario conocer bien el funcionamiento del tráfico rodado sobre las infraestructuras viarias ya sean estas existentes o de nueva implantación. Para ello se han de realizar medidas sistematizadas sobre las diferentes variables que definen el comportamiento de la circulación.

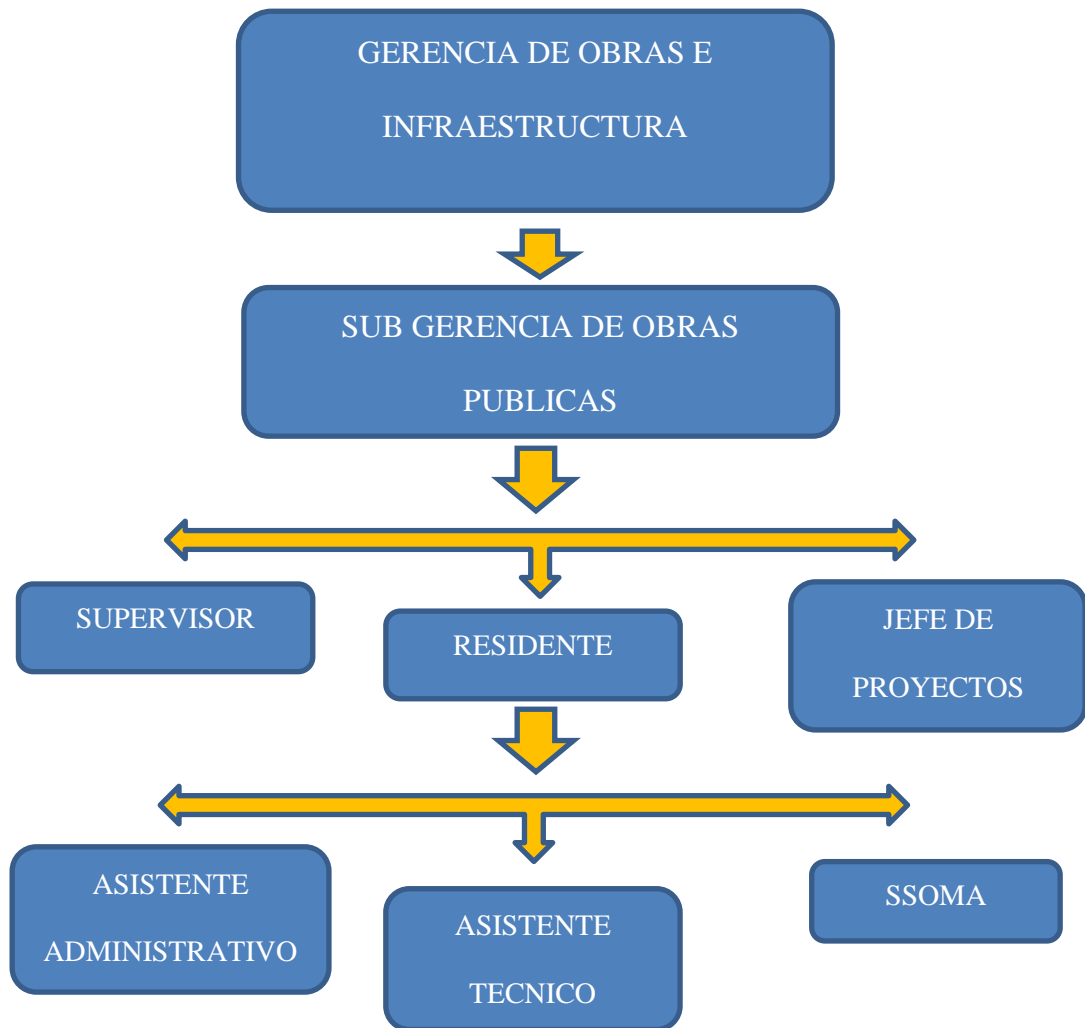
Pavimento rígido: es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo. (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2018).

Método de diseño PCA (Portland Cement Association): primordialmente examina dos criterios fundamentales en el proceso de diseño, los cuales son el criterio de erosión de la subbase por debajo de las losas y la fatiga del pavimento de concreto:

- El criterio de erosión reconoce que el pavimento puede fallar por un exceso bombeo, erosión del terreno de soporte y diferencias de elevaciones en las juntas.
- El criterio del esfuerzo de fatiga reconoce que el pavimento pueda fallar, presentando agrietamiento derivarlo de excesivas repeticiones de carga.

(Mario Marco Saltaren Daniel)

3.1.6. Estructura



Elaboración propia 30. Organigrama del proyecto

3.1.7. Elementos y Funciones

Asistente técnico de la obra: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LA CALLE HUASCAR DISTRITO DE SAYLLA – PROVINICA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”

El trabajo consiste en el control de metrados, esta actividad se fundamenta en la medición de actividades realizadas de acuerdo con la unidad de medida específica.

Control y uso de materiales, especialmente cuando se ejecutan actividades de vaciado de concreto.



Foto 5. Control de materiales y maquinaria

Control de dosificación, cumpliendo el diseño de mezcla y la identificación de riesgos en el vaciado de concreto, resulta necesariamente una verificación en la dosificación, pues ante la variación de cantidades de los diferentes componentes del concreto podría variar en la resistencia de diseño.



Foto 6. Control de dosificación del concreto

Elaboración de probetas cilíndricas de concreto, es una de las actividades que se practica durante el vaciado de concreto, para el control de la calidad de esto, mediante el ensayo de compresión.



Foto 7. Elaboración de probetas de concreto

Prueba de slump, realizado para el control de contenido de agua en el concreto para su manejabilidad y consistencia.



Foto 8. Realización de la prueba de slump

Estar en constante capacitación a los trabajadores mediante charlas de seguridad, en apoyo en el área de seguridad y salud en el trabajo, cumplimiento con los protocolos de bioseguridad, uso adecuado de los Epps, está en contacto directo con los trabajadores y ubicación de maquinarias en un buen lugar para no perjudicar a terceros.

Controlar y verificar las labores de todo el personal que labora en la obra en el distrito de Saylla.



