



EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR LA  
TRANSITABILIDAD DEL JR. SANTA TERESA Y JR.  
ABANCAY EN LA PROVINCIA ANDAHUAYLAS,  
APURIMAC - 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**FRANKLIN ANDIA CARDENAS**

**ORCID: 0000-0002-5598-5025**

**ASESOR**

**MTR. ENRIQUE ESPINOZA MOSCOSO**

**ORCID: 0000-0001-9535-6656**

**LIMA – PERÚ, 2022**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por su amor y bondad que no tiene fin, por su regalo de sabiduría, entendimiento y conocimiento día a día, porque me fortalece y me llena de oportunidades.

### **A mis padres**

Porque los admiro, los quiero y siempre me han inculcado en los valores como el estar unidos en familia y luchar por nuestros sueños y metas.

### **A mis hermanos**

Porque ellos siempre querrán lo mejor para mí, apoyándome como un amigo incondicional con sus orientaciones guiando mi camino profesional.

### **A mis amigos**

Porque son personas muy comprensivas, quienes comparten conmigo momentos de alegría y tristeza, porque de ello he aprendido mucho.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Alas Peruanas, por haber sido mi primera escuela de formación profesional y por haberme ayudado a mejorar tanto mis conocimientos como mis prácticas en beneficio de la sociedad. agradecemos a los profesores su ayuda, así como la orientación que nos dieron en términos de crecimiento profesional y las ideas de investigación que nos sugirieron y que pueden ser de utilidad para nuestra sociedad.

A mi hermosa familia, que siempre ha confiado en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a respetar todo lo que soy y todo lo que tengo; e inculcándome la voluntad de triunfar y conseguir grandes cosas en la vida.

Al MTR. Enrique Espinoza Moscoso por su apoyo y su colaboración en todo el trabajo de suficiencia profesional, que nos guio en el desarrollo y elaboración del proyecto para que yo pueda cumplir la consecución de este gran logro.

## RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional que titula: “Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad del jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac - 2022”, tiene por finalidad realizar el diseño de pavimento rígido aplicando las normas AASHTO y los requerimientos que pide el ministerio de transporte y comunicaciones para la construcción vial con la finalidad de mejorar la transitabilidad vehicular en estos tramos.

Así también en el presente trabajo determinará la incidencia en las características estructurales, relación con la condición geomecánica del suelo, relación con el estudio del tráfico vehicular, relación con el estudio topográfico todos con el diseño de pavimento rígido de estos jirones mencionados.

El tema elegido para el presente trabajo de suficiencia profesional es muy importante debido a que estos dos tramos anteriormente no eran pavimentados, se encontraban en condiciones pésimas debido a las polvaderas que ocasionaba en tiempos de verano, y en temporadas de lluvias los lodos de tierra que no dejaban la transitabilidad normal del peatón y de los vehículos.

**Palabras clave:** Pavimento rígido, transitabilidad vehicular, tráfico vehicular, diseño estructural, diseño de pavimento

## ABSTRACT

The present work of professional sufficiency that titles: "Design of rigid pavement to improve the trafficability of the jr. Saint Teresa and Jr. Abancay in the province of Andahuaylas, Apurímac - 2022", its purpose is to carry out the design of rigid pavement applying the AASHTO standards and the requirements requested by the Ministry of Transportation and Communications for road construction in order to improve vehicular trafficability in these stretches.

Thus also in the present work will determine the incidence in the structural characteristics, relationship with the geomechanical condition of the soil, relationship with the study of vehicular traffic, relationship with the topographic study all with the design of rigid pavement of these shreds mentioned.

The theme chosen for the present work of professional sufficiency is very important because these two sections were previously not paved, they were in terrible conditions due to the dust storms that it caused in summer times, and in rainy seasons the earth mud that they did not leave the normal passability of pedestrians and vehicles.

**Key words:** Rigid pavement, vehicular trafficability, vehicular traffic, structural design, pavement design

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de suficiencia profesional que titula: Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad del Jr. Santa Teresa y Jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac-2022. Se toma este punto a tratar porque se ha visto que muchas de las calles del distrito y provincia de Andahuaylas están en condiciones inadecuadas para la transitabilidad, es por eso que en este trabajo se enfoca en describir las actividades de este proyecto con el objetivo de mejorar las condiciones de los jirones mencionados.

La pregunta a investigar en el trabajo de suficiencia profesional es: ¿de qué manera el diseño de pavimento rígido mejorara la transitabilidad del jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac - 2022?, y para un mejor conocimiento del trabajo, se agrupo por capítulos ordenados de la siguiente manera:

Se consideró la generalidad de la empresa, donde explica la situación y funciones de la municipalidad provincial de Andahuaylas, la realidad problemática, donde se toca los antecedentes del trabajo de suficiencia profesional, los problemas y los objetivos planteados.

El desarrollo del proyecto, donde se describe todas las actividades que desarrolla como contenido central en la investigación, y como resultado de todo ello la conclusión del trabajo y sus recomendaciones, también se toca el diseño metodológico donde se estudia tipo, diseño, y metodología de la investigación.

# TABLA DE CONTENIDOS

## Índice

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>V</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>VI</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>VII</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>9</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>9</b>
1.1 Antecedentes de la empresa .....	9
1.2 Perfil de la empresa.....	10
1.1.Actividades de la empresa.....	11
1.1.1.Misión.....	11
1.1.2.Visión.....	12
1.1.3.Proyectos Similares.....	12
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>14</b>
<b>REALIDAD PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>14</b>
2.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	14
2.2 Formulación del Problema.....	18
2.2.1 Problema General.....	18
2.3.2. Objetivos Específicos.....	19
2.4 Justificación .....	19
2.5. Limitantes de la Investigación.....	20
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>21</b>
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>21</b>
3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado.....	21
3.1.1 Requerimientos.....	21
3.1.2 Cálculos.....	22
3.1.3 Dimensionamiento.....	23
3.1.4 Equipos utilizados.....	24
3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto.....	26
3.1.6Estructura.....	29
3.1.7Elementos y funciones.....	30

3.1.8 Planificación del proyecto.....	33
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>51</b>
<b>DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>51</b>
4.1 Tipo y diseño de Investigación.....	51
4.2 Método de Investigación .....	52
4.4 Lugar de Estudio.....	53
4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información .....	55
4.6 Análisis y Procesamiento de datos.....	56
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
5.1 Conclusiones.....	60
5.2 Recomendaciones .....	62
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>64</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS Y REFERENCIAS .....</b>	<b>64</b>
6.1 Glosario de Términos .....	64
6.2 Libros .....	66
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>68</b>
<b>ÍNDICES.....</b>	<b>68</b>
7.1 Índices de Gráficos .....	68
7.5 Índice de Elaboración Propia.....	69
<b>CAPÍTULO VIII .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 1 – COSTO TOTAL DE LA INVESTIGACIÓN E INSTALACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 2 – DIAPOSITIVAS UTILIZADAS EN LA SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>70</b>

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1 Antecedentes de la empresa**

La provincia de Andahuaylas fue creada el 21 de junio de 1825, por decreto de Simón Bolívar, Libertador de Venezuela. Posteriormente, la provincia se escindió para formar el departamento de Apurímac mediante una ley promulgada el 28 de abril de 1873.

Capital de la provincia de Andahuaylas es la ciudad de Andahuaylas, presenta clima moderadamente frígido, cuyo piso ecológico permite el desarrollo de los cultivos de cereales, pues a unos cientos de metros arriba de la población estos cultivos no prosperan debido a las bajas temperaturas.

La Provincia de Andahuaylas, está situada en la región Andina del Perú. Su altitud oscila entre los 2250 y los 4,370 m.s.n.m. y comporta características geográficas diferenciadas; desde valles hasta punas, sobre los 4,200 m.s.n.m. De acuerdo al sistema de clasificación de zonas de vida (ONER), el Distrito de Andahuaylas presenta una variedad de zonas o unidades bioclimáticas.

## **1.2 Perfil de la empresa.**

La Municipalidad Provincial de Andahuaylas es el nivel de la administración local que corresponde a los grados de voluntad popular que surgen de la población. Es una institución jurídica de derecho público que goza de autonomía política, económica y administrativa en los temas que le competen. Esta autonomía consiste en la capacidad de administración autónoma de los asuntos que se consideran de competencia de la Municipalidad.

La Municipalidad Provincial de Andahuaylas tiene tres dimensiones, uno de los cuales es la facultad de hacer cumplir todos los puntos que le asigna la ley para promover el desarrollo local.

**Autonomía política.** Como entidad que posee autonomía local, la Municipalidad Provincial de Andahuaylas está en capacidad de emitir normas que tienen el carácter de ley material, como las ordenanzas. Estas normas son las que van a decidir lo que se va a hacer, y tienen sustento constitucional. El objetivo de estas normas es decidir lo que se debe hacer para lograr el desarrollo local.

**La autonomía administrativa.** Dentro de su propia estructura interna, la municipalidad provincial de Andahuaylas tiene la potestad de emitir ordenanzas y actos administrativos si así lo desea. La autonomía administrativa puede presentarse de diversas formas, como la adjudicación de contratos y la ejecución de resoluciones.

**La autonomía económica.** La municipalidad provincial de Andahuaylas en los aspectos económicos en la posibilidad de generar sus propios recursos y, en segundo

lugar, en disponer de los recursos que tiene.

En resumen, la municipalidad provincial de Andahuaylas promueve la prestación de servicios públicos locales de manera adecuada, de la misma forma fomenta el bienestar de la ciudadanía y el desarrollo armónicos de la localidad o jurisdicción que le pertenece, mediante los diferentes tipos de proyectos y obras que ejecuta como gobierno local.

### **Gráfico 1:**

*Logo institucional de la municipalidad provincial de Andahuaylas:*



Fuente: municipalidad provincial de Andahuaylas (2022).

## **1.1. Actividades de la empresa**

### **1.1.1. Misión.**

Como Gobierno Local, la Municipalidad Provincial de Andahuaylas representa los derechos e intereses de la población. Además, es Promotor del Desarrollo Integral Concertado y Sostenible de su zona, con los objetivos de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de su población mediante la prestación de servicios públicos de calidad

y la promoción de la preservación de los sistemas ecológicos. Con la noción de que somos una Nación Chanka, reafirma su sentido de superioridad sobre sí misma.

### **1.1.2. Visión.**

Andahuaylas es una provincia alentadora, saludable, segura y competitiva. Ha alcanzado el liderazgo regional y nacional en desarrollo económico sostenible, y es productora de bienes agrícolas orgánicos para mercados globalizados. Sus ciudadanos tienen un fuerte sentido de identidad y autoestima, y están comprometidos con el bienestar de las generaciones futuras.

### **1.1.3. Proyectos Similares**

Dentro de los proyectos similares se muestra como antecedentes los siguientes proyectos.

**Tabla 1:***Proyectos similares ejecutados por la municipalidad provincial de Andahuaylas*

<b>CUI</b>	<b>Descripción</b>	<b>Monto de inversión</b>
2237155	mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal en el jr. naranjal de la uu. vv. rumi rumi bajo, distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas – Apurímac.	1,023,312
2451073	mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el jr. 15 de abril y dalías del centro poblado de chumbao del distrito de Andahuaylas - provincia de Andahuaylas - departamento de Apurímac.	1,014,137
2462227	mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal de las principales calles del centro poblado salinas, distrito de Andahuaylas - provincia de Andahuaylas - departamento de Apurímac.	8,418,475
2352062	mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en la unidad vecinal de ccehuarpampa del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas – Apurímac.	4,645,850

**Fuente:** Portal de transparencia estándar MPA

## **CAPÍTULO II**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **2.1 Descripción de la Realidad Problemática**

De acuerdo a los trabajos de tesis, artículos científicos y otros, buscados en la red que guardan cierta relación con el trabajo que estamos realizando: “Diseño de pavimentación rígida para mejorar la transitabilidad del jr. santa teresa y jr. Abancay en la provincia Andahuaylas, Apurímac - 2022”, estos se especificarán según su problemática internacional, nacional y local.

#### **Realidad problemática internacional.**

En la tesis de pregrado del autor Ospina (2018) “diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio de Espinal-departamento del Tolima” donde se afirma la siguiente realidad problemática.

Tanto las pruebas geotécnicas como el estudio de tráfico realizados mostraron que el suelo es adecuado para el diseño de hormigón rígido. Sin embargo, también mostraron que era necesario mejorar la subrasante, idealmente mediante la aplicación de material de mejor calidad (incluyendo material granular), y aumentando así el soporte de la

subrasante. De forma similar, los requisitos de dureza, durabilidad y resistencia al compactado deben ser cumplidos por el material que sirve de subbase.

Tras determinar dos dimensiones específicas, se comprobó que debía utilizarse una capa de geotextil NT2500 en el hormigón hidráulico, en la base y en la mejora de la subrasante para separar el material fino del granular. Esto se hizo de acuerdo con los parámetros técnicos de la estructura del pavimento.

La mejora de la carretera supondría una mejora significativa de la calidad del servicio de tráfico al permitir el paso tanto de camiones pesados como de vehículos de baja carga. El resultado sería la prestación de un servicio de carreteras de alta calidad, rápido, seguro y fiable, y permitiría el acceso al centro de la ciudad, así como la comunicación entre departamentos.

Tanto la técnica PCA como el método INVIAS, desarrollado por el Instituto Nacional de Vías, se utilizaron para desarrollar dos diseños diferentes de pavimentos de hormigón hidráulico. En el primer diseño se utilizó el método PCA, mientras que en el segundo se empleó el método INVIAS. Gracias a los resultados obtenidos, podemos llegar a la conclusión de que el enfoque PCA es la mejor opción para el diseño, teniendo en cuenta el tipo de vehículo que circula por la carretera, así como las circunstancias del lugar en el que se llevaría a cabo el proyecto. (pág. 82)

### **Realidad problemática nacional.**

En la tesis de pregrado del autor Sammamé Zatta (2021) “propuesta de diseño de un pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la

localidad de Leoncio prado - picota – san martín” donde se afirma la siguiente realidad problemática:

El diseño del pavimento rígido que se utilizará para este proyecto ha sido modificado para que se ajuste a los requerimientos de desempeño que fueron determinados por la investigación que se realizó en el municipio de Leoncio Prado. Como datos de entrada para el diseño del pavimento rígido se utilizaron estudios básicos de ingeniería tales como estudios topográficos, estudios de mecánica de suelos, estudios de tráfico y estudios hidrológicos. Los datos de entrada se utilizaron para crear el pavimento rígido. Los resultados de estos estudios se utilizaron para determinar los parámetros de desempeño del pavimento rígido.

El análisis topográfico ha permitido calcular la longitud de cada calle, la dirección del drenaje de las aguas pluviales. Todos estos factores se tendrán en cuenta.

Gracias al estudio realizado sobre la mecánica del suelo, pudimos determinar no sólo las propiedades mecánicas de los componentes, sino también los conocimientos necesarios para determinar la estructura del pavimento.