Foto 9. Mural de Seguridad y Salud Ocupacional

3.1.8. Planificación del Proyecto

ACTIVIDADES		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
RECOPI- LACION DE INFORMACI- ON	Información proporcionada				
	Identificación de elementos del proyecto				
	Bibliografías y linkografías				
ELABORACION DE INFORME FINAL					

3.1.9. Servicios y Aplicaciones

Población beneficiaria

Los beneficiarios son aquellos que se encuentran ubicadas en ambos márgenes de la vía de la Calle Huáscar a ser intervenida. De acuerdo con el padrón de beneficiarios y trabajos de campo realizados en la zona de intervención se ha determinado que son un total de 140 lotes directos, el cual proyectaremos a 10 años con una tasa de crecimiento urbano distrital del 1.35% como se muestra en los cuadros siguientes.

Numero de lotes: 140

Número de personas por familia: 5

Beneficiarios directos: 700 habitantes

Horizonte de población beneficiaria: 9906 hab.

Población flotante: 3300 hab/dia.

(se asume un tránsito vehicular promedio diario de 132 unidades que acuden para el consumo de comidas en los restaurantes ubicados en la pista asfaltada Cusco –Urcos).

CAPITULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación será aplicada o práctica dado que se hizo uso de la teoría existente en materia mejoramiento vial para una mejor transitabilidad de personas y vehículos para dar solución a problemas reales. Para Muñoz R. (2015), “La investigación práctica busca la aplicación inmediata del conocimiento obtenido y es recomendable cuando, el tema, la idea o el proyecto de investigación busca la solución de problemas prácticos y concretos, la idea o el proyecto de investigación parte de objetos de la realidad factual y su pretensión es la solución de problemas prácticos, el investigador tiene el objetivo de buscar solución a un problema práctico de su entorno.”

Para Hernández, R. y otros (2014). “El diseño investigación se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema.”

El diseño de este estudio fue no experimental porque no se manipularon deliberadamente las variables, siendo así que los principales parámetros que comprende el proyecto fueron realizados por los responsables de su formulación, siendo la responsabilidad de los ejecutores de este proyecto solamente su planificación y ejecución.

4.2 Método de Investigación

Analizando el presente trabajo se llegó a la conclusión que la investigación se utilizaron diferentes métodos como son: Deductivo, inductivo, analítico, sintético y sistemático

4.3 Población y Muestra

“Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y réplica, y este ejercicio solamente es posible si el investigador delimita con claridad la población estudiada y hace explícito el proceso de selección de su muestra.” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 170)

La aplicación del trabajo de investigación tuvo como población las vías pertenecientes al distrito de Saylla, provincia Cusco.

“La muestra es un subconjunto de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativa de la población.” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 173)

El tipo de muestra fue NO ALEATORIO, conformado por la calle Huáscar del distrito de Saylla.

4.4 Lugar de Estudio

UBICACIÓN POLÍTICA:

REGION	:	CUSCO
DEPARTAMENTO	:	CUSCO
PROVINCIA	:	CUSCO
DISTRITO	:	SAYLLA

LOCALIDAD : SAYLLA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

El área de influencia de intervención de la calle Huáscar, se ubica en el distrito Saylla Provincia de Cusco y Departamento de Cusco.

Se encuentra al sur este de la ciudad del Cusco a una distancia de 17.10 km, se accede por la vía asfaltada Cusco Sicuani.