La metodología AASHTO - 93 se desarrolló con el fin de calcular los espesores de las estructuras de los firmes. Esta metodología es uno de los enfoques más utilizados a escala mundial para el diseño de hormigón hidráulico.

La información obtenida de la investigación hidrológica se utilizó en el proceso de redimensionamiento de las obras de arte necesarias para proteger la estructura del pavimento. (pág. 81)

## **Realidad problemática local.**

En la tesis de pregrado del autor Ccasani & Ferro (2017) “Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos” donde se afirma la siguiente realidad problemática.

La mayor parte del deterioro del pavimento que se descubrió en la ciudad de Abancay corresponde a agrietamiento de la estructura del pavimento, según se determinó al concluir la evaluación y análisis de los diversos tipos de deterioro del pavimento que se encontraron.

Se descubrió degradación o fallo estructural en carreteras y bermas, como grietas longitudinales y transversales que han ido creciendo de manera ramificada. Estas grietas se observaron en pavimentos flexibles. El deterioro superficial de la capa asfáltica, incluyendo desconchados y desprendimientos, junto con una incidencia de la rugosidad alta y moderada, que favorece la aparición de socavones en zonas aisladas.

Las grietas en bloques y losas subdivididas como resultado de la combinación de grietas longitudinales y transversales resultaron ser el tipo de deterioro más común en el estudio de pavimentos rígidos. Además, las carreteras presentan una superficie excesivamente lisa debido al efecto pulidor de los áridos que la componen. Además, existe una deficiencia en los materiales de sellado de las juntas, lo que permite una importante infiltración de agua, que daña la subbase de la estructura del pavimento.

En todas y cada una de las carreteras objeto de esta investigación hay cortes para acometidas domiciliarias de servicios fundamentales (como agua y alcantarillado) que

están seriamente dañados y, en muchos casos, el pavimento no se ha repuesto. (pág. 190)

## **2.2 Formulación del Problema**

### **2.2.1 Problema General**

- a) ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido mejorará la transitabilidad del Jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?

### **2.2.2 Problemas Específicos**

- a) ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido se relaciona con la condición geomecánica del suelo en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?
- b) ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido se relaciona con el estudio topográfico en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?
- c) ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido se relaciona con el estudio del tráfico vehicular en el Jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?
- d) ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido incide en las características estructurales del pavimento rígido en el Jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

- a) Realizar el diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad del jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022.

### **2.3.2. Objetivos Específicos**

- a) Determinar como el diseño de pavimento rígido incide en las características estructurales del pavimento rígido en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022.
- b) Determinar como el diseño de pavimento rígido se relaciona con la condición geomecánica del suelo en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022.
- c) Determinar como el diseño de pavimento rígido se relaciona con el estudio del tráfico vehicular en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac - 2022
- d) Determinar como el diseño de pavimento rígido se relaciona con el estudio topográfico en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022.

### **2.4 Justificación**

La justificación del presente proyecto está referida a mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal de las familias en el sector de influencia del proyecto, específicamente de los jirones santa teresa y Abancay, comprensión del Distrito de Andahuaylas provincia de Andahuaylas y región de Apurímac.

Este proyecto va ser de mucha importancia y de vitalidad con el fin de prevenir el desarrollo de las afecciones respiratorias que producen las nubes de polvo que pululan por la ciudad como consecuencia del tráfico generado por los vehículos, que cada día en la provincia incrementa, de la misma forma para evitar el arrastre de lodos en tiempo de lluvia.

Este proyecto de pavimentación se ejecuta para mejorar el acceso a los predios y vías en la Zona del proyecto, además de brindar oportunidades de trabajo temporales a las personas del lugar, pero que de alguna y otra forma contribuye en la economía familiar. También no podemos dejar de justificar que este proyecto va contribuir con el embellecimiento del distrito de la provincia de Andahuaylas y así también del distrito de San Jerónimo.

## **2.5. Limitantes de la Investigación**

No se encontraron limitaciones en la redacción del presente informe de suficiencia profesional.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

##### 3.1.1 Requerimientos

Las normativas aplicadas en el siguiente trabajo se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 2:**

*Requerimiento de ensayos especiales para base granular*

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN	REQUIRIMIENTO A CUMPLIR	
		< 3000 msnm	≥3000
<b>MTC E 110</b>	limite liquido	25% máx.	25% máx.
<b>MTC E 111</b>	Índice de plasticidad	6% máx.	4% máx.
<b>MTC E 2019</b>	sales solubles	1% máx.	1% máx.
<b>AASHTO T-96</b>	Abrasión	50% máx.	50% máx.
<b>AASHTO T-176</b>	Equivalente de arena	25% min	35% min

Fuente: ASTM D 1241

Nota: Requerimientos de Ensayos Especiales para Base Granular.

### 3.1.2 Cálculos

En el campo de los estudios básicos y complementarios de pavimento de pistas y veredas del jr. santa teresa y el jr. Abancay del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas – Apurímac” se realizaron los estudios y cálculos específicos para conocer las condiciones de la obra:

**Tabla 3:**

*Estudios básicos*

<b>ESTUDIOS BASICOS</b>	<b>RESULTADOS</b>
calidad de agua	AP
tipo de suelo	GC
suelo de fundación	CBR
Cálculo de pavimento rígido	CBR de 18.28%
Diseño estructural de pavimento	arena (ML); Arena Arcillosa (SC); Arena limosa (CL)
mecánica de suelos y diseño de pavimento	espesor entre 1,5 – 20, se asume 20cm. método de PCA
diseño de muro de contención	Calicata 01: $q_{adm} = 1.83\text{Kg/cm}^2$ Calicata 02: $q_{adm} = 1.82\text{Kg/cm}^2$ Calicata 03: $q_{adm} = 2.02/\text{cm}^2$

Fuente. Expediente técnico del proyecto

**Tabla 4:**

*Estudios complementarios*

<b>ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS</b>	<b>RESULTADOS</b>
Compactación en obra	Con rodillo liso, equipo de 10 tn.
Estudio de tráfico	Tráfico medio (TM)

Fuente: Expediente técnico del proyecto

### **3.1.3 Dimensionamiento**

El proyecto se encuentra localizado en el distrito de Andahuaylas, en los jirones de Santa Teresa y Abancay, las cuales han sido pavimentados con código SNIP 298641 y presupuesto s/. 2,210,529.55

ubicación : Andahuaylas – Apurímac

distrito : Andahuaylas

las consideraciones para este proyecto son lo siguiente:

- Construcción de Pistas con Concreto Rígido  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  de 764.44 de Longitud y una Superficie de 3,522.41  $\text{m}^2$  de  $e=0.20$ , con una Base de  $e=0.20$
- Construcción de Cunetas de Concreto  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$  en ambos lados de la Vía de 764.44 m. de Longitud por cada lado de Vía.
- Construcción de Veredas de Concreto  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$  en ambos lados de la Vía de 764.44 m. de Longitud por cada lado de Vía.
- Señalización de Pistas, Símbolos y Letras.

**Foto 1:**

Ubicación satelital del proyecto



Fuente: elaboración propia

**3.1.4 Equipos utilizados**

**Tabla 5:**

*Equipos utilizados en el proyecto*

<b>DISPOSITIVOS UTILIZADOS</b>	<b>DESCRIPCION TEÓRICA</b>
<b>VOLQUETE DE 15 M3</b>	Vehículo automóvil provisto para descargar las cargas, cuenta con Motor CUMMINS, el largo de tolva es de. 5,000 mm y capacidad de carga es de 41 toneladas. Su cabina es abatible con litera, asiento del conductor
<b>CARGADOR RETROEXCAVADOR</b>	Una retroexcavadora cargadora es un equipo que tiene un brazo excavador en la parte trasera de la máquina y una cuchara cargadora en la parte delantera de la máquina. La cuchara cargadora en una

retroexcavadora tiene una gran capacidad de carga, mientras la cuchara puede hacer huecos, o algunas actividades.