Gráfico 12. Ubicación Geográfica del proyecto

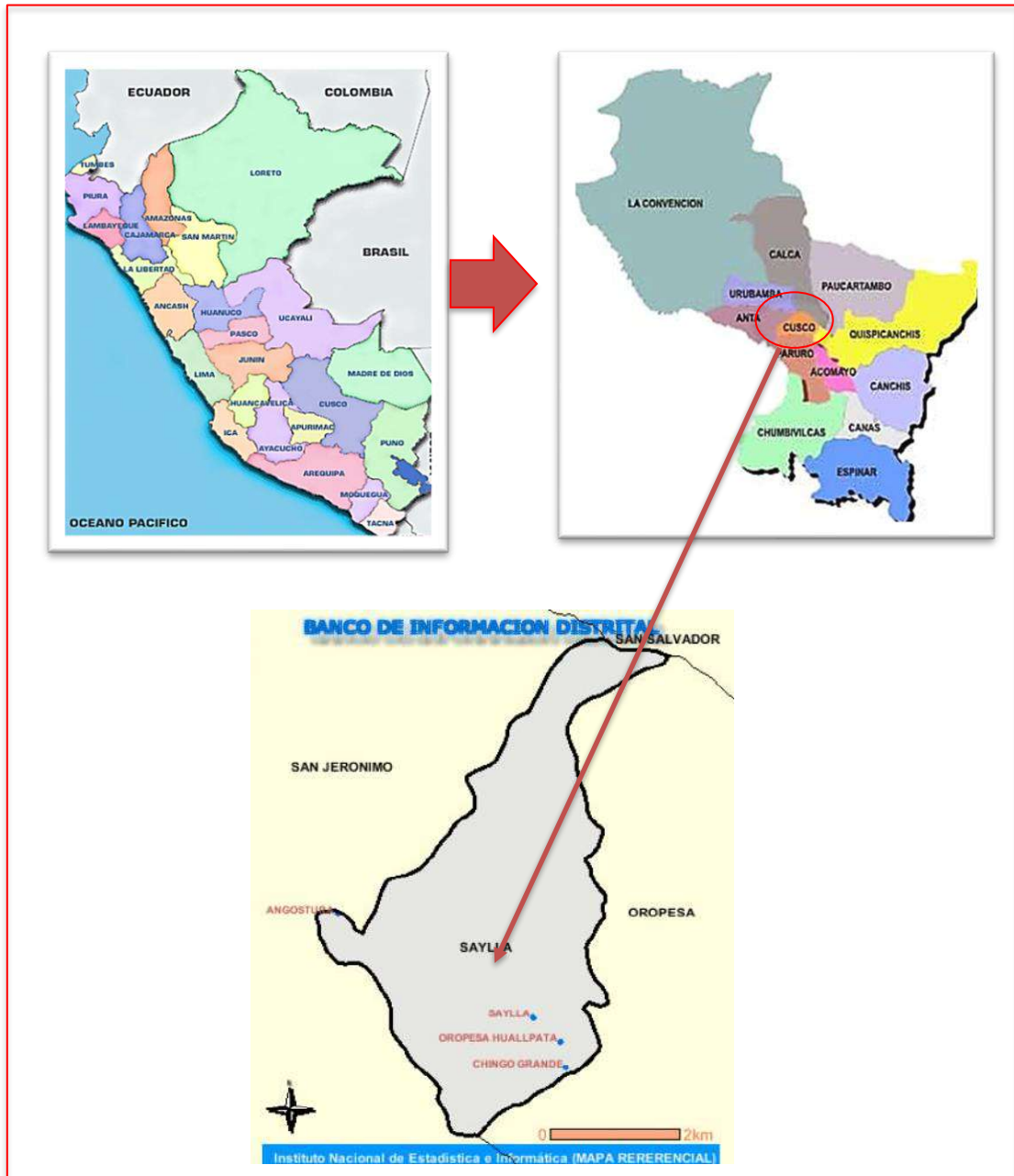
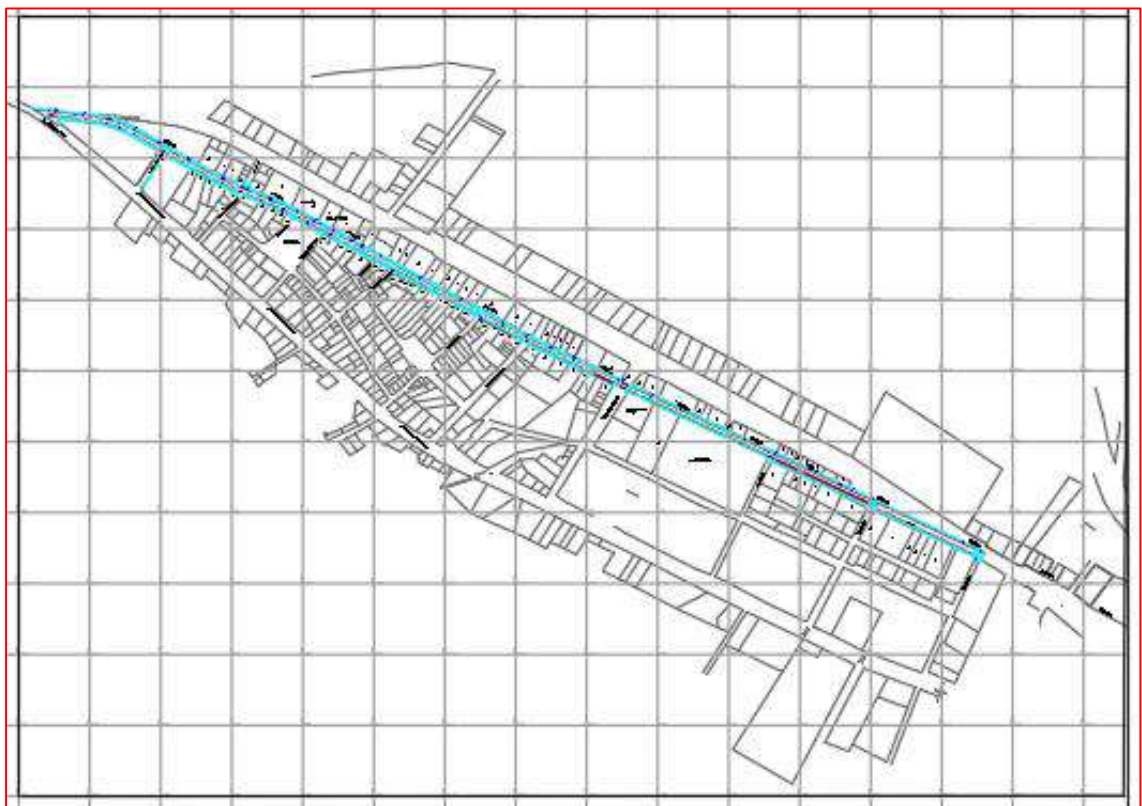


Gráfico 13. Ubicación geográfica del centro poblado de Saylla



Gráfico 14. Ubicación del proyecto: Calle Huáscar



4.5 Técnica e Instrumentos para la Recolección de la Información

En este informe se tuvo en cuenta el análisis documental, donde se colocaron fuentes bibliográficas, fichas de resumen y fichas de párrafo; que nos ayudaran para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. A la vez, se considerará las no documentadas como pueden ser las: encuestas y observación. Por la naturaleza del presente informe se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

Técnica	Instrumento	Datos que se observara
Observación	Fichas de Observación	Nos proporcionara la información la necesidad de la población para la ejecución del proyecto.
Directa	Levantamiento topográfico Estudio de suelos Estudio de Trafico Diseño de mezclas Diseño de Pavimento	Información necesaria para su registro y análisis de las características del terreno a desarrollar.

Elaboración propia 31. Tabla de técnicas e instrumentos de la investigación

4.6 Análisis y Procesamiento de Datos

- Autocad
- Autocad Civil 3D
- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Microsoft Power Point

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se tiene como conclusión que conforme a la normativa actual todo está procesado para desarrollar el estudio definitivo del expediente técnico: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LA CALLE HUASCAR DISTRITO DE SAYLLA – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”, donde se actualizaron los datos correspondientes para su posterior ejecución la misma que mi persona estuvo en calidad de asistente de la ejecución donde lo más resaltante es que se encontraron un pavimento con desgaste deterioro y roturas del concreto afectando el normal desarrollo y desenvolvimiento de los vecinos y la circulación vehicular, a la fecha se logró realizar el mejoramiento de la transitabilidad, esta obra vial está orientada mejora del transitabilidad de los peatones y vehículos.
- Podemos concluir que, con lo referido al estudio de suelos del proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LA CALLE HUASCAR DISTRITO DE SAYLLA – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO”, el suelo del área de estudio se realizó seis (06) calicatas, de las cuales dividimos en tres (03) sectores, empezando el sector 01 desde el Km 0+000 – Km 0+780 materiales de depósito coluvial, entre ellos GC, GP, GC (gravas arcillosas y gravas mal gradada), con una subrasante calificada como buena, el sector 02, del Km 0+780 – Km 1+320, depósitos fluviales, lacustre y aluvial entre ellos SM (arena arcillosa y limosas con gravas), con presencia de agua a 1.5m., con una subrasante calificado regular, el sector

03, del Km 1+320 – 1+470, CL (arcillas de plasticidad), con presencia de agua a 1.70 m., con una subrasante calificada como inadecuada.