**COMPACTADOR VIBR.** Este equipo de compactación en la construcción, como el compactador de placa (también llamado vibratorio), son máquinas manuales o autopropulsadas que se utilizan para compactar suelos, el grado de compactación que se requiere para cada obra determina el nivel de compactación que debe conseguirse con estas máquinas.

**RODILLO LISO VIBR** Este equipo, rodillo vibratorio es de alto rendimiento y potencia, con tambor liso, especialmente idóneo para trabajar con arena, grava y asfalto en el marco del mantenimiento de carreteras que provocan asentamientos en las capas intermedias con tierra fina y dejan la superficie grumosa, lo que reduce el riesgo de formación de costras en la superficie después de lluvias fuertes.

**TRACTOR DE ORUGAS** Es un equipo de tracción, utilizado principalmente en labores pesados, que se mueve sobre orugas en vez de rueda, es un pilar fundamental dentro de la construcción, como de carreteras en lo que hace los movimientos de la tierra.

**MEZCLADORA DE CONCRETO** Este aparato es un sistema que mezcla cemento, grava o arena con agua para producir hormigón. Al ser móvil, está preparado para su uso en cuanto llega a su ubicación.

**NIVEL TOPOGRAFICO** Es uno de los aparatos topográficos que más utilizará todo topógrafo a lo largo de su profesión. tiene como objetivo principal determinar la diferencia de altura entre dos puntos situados a distintas alturas.

**TEODOLITO** Los topógrafos utilizan mucho los teodolitos cuando trabajan en proyectos de construcción. Para utilizar este instrumento, primero hay que colocar el telescopio en un punto de medición, después situar el objetivo de

la pieza en el segundo punto de medición y, por último, pasar a leer la medición a través del ocular del instrumento.

---

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se describe los equipos utilizados para la aplicación; en la pavimentación rígida jr. Santa Teresa y jr. Abancay.

### **3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto**

**Diseño de pavimento.** El diseño de los pavimentos debe incluir en la estructura de la carretera, las distintas propiedades de los materiales que se utilizarán en cada una de las capas de la pavimentación, así como los espesores necesarios para garantizar un alto índice de servicio durante la vida útil que se le pronostica a los pavimentos.

Afirma Mocondino (2020) que un pavimento es una estructura que se compone de una serie de capas que se superponen, que se diseñan y construyen teniendo en cuenta diversos métodos, normas y especificaciones técnicas de los materiales apropiados, que se someten a diversos procesos de construcción para obtener una superficie adecuada para la rigidez y la durabilidad. que un pavimento es una estructura que se compone de una estructura que se compone de una serie de capas que requiere el tráfico rodado. que un pavimento es una superficie apta para la rigidez y durabilidad que requiere el tráfico rodado.

**Pavimento rígido.** Para crear esta estructura se coloca una losa de hormigón sobre los cimientos o directamente sobre el subsuelo, por ende, es auto resistente, transfiere las tensiones directamente al suelo de forma reducida.

Debido a su mayor reflectancia y menor absorción de calor, son recomendables para la sociedad porque reducen la cantidad de interacción que se produce entre los vehículos

y el pavimento. Esto, a su vez, se traduce en una reducción de la cantidad de dióxido de carbono que se emite, por eso es más recomendable los pavimentos rígidos, que los pavimentos flexibles.

**Transitabilidad.** La transitabilidad en las vías de transporte se conoce como la facilidad de uso de la carretera, además estas vías para que sean transitables proporcionan información sobre su calidad general, es decir, las señalizaciones de los diferentes contextos viales. La calidad de transitabilidad se refiere generalmente a la capacidad de la carretera para permitir la circulación de fluidos en condiciones seguras y a una velocidad adecuada a su categoría.

De acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) la transitabilidad es el “nivel de servicio de la infraestructura vial que garantiza que se encuentra en un estado que permite un flujo regular de tráfico de vehículos a lo largo de un determinado periodo de tiempo”.

**Tráfico vehicular.** el tráfico vehicular se conoce como la acumulación de personas y mercancías en las carreteras, es el resultado directo de una compleja interacción de fuerzas sociales, culturales, económicas y políticas en la conducción de un vehículo, en su mayoría en las ciudades más pobladas del mundo.

El término "tráfico" se refiere a un volumen excesivo de movimiento de vehículos de motor en un espacio confinado dentro de una ciudad, mientras que "tránsito" se refiere al movimiento de personas o vehículos a través de las vías de la ciudad. Tráfico y tránsito son ambos ejemplos del fenómeno conocido como "congestión vehicular".

**Diseño estructural.** El objetivo del diseño estructural es crear una estructura que, a lo largo de su vida útil, nunca experimente un fallo catastrófico. Cuando un edificio es incapaz de llevar a cabo sus funciones de forma correcta, se dice que ha fallado.