- Según el estudio de tráfico, la calle Huáscar corresponde a una vía vehicular de tránsito ligero, realizando un aforo vehicular que consta de una estación ubicada en la misma calle Huáscar con intersección con la calle Anahuarque, realizando un análisis se tiene como resultado, un tránsito de promedio diario semanal (TPDS) de 175 vehículo/día y un Tránsito de promedio diario anual (TPDA) de 305 vehículo/día
- El diseño de pavimento escogido es conveniente según las especificaciones que da el Manual de Carreteras, y a las normativas de diseño por la metodología PCA (Portland Cement Association), una sub base de 0.30m de espesor y una losa de concreto de 0.20m de espesor, con un diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con juntas longitudinales con varilla corrugada de 5/8" @ 0.60 m, con una longitud de 70 cm, juntas de dilatación con varilla lisa de 1" @ 0.30 m, con una longitud de 60 cm y juntas transversales con fierro liso de 5/8" @ 0.60 m con una longitud de 50 cm.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda un mantenimiento periódico de la vía de proyectos como son la calzada, veredas, canales, sumideros, etc.; para que el funcionamiento del proyecto sea optimo, ya por estar en una zona de lluvias constantes y estas originan el arrastre partículas sólidos, que generarían un deterioro de la vía.
- Es recomendable inspeccionar que los equipos del laboratorio de suelos tengan la certificación de calibración, así como su personal el cual debe ser

calificado y dar conformidad al estudio que se requirió del mismo, asimismo ya teniendo los resultados del estudio de suelos, tomar en cuenta estos parámetros para el diseño de pavimento.

- Se recomienda instaurar un ordenamiento, comunicación y confianza permanente entre los residentes del área afectada por el proyecto, realizar sesiones informativas u otras actividades, y considerar rutas alternas para la transitabilidad e instalar señales diurnas y nocturnas y así permitir un tránsito seguro de vehículos y peatones. Evite el tráfico de vehículos y peatones durante y después de realizar el trabajo.
- Se recomienda seguir cumplir con los requisitos de diseño de pavimento y los procedimientos conjuntamente a las especificaciones técnicas debidamente supervisadas, para cumplir adecuadamente lo detallado por la normativa peruana vigente, y así cumplir todas las actividades correctamente.

CAPITULO VI. GLOSARIO DE TERMINOS Y REFERENCIAS

6.1 Glosario de Términos

- Calicata: Son excavaciones que se realizan con el fin de determinar las características físicas del sub suelo.
- Carpeta de Rodadura: Es la parte superior y externa de la estructura pavimento, según el tipo como son pavimento flexible, rígido, pavimentos en entre otros, el cual tiene el ejercicio de recepcionar las cargas de tránsito directamente.
- CBR (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, el cual se cuantifica a través de la evaluación a la penetración de una fuerza dentro de una masa suelo. (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2018).
- Subbase: Es una capa que forma parte de la composición de la estructura del pavimento, que soporta a la capa base y la carpeta de rodadura, también tiene la función de drenar y controlar la capilaridad de agua según al tipo de pavimento esta puede obviarse.
- Transito medio diario semanal (TMDS): se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días
- Transito medio diario anual (TMDA): Representa el total de vehículos que pasaron el punto específico en un año dividido por 365.

6.2 Libros

- Anampa Ríos, M. M., & Bernaola Meléndez, E. L. (2019). *Influencia del material reciclado procedente del pavimento deteriorado en el Jr. Puno y Av. Cusco de la ciudad de Cusco para la elaboración de concreto nuevo a ser reutilizado en pavimentos*. Cusco.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. LIMA: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Norma Técnica CE 010 Pavimentos Urbanos*. LIMA. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
- INGEMMET (2020). *Evaluación de peligros geológicos en la quebrada Hatunhuayco. Distrito Saylla, provincia Cusco, región Cusco*.
- INGETEC. Ingenieros Consultores. (2017). *Metodología para la Elaboración del Estudio de Tránsito*. Bogotá – Colombia
- Sergio Junior Navarro-Hudiel & Fernando José Bustamante Arteaga (2021). *Cálculo de Tasa de Crecimiento de Tránsito para Proyecciones de Tráfico Promedio Diario Anual en Nicaragua*. Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería Sede Regional Norte.
- Sergio Junior Navarro-Hudiel & Fernando José Bustamante Arteaga (2021). *Cálculo de Tasa de Crecimiento de Tránsito para Proyecciones de Tráfico Promedio Diario Anual en Nicaragua*. Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería Sede Regional Norte.
- Aurelio Salazar Rodríguez (1998). *GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS*. Mexico
- Mario Marco Saltaren Daniel (2020). *Diseño de la Estructura de Pavimento Rígido por Medio del Método PCA Y El Método AASHTO de la Vía Ubicada en la Calle 5 entre la Carrera 11 Y la Carrera 5, del Barrio Pescaíto de la Ciudad de Santa Marta – Magdalena, para Análisis y Selección del Diseño Adecuado*. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Carlos I. Muñoz Rocha. (2015). *Metodología de la Investigación*. México.