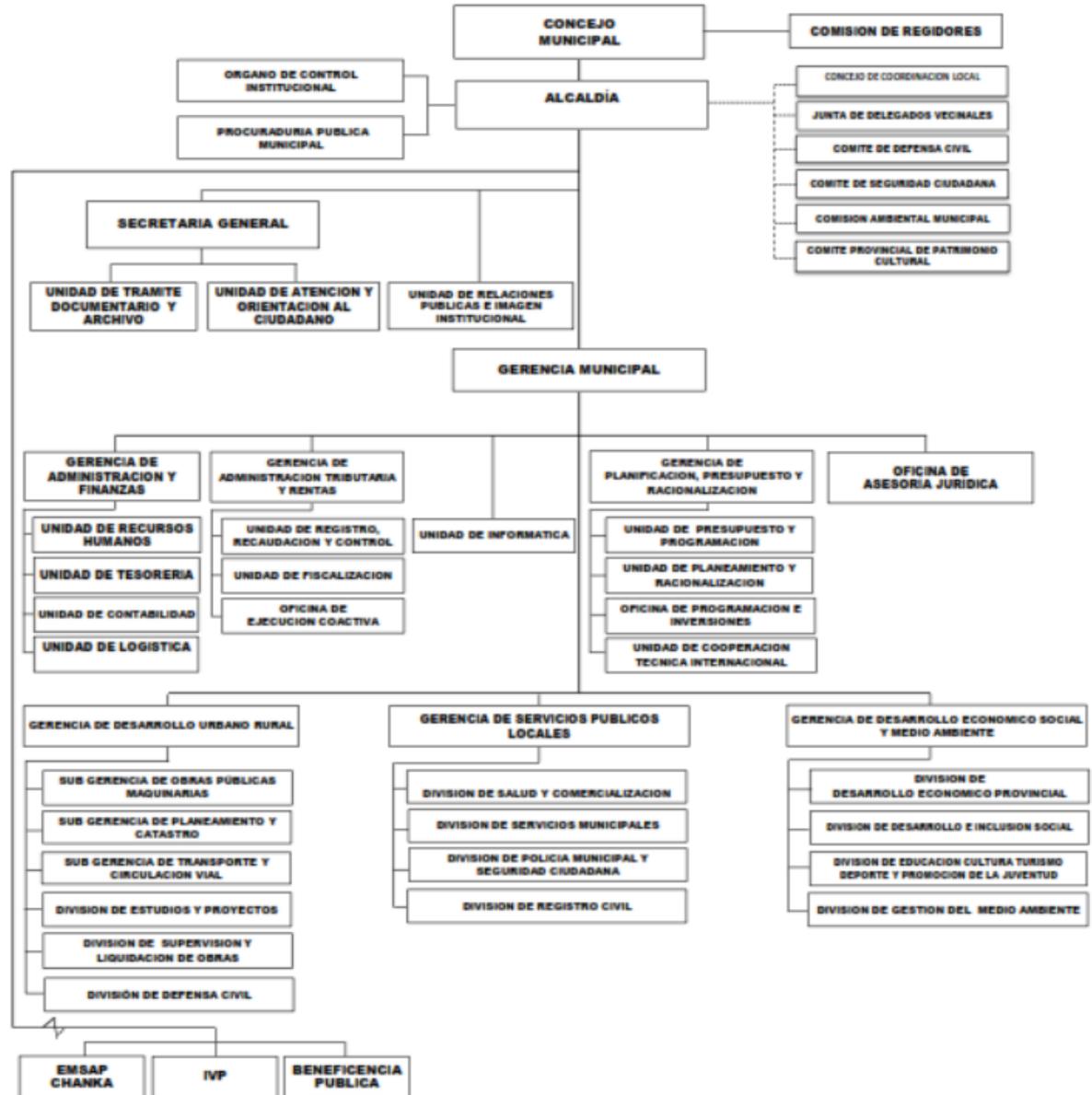
### 3.1.6 Estructura

Gráfico 2:

Organigrama de la municipalidad provincial de Andahuaylas

#### ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANDAHUAYLAS

APROBADO CON ORDENANZA MUNICIPAL N° 013-2013-MPA



Fuente: Portal de transparencia estándar

Nota: En el grafico se muestra la estructura orgánica de la MPA (2022).

### **3.1.7 Elementos y funciones**

#### **Residente de obra.**

Es el responsable de la planificación, gestión, control y dirección de la ejecución de las obras de construcción, además del seguimiento del flujo de caja del proyecto. Esto debe hacerse de acuerdo con las técnicas y procedimientos de construcción, un plan estratégico, un contrato de construcción, diversos reglamentos, etc.

Funciones principales:

- Verificar y validar el cumplimiento del proyecto
- Verificar el cronograma de obra
- Compruebe que la organización que está llevando a cabo las obras se atiene a los planos y a los requisitos técnicos del proyecto de forma rigurosa.
- Autorizar el inicio de las obras que se van a realizar.
- Asegurarse de que se cumplen en todo momento todos los requisitos aplicables en materia de salud y seguridad de los empleados.
- Asegurarse de que la empresa que realiza el trabajo cumple todos los requisitos más recientes.

#### **Inspector de obra.**

Los inspectores de obra son responsables de garantizar que se cumplan las normativas vigentes de construcción y los requisitos de la planificación, además, debe supervisar la ejecución del trabajo dentro de las limitaciones de calidad, precio, plazo y responsabilidades estipuladas en el contrato, además de dar respuesta a las preguntas del contratista.

### **Funciones principales:**

- Deben inspeccionarse tanto los planos de la construcción como el trabajo que se está realizando en ella.
- Antes de aceptar los planos, debe echarle un vistazo y puede hacer sugerencias de cambios.
- Participe en el proceso de diseño y colabore con otros profesionales, como constructores, topógrafos, ingenieros y asesores jurídicos.
- inspecciona el sitio durante sus distintas etapas de construcción para asegurarse de que los edificios son seguros,
- Si no se cumplen las normas de construcción, el inspector de obras puede hacer cumplir la ley como un último recurso y denunciar legalmente a la persona encargada de la obra o servicio,

### **Supervisor de sistema de gestión integral**

La responsabilidad de este puesto incluye la supervisión de todas las actividades de control de riesgos operativos que tienen lugar en la obra, la creación de los documentos necesarios directamente relacionados con cuestiones medioambientales, de seguridad y de calidad, y la contribución efectiva a la finalización de las obras sin que se produzcan accidentes ni enfermedades.

#### Funciones principales:

- Adherirse y mantener el cumplimiento del sistema de gestión de la calidad.
- Asegurarse de que se siguen todas las normativas de seguridad y medio ambiente, y cumplirlas.

## **Asistente técnico**

El deber del asistente técnico de obra es garantizar que una obra o un proyecto funcionen con eficacia. Para ello, el asistente técnico de obra desempeña funciones de asistente, como archivar, planificar y coordinar las actividades de una obra, así como redactar los informes asociados a dichas actividades.

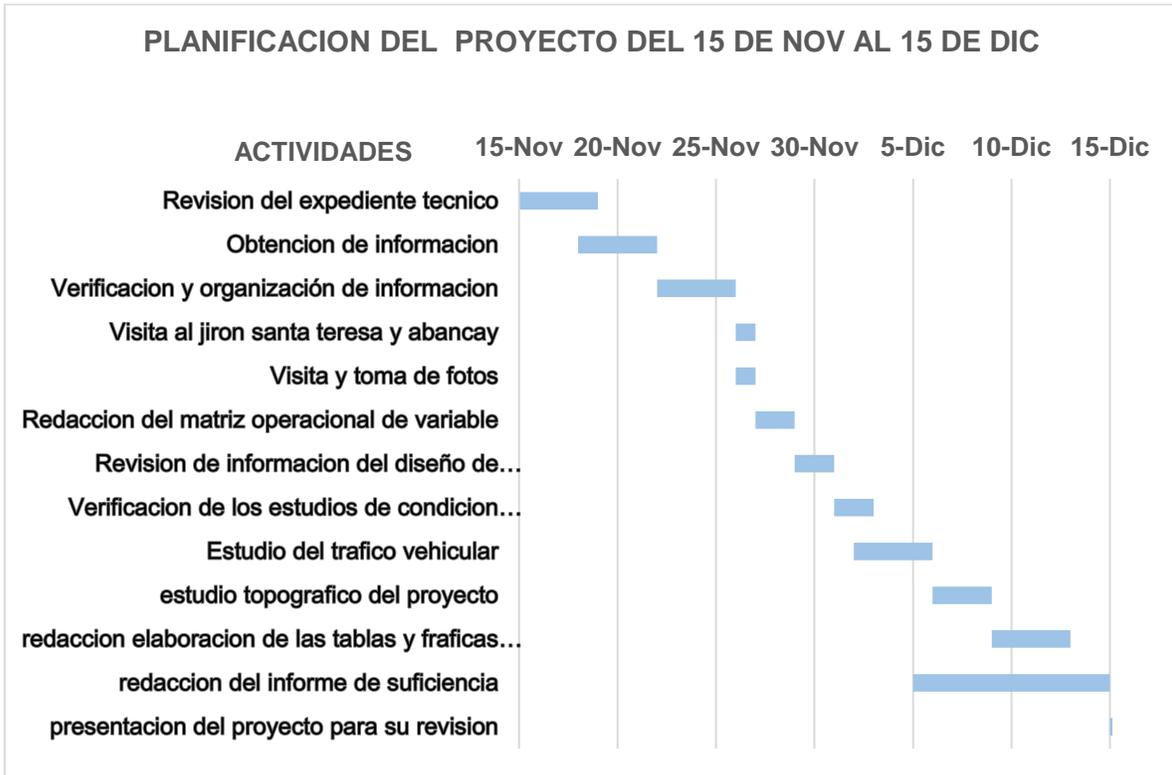
Funciones principales:

- Recopilación de la información necesaria para los numerosos proyectos en los que se trabaja en la unidad.
- Asistir en la redacción de requisitos técnicos y especificaciones de producto para el desarrollo de los proyectos.
- Participar y dar solución a las consultas técnicas que correspondan a su área de actuación en los proyectos.

### 3.1.8 Planificación del proyecto

**Gráfico 3:**

*Planificación del proyecto en diagrama de GANTT*



Fuente: Elaboración propia.

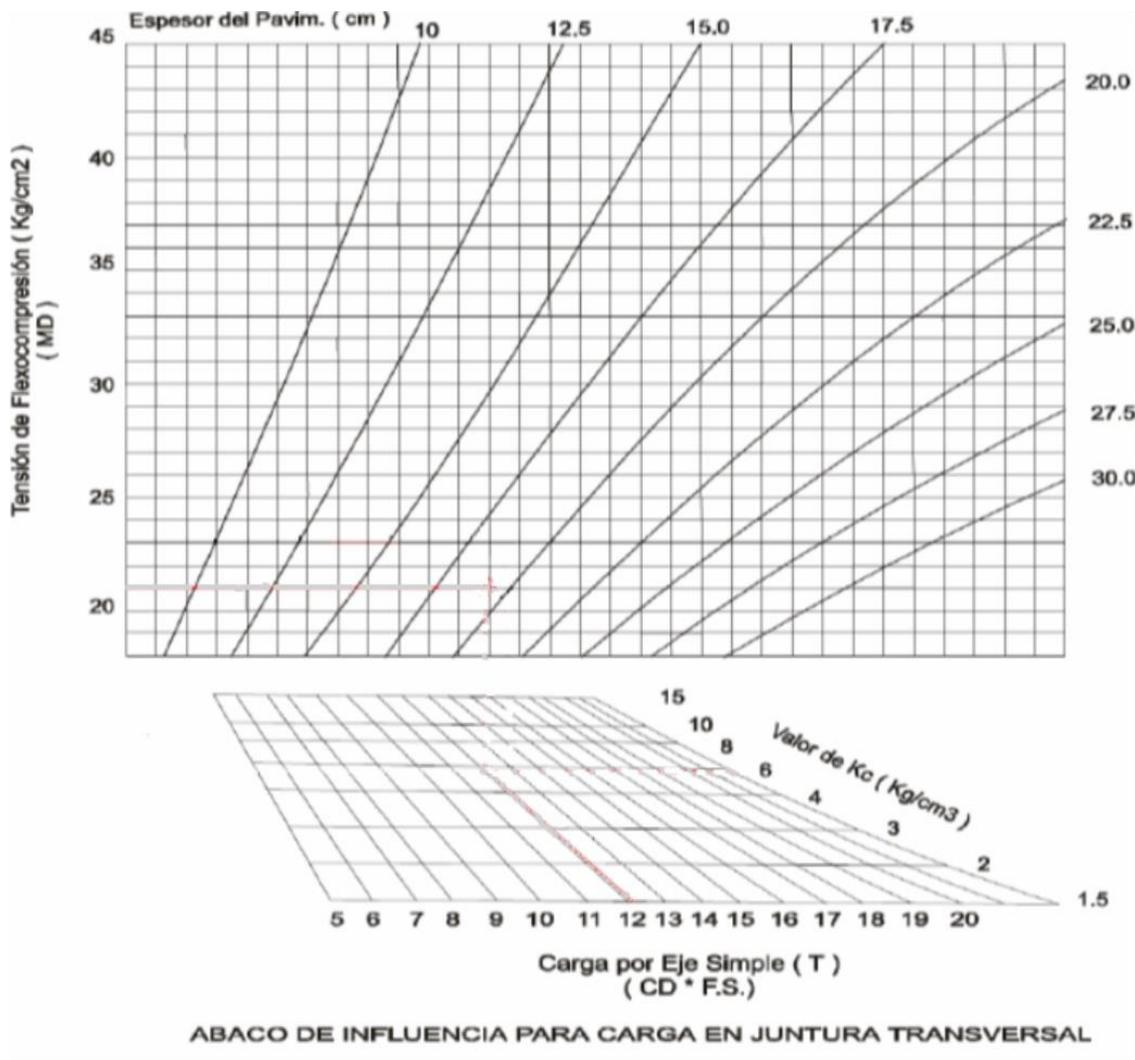
### 3.1.9 Servicios y Aplicaciones

#### Determinación del diseño de pavimento rígido

El cálculo de los espesores de las distintas capas que componen una losa de hormigón y que pueden tener o no una base entre la subrasante y la losa es el factor determinante fundamental en el diseño de pavimentos rígidos.

#### Gráfico 4:

*Diseño del espesor de pavimento para el proyecto (transversal).*



Fuente: expediente técnico (diseño de pavimento).

Nota: en el grafico se demuestra el diseño de espesor del pavimento rígido.

De acuerdo al proyecto se tiene que el espesor del pavimento se encuentra entre 17.5 cm y 20 cm. Para este caso, asumiremos un espesor de 20 Cm.

**Tabla 6:**

*Determinación del espesor de pavimento*

<b>Datos de Espesor de Pavimentos</b>		
<b>CD*FS</b>	12.1	Tn
<b>KC</b>	6.98	Kg/cm <sup>3</sup>
<b>MD</b>	23.10	Kgr/cm <sup>2</sup>
<b>E</b>	20	cm
<b>BASE+SUB BASE</b>	40	cm

Fuente: elaboración propia

*Nota:* en la tabla se muestra el espesor que se ha considerado, para el pavimento de concreto, así también de la sub base.

La vida útil de un pavimento puede oscilar entre 20 y 40 años. El período de diseño que se elija tiene un efecto sobre el espesor de diseño, ya que decide el número de años que el pavimento debe servir y, como resultado, cuántos camiones debe ser capaz de acomodar. La elección de un período de diseño para un proyecto concreto viene determinada por criterios de ingeniería, así como por el análisis económico de los costes del firme y de los servicios obtenidos a lo largo del período. De acuerdo con los estudios realizados para este proyecto, se va trabajar con 20 años.

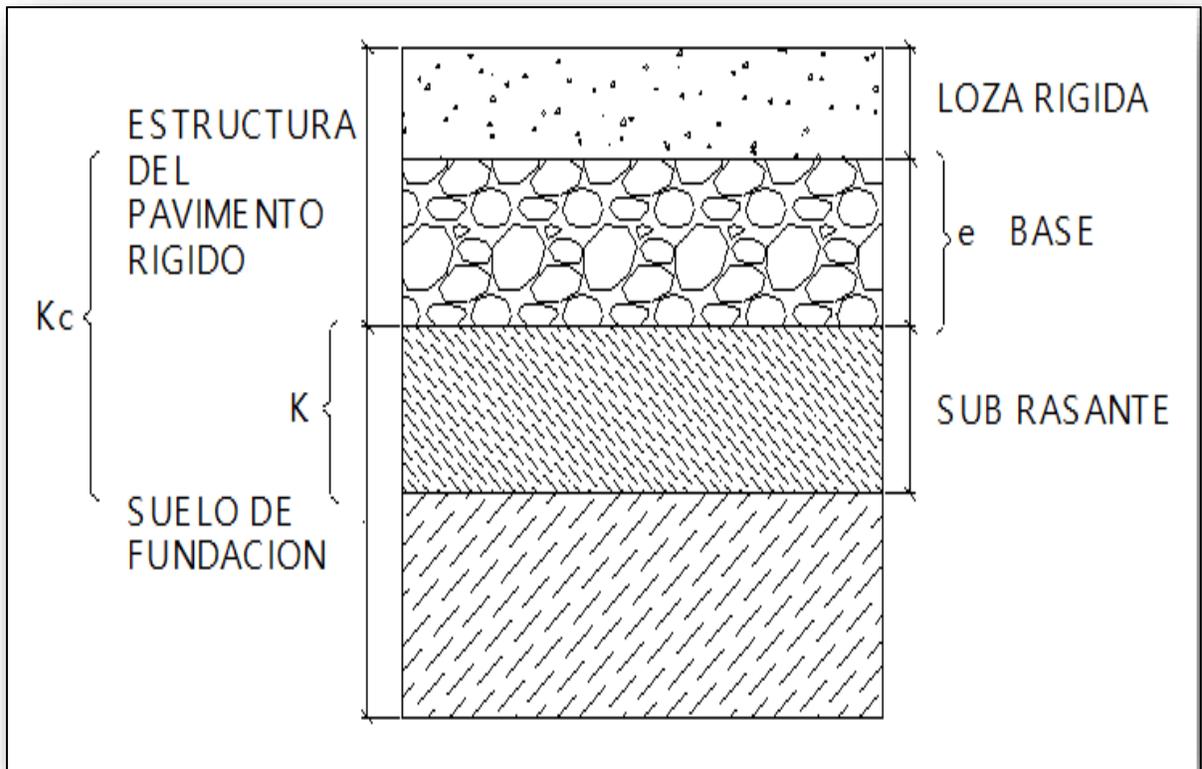
**Condición Geomecánica del jirón Santa Teresa y jirón Abancay**