CALDUCH CERVERA, R. (2014). *Métodos y técnicas de investigación internacional*. Madrid: Universidad complutense de madrid.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

6.3 Electrónica

<https://concepto.de/metodos-de-investigacion/>

<https://www.distrito.pe/distrito-saylla.html#cityhall>

<https://noticias.utpl.edu.ec/cual-es-la-importancia-de-realizar-un-estudio-de-suelo-para-construir>

<https://www.cotecno.cl/diferentes-clasificaciones-de-suelos-para-fines-de-ingenieria/>

<https://eadic.com/blog/entrada/el-estudio-de-trafico-y-analisis-de-la-demanda/>

<https://es.slideshare.net/HenryTrejo/diseo-de-pavimentos-pca>

CAPITULO VII. INDICES

7.1 Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1. Microcuenca de la zona de proyecto.....</i>	<i>23</i>
<i>Gráfico 2. Plano Geológico del distrito de Saylla.....</i>	<i>29</i>
<i>Gráfico 3. Perfil longitudinal geotécnico de la calle Huáscar - Saylla - Cusco..</i>	<i>37</i>
<i>Gráfico 4. Estructura de Pavimento Rígido.....</i>	<i>44</i>
<i>Gráfico 5. Relacion de módulo de reacción de la Sub rasante y el CBR.....</i>	<i>48</i>
<i>Gráfico 6. Análisis de repeticiones permitas utilizando la relacion de esfuerzos</i>	<i>52</i>
<i>Gráfico 7. Análisis de repeticiones permitas utilizando el factor de erosión.....</i>	<i>52</i>
<i>Gráfico 8. Tamices para granulometría.....</i>	<i>62</i>
<i>Gráfico 9. Copa Casagrande.....</i>	<i>62</i>
<i>Gráfico 10. Equipo para ensayo Proctor modificado.....</i>	<i>63</i>
<i>Gráfico 11. Equipo para ensayo CBR.....</i>	<i>63</i>
<i>Gráfico 12. Ubicación Geográfica del proyecto</i>	<i>74</i>
<i>Gráfico 13. Ubicación geográfica del centro poblado de Saylla.....</i>	<i>75</i>
<i>Gráfico 14. Ubicación del proyecto: Calle Huáscar.....</i>	<i>75</i>

7.2 Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Coeficiente de rugosidad de materiales para tubería.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 2. Técnicas de investigación en campo para Estudio de mecánica de suelos en diseño de pavimento.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3. Técnicas de investigación en laboratorio para Estudio de mecánica de suelos en diseño de pavimento.....</i>	<i>27</i>

<i>Tabla 4. Requerimiento Granulométrico en Sub Base.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 5. Requerimiento de calidad para Sub Base.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 6. Categoría de subrasante.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7. Porcentajes de tránsito en la pista de diseño.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 8. Pesos de vehículos por tipo.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 9. Factor de Seguridad de diseño.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 10. Influencia de las bases no tratadas en los valores de "k".....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 11. Esfuerzo equivalente en berma sin pavimento.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 12. Factor de erosión en juntas sin pasadores y berma sin pavimento... </i>	<i>50</i>

7.3 Índice de Fotos

<i>Foto 1. Vista de pavimento deteriorado _____</i>	<i>19</i>
<i>Foto 2. Vía con deficiente sistema de evacuación de aguas pluviales_____</i>	<i>20</i>
<i>Foto 3. Vía con veredas deterioradas _____</i>	<i>20</i>
<i>Foto 4. Proceso de mejoramiento de subrasante mediante enrocado _____</i>	<i>41</i>
<i>Foto 5. Control de materiales y maquinaria_____</i>	<i>68</i>
<i>Foto 6. Control de dosificación del concreto _____</i>	<i>68</i>
<i>Foto 7. Elaboración de probetas de concreto_____</i>	<i>69</i>
<i>Foto 8. Realización de la prueba de slump _____</i>	<i>69</i>
<i>Foto 9. Mural de Seguridad y Salud Ocupacional _____</i>	<i>70</i>

7.4 Índice de Elaboración Propia

Elaboración propia 1. Características geométricas de la vía _____	22
Elaboración propia 2. Dimensiones de la microcuenca de la zona de proyecto _____	23
Elaboración propia 3. Diseño de tubería para evacuación de aguas pluviales _____	24
Elaboración propia 4. Ubicación de calicatas _____	33
Elaboración propia 5. resultados de ensayo de granulometría _____	35
Elaboración propia 6. Resultados de ensayos de límites de Atterberg _____	35
Elaboración propia 7. Resultados de ensayo de contenido de humedad _____	36
Elaboración propia 8. Tabla de clasificación de suelos _____	36
Elaboración propia 9. Clasificación SUCS global del terreno evaluado _____	36
Elaboración propia 10. Resultados de Ensayo Proctor Modificado _____	37
Elaboración propia 11. Resultados de ensayo C.B.R. _____	38
Elaboración propia 12. Cantidad de Vehículos en la Semana _____	43
Elaboración propia 13. Tráfico vehicular por tipo _____	43
Elaboración propia 14. Transito promedio diario semanal _____	45
Elaboración propia 15. Repeticiones de carga por tipo _____	46
Elaboración propia 16. Peso de Vehículos por tipo con factor de seguridad de carga _____	47
Elaboración propia 17. Análisis por Fatiga y Análisis de daño _____	53
Elaboración propia 18. Estructura del pavimento diseñada _____	53
Elaboración propia 19. Detalle de refuerzo en el pavimento _____	54
Elaboración propia 20. Especificaciones de agregado fino _____	55
Elaboración propia 21. Especificaciones de agregado grueso _____	55
Elaboración propia 22. Proporción de agregados, cemento y agua para el diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ _____	55
Elaboración propia 23. Proporción de agregados, cemento y agua para el diseño $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ _____	56
Elaboración propia 24. Disposición transversal del pavimento _____	56
Elaboración propia 25. Disposición de la carpeta de rodadura en planta _____	57
Elaboración propia 26. Clasificación de suelos SUCS _____	58
Elaboración propia 27. Resultados de ensayos especiales _____	58
Elaboración propia 28. Características de subrasante por sectores _____	58

<i>Elaboración propia 29. Aforo vehicular de la calle Huáscar del distrito de Saylla</i>	59
<i>Elaboración propia 30. Organigrama del proyecto</i>	67
<i>Elaboración propia 31. Tabla de técnicas e instrumentos de la investigación</i>	76

CAPITULO VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01

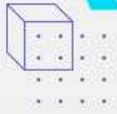
PRESUPUESTO DE OBRA

El costo del Proyecto es de S/. **4,666,554.50 (CUATRO MILLONES, SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL, QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO CON 50/100 SOLES).**

Es detallado de la siguiente manera:

COMPONENTES		MONTO (S/.)
COMPONENTE 01: ADECUADAS CONDICIONES PARA LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR		3,511,061.65
COMPONENTE 02: ADECUADAS CONDICIONES PARA LA TRANSITABILIDAD PEATONAL.		598,206.60
COMPONENTE 03.- ADECUADA ORNAMENTACIÓN Y ÁREAS VERDES		9,379.53
COSTO DIRECTO		4,118,647.78
Gastos Generales		359,146.56
Gastos de Inspección		106,601.22
Costo de Expediente Técnico		44,825.06
Costo de Liquidación		37,333.88
TOTAL, PRESUPUESTO		4,666,554.50

ANEXO N° 02



UAP

EN LA UAP
TÚ ERES PARTE
DEL CAMBIO

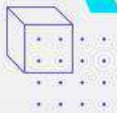


"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DE LA CALLE HUASCAR, DISTRITO DE SAYLLA – PROVINCIA DE CUSCO – DEPARTAMENTO DE CUSCO"

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PRESENTADO POR:

BACH. CARLOS ALFREDO ENRIQUEZ LOZANO

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL



FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

UAP



¿Como mejorar la transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, provincia del Cusco, departamento del Cusco?

• Problemas específicos

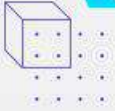


PROBLEMAS ESPECIFICOS

1. ¿Cómo desarrollar el estudio de suelos?

3. ¿Cómo determinar el diseño de pavimento?

2. ¿Cómo desarrollar el estudio de tráfico?

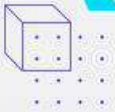


OBJETIVOS

UAP

Resolver la inadecuada transitabilidad peatonal y vehicular de la calle Huáscar en el Distrito de Saylla, Provincia del Cuzco, Departamento Cuzco, de manera que se brinde óptimas condiciones a peatones y vehículos.

Objetivos específicos



DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DEL PROCESO DESARROLLADO

UAP



- Longitud de 1476.50 m.; ancho de 10 m.
- Sub base perfilada y compactada de 0.3 m
- Pavimento rígido consistente en una losa de concreto de 0.20 m de espesor con una resistencia a la compresión simple igual a $f'c=210$ kg/cm², en un ancho de 6 m.
- Juntas de control
- Veredas de concreto de 175 kg/cm² a ambos lados de la vía de 1.00 m. a 1.20 m. de ancho.
- Área verde de ancho variable

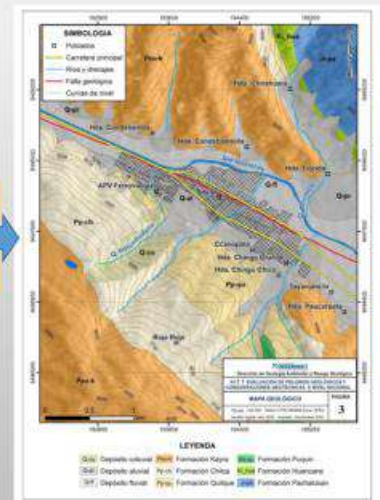
OBJETIVO N° 01: ESTUDIO DE SUELOS

Normas técnicas para investigación en campo y en laboratorio

SOPA	ODORINACION
ISO C 101 - 2000	Palos, volantes, Inclinómetros y Anillos
NTP 320-120-1008	SUELOS. Método de Probeta Estándar para el Contenido de Humedad del Suelo y Método In-situ por Métodos Nucleares (Probabilidad Dependiente)
NTP 320-143-1008	SUELOS. Método de Ensayo Estándar para la Densidad y el Peso Unitario del Suelo In-situ (Método del Cono de Arena)
NTP 320-144-1008	SUELOS. Método de Ensayo Estándar para la Densidad In-situ de Suelo y Suelo-Agregado por medio de Métodos Nucleares (Probabilidad Dependiente)
ASTM D4954	Determinación de la humedad en suelos por medio de la presión del gas generado por carbón de activo
NTP 320-150-2001	SUELOS. Descripción e Identificación de Suelos. Procedimiento Visual-Manual
NTP 320-161-2001	SUELOS. Pruebas para la Investigación y Muestreo de Suelos por Partículas con Barrena
NTP 320-369-2002	SUELOS. Muestreo Obligatorio de Suelos con Tallos de Pared Doblada
NTP 320-172-2000	SUELOS. Método de prueba normalizado para el contenido de humedad de suelo y tasa in-situ por métodos nucleares (probabilidad)
NTP 320-155-2000	SUELOS. Método de Ensayo Normalizado In-situ para CPT (Categoría de Suelos Rápido-Subsuelo del Valor Soporte) de Suelo
ASTM D 6981	Método Estándar de Ensayo para el Uso del Procedimiento Dinámico de Cono en Aplicaciones Superficiales de Terrestre



Información de aspectos geológicos de la zona



AFORO VEHICULAR

AFORO VEHICULAR							
MTC		FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO				OPP	
UNIDAD DE TRANSPORTE	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS 2E	CAMION	
		PICK UP	RURAL COMB			2E	3E
DIA							
Lunes	4	2	2	4	2	1	0
Martes	3	1	1	4	2	1	0
Miércoles	4	1	1	4	2	1	0
Jueves	2	1	2	4	3	1	0
Viernes	6	4	1	4	4	2	0
Sábado	12	4	3	6	5	3	1
Domingo	10	5	3	6	5	3	1
IMD	5.86	2.57	1.86	4.57	3.29	1.71	0.29
%	29%	13%	9%	23%	16%	9%	1%

Fuente: Datos del PIP

El Aforo Vehicular se realizó entre los días 8 y 15 de abril del año 2019

Equipos utilizados

- Cámara de Video
- Laptop
- Microsoft Excel



CALCULOS

Vehículos en la semana

$$N^{\circ} \text{ vehiculos por dia} = \frac{660 \text{ vehiculos}}{5} = 132 \text{ vehiculos}$$

Vehículos en el fin de semana

$$N^{\circ} \text{ vehiculos por dia} = \frac{1980 \text{ vehiculos}}{2} = 990 \text{ vehiculos}$$

Presenta el numero total de vehículos que circulan por la vía principal cusco – Urcos, como son las calles transversales a la calle Huáscar del distrito de Saylla, asumimos un 40%, entre automóviles y camionetas que pasan por la calle Huáscar

Tipo de vehículo	Cantidad de vehículos (contéo directo semanal)						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automoviles flotantes	42	42	42	42	42	277	277
Camionetas flotantes	11	11	11	11	11	119	119
Automóviles	4	3	4	2	6	12	10
Camioneta pick-up	2	1	1	1	4	4	5
Microbus	4	4	4	4	4	6	6
Camioneta rural	2	1	1	2	1	3	3
Bus 2E	2	2	2	3	4	5	5
Bus B3-1	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	1	1	2	3	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	1	1
Camión C4	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	68	65	66	66	74	430	429



DESCRIPCIÓN Y DISEÑO DEL PROCESO DESARROLLADO

OBJETIVO N° 03: DISEÑO DE PAVIMENTO

Estudio de suelos:
una clasificación
de suelos y
ensayos de CBR

Estudio de Trafico:
transito promedio
diario semanal y
transito promedio
diario anual

Características
geométricas.
Clima y drenaje.
Vida útil.