La capacidad portante de un suelo puede medirse en términos de su respuesta en la subrasante, que se denota con la letra K. Este valor se modifica como resultado de la instalación de una base granular o una base de suelo-cemento, lo que da lugar a la

determinación de un valor de reacción combinado  $K_c$  para el suelo y la base, donde  $K_c$  es igual a los siguientes valores:

**Gráfico 5:**

*Determinación de la capacidad de soporte del suelo*



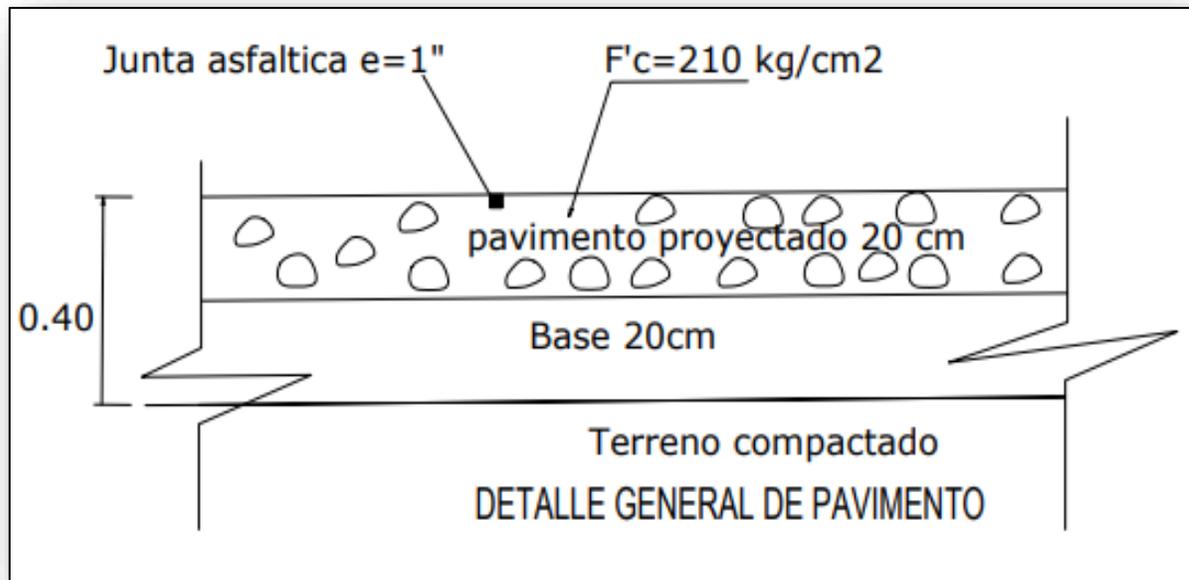
Fuente: expediente técnico

*Nota:* en la gráfica se muestra la determinación del soporte de suelo para la pavimentación.

La base granular que se extenderá sobre la sub rasante conformada, será compactada al 100% de la máxima densidad seca del ensayo de Proctor modificado (ASTMD – 422), retirado previamente las partículas mayores de 2". El espesor que se debe tener en la base granular será de  $e=0.20\text{cm}$ .

## Gráfico 6:

*Determinación de las medidas del pavimento a partir del estudio geomecánica*

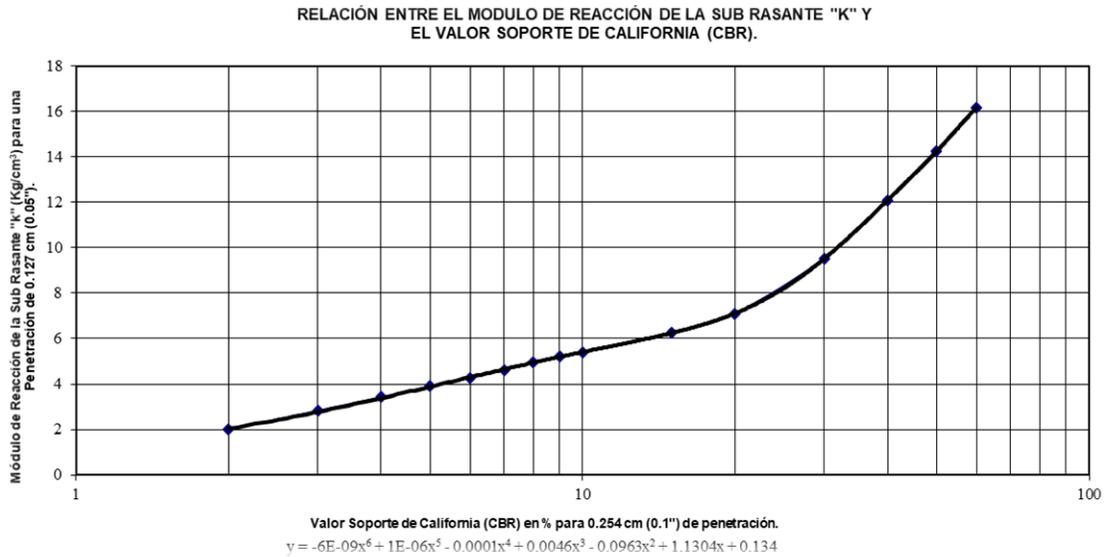


Fuente: expediente técnico

Nota: en la gráfica se muestra la determinación de las medidas para pavimento y base compactada.

## Gráfico 7:

### Ensayo de placa



Fuente: expediente técnico

Nota: en la gráfica se muestra la relación de sub rasante k y valor CBR.

Es posible calcular el módulo de compacidad portante de la subrasante K directamente a partir del ensayo de carga directa (ensayo de placa) o indirectamente a partir del CBR de diseño o del CBR representativo utilizando el siguiente ábaco:

### 3.1.9.3 Estudio del tráfico vehicular

Para poder determinar el tráfico vehicular primero se debe estudiar los tipos de vehículos que circulan por estas calles, jirón santa Teresa y jirón Abancay como la siguiente clasificación vehicular.

**Furgoneta.** Vehículo de motor diseñado para el transporte de carga ligera, con tres o cuatro ruedas y un motor cuya cilindrada es de poco más de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad.

**Automóvil.** Automóvil diseñado para transportar hasta seis pasajeros en configuración estándar y, en casos extremos, hasta nueve pasajeros.

**Station Wagon.** Vehículo de motor que evoluciona a partir del automóvil y puede convertirse en vehículo de transporte de mercancías rebajando las plazas de asiento traseras.