DISEÑO DE PAVIMENTO:
PCA (Portland Cement
Asociation)





CÁLCULOS

TIPO DE VEHICULO	PROMEDIO	PROM. (%)
Automóviles flotantes	110	62.86
Camionetas flotantes	42	24
Automóviles	6	3.43
Camioneta pick-up	3	1.71
Microbus	5	2.86
Camioneta rural	2	1.14
Bus 2E	4	2.29
Bus B3-1	0	0
Camión 2E	2	1.14
Camión 3E	1	0.57
Camión C4	0	0
TPDA	175	100

TPDA = 175 + 130 = 305 Veh/Dia

Factor de crecimiento F. C. = 1.63

- Índice medio futuro:
- IMDF = TPDA * F.C. = 305 * 1.63 = 497
- Distribución direccional DD = 50%
- Distribución de pista, DP = 100%
- Periodo de diseño, T = 20 años

TRANSITO DE DISEÑO

VEHICULO	TPDF = (IMDF * PROM (%))	DD	DP	PERIODO DISEÑO	DIAS AÑO	REPETICIONES DE CARGA
Automóviles flotantes	312.40		0.5	1	20	365
Camionetas flotantes	119.28		0.5	1	20	365
Automóviles	17.04		0.5	1	20	365
Camioneta pick-up	8.52		0.5	1	20	365
Microbús	14.20		0.5	1	20	365
Camioneta rural	5.68		0.5	1	20	365
Bus 2E	11.36		0.5	1	20	365
Bus B3-1	0.00		0.5	1	20	365
Camión 2E	5.68		0.5	1	20	365
Camión 3E	2.84		0.5	1	20	365
Camión C4	0.00		0.5	1	20	365

CARGA DE DISEÑO: Con factor de seguridad, FSC = 1.0

VEHICULO	FSC	EJE DELANTERO	EJE TRASERO	EJE DELANTERO (TON)	EJE TRASERO (TON)
CAMIONETA	1	1.75	1.75	1.75	1.75
BUS B2	1	7	11	7	11
BUS B3-1	1	7	16	7	16
CAMION C2	1	7	11	7	11
CAMION C3	1	7	18	7	18
CAMION C4	1	7	25	7	25



CÁLCULOS

CBR de diseño = 11.3%

Módulo de Reacción "k" de la Subrasante = 5.79 kg/cm³

Módulo de reacción del conjunto sub-rasante - sub-base

$$k_c = k + 0.02 * e * (1.2 * e + \frac{e^2}{12}) = 8.01 \text{ kg/cm}^3$$

PROCESO DE DISEÑO PCA

Módulo de rotura del concreto, MR

$$MR = 0.19 * f'c = 0.19 * 210 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, MR = 39.9 kg/cm²

Esfuerzo equivalente, E.E. = 16.4 kg/cm²

- Relación de esfuerzos = E.E. / MR = 16.4 / 39.9
- Por lo tanto Rel. de esfuerzos = 0.41

Factor de erosión: F.E. = 3.01 kg/cm²



Espesor "h" (cm)	Esfuerzo equivalente (kg/cm ²)									
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
12	42.0	28.0	20.0	15.0	10.0	7.0	5.0	3.5	2.5	1.8
15	32.0	21.0	15.0	10.0	7.0	5.0	3.5	2.5	1.8	1.3
18	24.0	16.0	11.0	7.0	5.0	3.5	2.5	1.8	1.3	0.9
21	18.0	12.0	8.0	5.0	3.5	2.5	1.8	1.3	0.9	0.6
24	14.0	9.0	6.0	4.0	2.8	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5
27	11.0	7.0	5.0	3.5	2.5	1.8	1.3	0.9	0.6	0.4
30	9.0	6.0	4.0	2.8	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.3
33	7.5	5.0	3.5	2.5	1.8	1.3	0.9	0.6	0.4	0.2
36	6.5	4.0	2.8	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1
39	5.8	3.5	2.5	1.8	1.3	0.9	0.6	0.4	0.2	0.0
42	5.2	3.0	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1	0.0

Espesor "h" (cm)	Factor de erosión									
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
12	3.70	2.40	1.70	1.30	0.90	0.60	0.40	0.30	0.20	0.15
15	2.80	1.80	1.30	1.00	0.70	0.50	0.30	0.20	0.15	0.10
18	2.10	1.40	1.00	0.70	0.50	0.30	0.20	0.15	0.10	0.07
21	1.60	1.00	0.70	0.50	0.30	0.20	0.15	0.10	0.07	0.05
24	1.20	0.70	0.50	0.30	0.20	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04
27	0.90	0.50	0.30	0.20	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03
30	0.70	0.40	0.20	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02
33	0.60	0.30	0.20	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02
36	0.50	0.25	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01
39	0.40	0.20	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
42	0.30	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01



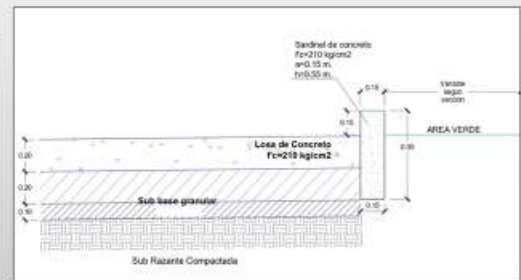
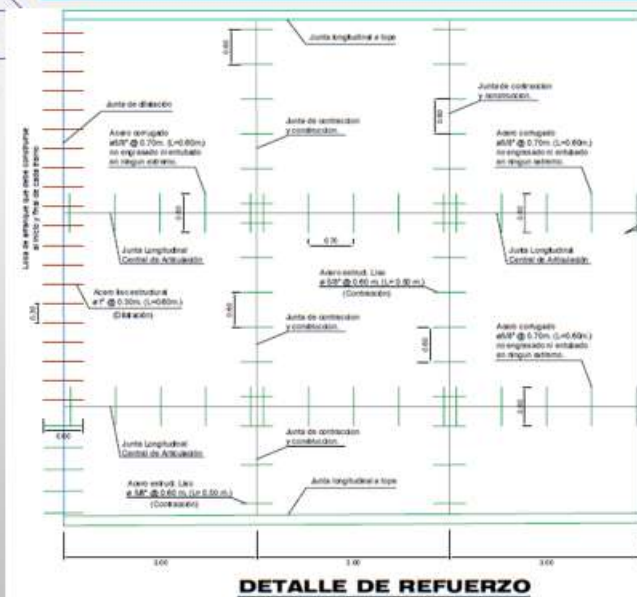
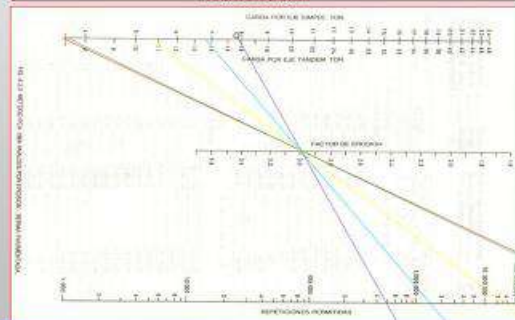
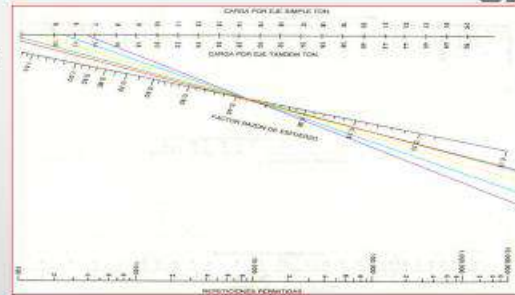
CÁLCULOS

Cálculo del Número de Repeticiones Permitidas

CARGA DEL EJE (TON)	REPETICIONES ESPERADAS	ANÁLISIS POR FATIGA		ANÁLISIS POR EROSIÓN	
		REPETICIONES PERMITIDAS	% DE FATIGA	REPETICIONES PERMITIDAS	% DE DAÑO
1.75	51830	ILIMITADAS		ILIMITADAS	
7	31098	ILIMITADAS		1500000	2.07%
11	20732	ILIMITADAS		30000000	0.07%
16	0	ILIMITADAS		500000	0.00%
11	10366	ILIMITADAS		30000000	0.03%
18	5183				
25	0				
TOTAL				0 TOTAL	2.18%

Cuando la sumatoria de esfuerzos no supera el 100 % se considera como satisfactorio, por lo tanto, espesor de la losa = 0.20m

- DISEÑO DE JUNTAS
- Juntas longitudinales con varilla corrugada de 5/8" @ 0.60 m, con una longitud de 70 cm,
- Juntas de dilatación con varilla lisa de 1" @ 0.30 m, con una longitud de 60 cm y
- Juntas transversales con fierro liso de 5/8" @ 0.60 m con una longitud de 50 cm.





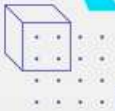
DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación será aplicada o práctica dado que se hizo uso de la teoría existente en materia mejoramiento vial para una mejor transitabilidad de personas y vehículos para dar solución a problemas reales

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de este estudio fue no experimental porque no se manipularon deliberadamente las variables, siendo así que los principales parámetros que comprende el proyecto fueron realizados por los responsables de su formulación, siendo la responsabilidad de los ejecutores de este proyecto solamente su planificación y ejecución.



POBLACION: vías pertenecientes al distrito de Saylla, provincia Cusco.

MUESTRA: Calle Huáscar del distrito de Saylla.

Técnica	Instrumento	Datos que se observara
Observación	Fichas de Observación	Nos proporcionara la información la necesidad de la población para la ejecución del proyecto.
Directa	Estudio de suelos Estudio de Trafico Diseño de mezclas Diseño de Pavimento	Información necesaria para su registro y análisis de las características del terreno a desarrollar.



CONCLUSIONES

Se concluye que según la normativa vigente, se logró realizar el mejoramiento de la transitabilidad de la calle Huáscar, que esta obra vial está orientada a brindar mejores condiciones a peatones y vehículos.

Se logra realiza el estudio de suelos, mediante la investigación de seis (06) calicatas analizadas tanto en campo y en laboratorio, con el CBR de diseño, el área evaluada se divide en tres sectores, el sector 01 con gravas arcillosas y gravas mal gradada, con una subrasante calificada como buena, sector 02 con SM arena arcillosa y limosas con gravas, con presencia de agua a 1.5m., con una subrasante calificado regular, y el sector 03 con arcillas de plasticidad media, con presencia de agua a 1.70 m., con una subrasante calificada como inadecuada.

Según el estudio de tráfico, la calle Huáscar corresponde a una vía vehicular de tránsito ligero, realizando un aforo vehicular que consta de una estación ubicada en la misma calle Huáscar con intersección con la calle Anahuarque, realizando un análisis se tiene como resultado, un tránsito de promedio diario semanal (TPDS) de 175 vehículo/día y un Tránsito de promedio diario anual (TPDA) de 305 vehículo/día

El diseño de pavimento escogido es el adecuado según las recomendaciones de la norma técnica C010 de pavimentos urbanos, y a las normativas de diseño por la metodología PCA (Portland Cement Asociation), logrando obtener como resultado el espesor de pavimento de 0.20m.



RECOMENDACIONES

Se recomienda un mantenimiento periódico de la vía de proyecto como son la calzada, veredas, los sumideros, canales, etc; con la intención de que estos tengan un funcionamiento ideal, ya por estar en una zona de lluvias constantes y estas originan el arrastre partículas sólidos, que generarían un deterioro de la vía.



GRACIAS