**Camioneta pick-up.** un vehículo de motor con una cabina simple/doble, una caja trasera diseñada para el transporte de carga ligera y un peso que no supere los 4.000 kg.

**Camioneta panel.** Automóvil con carrocería cerrada diseñado para el transporte de mercancías ligeras y cuyo peso bruto no supere los 4.000 kg.

**Camioneta rural.** Automóvil diseñado para trasladar personas, con una capacidad máxima de 17 asientos y un peso bruto del vehículo que no supere los 4.000 kilogramos (kg).

**Ómnibus.** Un vehículo autopropulsado y fabricado específicamente para trasladar personas y equipaje debe tener de 4.000 kilogramos.

**Camión.** Vehículo motorizado y autopropulsado diseñado para la entrega de productos que tiene un peso bruto vehicular de al menos 4.000 kg y es conducido por una o más personas. Es posible que se incluya una carrocería o estructura portante.

**Semi tráiler.** Es una combinación de camión y semirremolque que no tiene eje delantero y también se conoce como remolque sin eje delantero.

## **Estudio de tránsito para diseño de pavimentos**

El estudio del tránsito es hoy en día la variable más esencial en el diseño estructural de un firme, así como en su vida útil. De todos los criterios que se requieren el más importante es cuando se diseña una calle, el volumen, la variación, la composición y la tasa de crecimiento del tráfico deben ser consideraciones primordiales en la selección del tipo de calzada, intersecciones, accesos y servicios. Esto se debe a que todos estos factores desempeñan un papel en la forma en que se utilizará la calle. Estos datos de volumen se expresan con respecto al tiempo, y su conocimiento permite elaborar estimaciones razonables de la calidad del servicio prestado a los usuarios. Los estudios de volumen de tráfico se llevan a conla finalidad de estudiar el movimiento vehicular en puntos o tramos específicos dentro de un sistema vial. La estimación o evaluación del tráfico total que circulará por un pavimento a lo largo de su vida de diseño se denomina previsión de tráfico. Asimismo, el tránsito fluctúa a lo largo de los años.

### **Determinación de carril de diseño de pavimento rígido**

Es el carril por el que se prevé que circulen o transiten el mayor número de camiones pesados. En autopistas con dos carriles, cualquiera de ellos puede considerarse el carril de diseño. Dado que pueden circular más camiones en un sentido que en el otro, el carril que se considere más vital debe ser el que se tenga en cuenta a la hora de evaluar el volumen de tráfico.

**Tabla 7:***Determinación del carril de diseño*

---

**Porcentaje de Tránsito total de Camiones en el Carril de Diseño**

---

<b>Número de Carriles</b>	<b>Porcentaje de Camiones en el Carril de diseño</b>	
2	50%	
4	45%	35% - 98%
6	40%	25% - 98%

---

Fuente: elaboración propia.

Nota. En la tabla se muestra la determinación de carril con dos vías, y el tránsito de camiones.

**Tabla 8:**

Cálculo de TDI para el carril de diseño

MEDIO DE TRANSPORTE	PESO TOTAL (Tn)	PESO POR EJE			TDI	NUMERO DE PASADAS					
		Ejes	% Peso (Tn)	Tn		EJE SIMPLE		EJE TANDEM			
						< 5 Tn	7 Tn	11 Tn	16 Tn	18 Tn	
Automóviles, Station1	4.5	Del	50%	2.25	75	75					
Wagon y Camionetas		Post	50%	2.25		75					
Camioneta rural (Combi)	5.2	Del	50%	2.60	4	4					
		Post	50%	2.60		4					
Ómnibus (B2)	18	Del	38.89%	7.00	0		0				
		Post	61.11%	11.00				0			
Ómnibus (B3-1)	23	Del	30.43%	7.00	0		0				
		Post	69.57%	16.00					0		
Camión 2 ejes (C2)	18	Del.	38.89%	7.00	0		0				
		Post.	61.11%	11.00				0			
Camión 3 ejes (C3)	25	Del.	28%	7.00	0		0				
		Post.	72%	18.00						0	
Semi trayler T2S1 ó 2S1	29	Del.	24.14%	7.00	0		0				
		Post.	37.93%	11.00				0			
		(1)									
		Post.	37.93%	11.00				0			
(2)											
<b>TOTAL</b>					<b>79</b>	<b>158</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: elaboración propia.

Nota: en la tabla se muestra la determinación de los vehículos que puedan circular en estas dos vías.

**Tabla 9:***Aforo vehicular en jr. santa Teresa y Jr. Abancay*

<b>MEDIO DE TRANSPORTE</b>	<b>DOMINGO</b>	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIERCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SABADO</b>	<b>TRAFICO SEMANAL</b>
Automóviles, Station Wagon y Camionetas	95	80	87	73	87	85	60	567
Camioneta rural (Combi)	10	5	7	6	2	2	2	3
Omnibus (B2)	0	0	0	0	0	0	0	0
Omnibus (B3- 1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2 ejes (C2)	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 3 ejes (C3)	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi trayler T2S1 ó 2S1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>105</b>	<b>85</b>	<b>94</b>	<b>79</b>	<b>89</b>	<b>87</b>	<b>62</b>	<b>601</b>

Fuente: elaboración propia

Nota: en la tabla, se muestra el aforo de los vehículos en estos dos jirones.

**Tabla 10:***Cálculo de tránsito promedio semanal*

ESTACIO N DE CONTROL 1	LUNE S	MARTE S	MIERCOLE S	JUEVE S	VIERNE S	SABAD O	DOMING O	TRAFICO SEMANA L
<b>TOTAL</b>	85	94	79	89	87	62	105	<b>601</b>
<b>Resultados: TS =</b>			<b>601</b>					
<b>Resultados: TPDS=</b>			<b>86</b>					

Fuente: Elaboración propia

Nota: se muestra el estudio de la circulación de tránsito en los dos jirones

**Tabla 11:***Cálculo de tránsito promedio diario anual para cada tipo de vehículo*

MEDIO DE TRANSPORTE	TRAFICO SEMANAL	TPDS	PORCENTAJE	TPDA
Automóviles, Station Wagon y Camionetas	567	81.00	94.34	90.22
Camioneta rural (Combi)	34	4.86	5.66	5.41
Omnibus (B2)	0	0.00	0.00	0.00
Omnibus (B3-1)	0	0.00	0.00	0.00
Camión 2 ejes (C2)	0	0.00	0.00	0.00
Camión 3 ejes (C3)	0	0.00	0.00	0.00
Semi trayler T2S1 ó 2S1	0	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>601</b>	<b>86</b>	<b>100.00</b>	<b>96</b>

Fuente: elaboración propia

Nota: en la tabla se muestra el tráfico promedio diario anual.

En resumen, a las tablas anteriores en el presente proyecto podemos indicar que el tráfico de acuerdo a la circulación de los vehículos en el jirón Abancay y jirón Santa Teresa es moderado.

### **determinación del factor de seguridad**

El aumento de la carga de tráfico es consecuencia directa del factor de seguridad. Este aspecto depende de la importancia de la carretera que se va a crear, y se piensa en relación con el volumen de tráfico al que estará expuesto el pavimento.

Para la construcción de autopistas y otras obras de varios carriles, incluido el alto flujo de tráfico continuo y el gran volumen de camiones, debe utilizarse la fórmula  $FS=1.2$ .

Cuando hay una cantidad modesta de tráfico de camiones en autopistas y vías arteriales, el valor apropiado para FS es 1.1.

Se considera que las autopistas, las calles residenciales y otros tipos de carreteras que registran un nivel limitado de tráfico de camiones tienen un valor FS de 1.0.

En resumen.

#### **Tabla 12:**

*Determinación del factor de seguridad*

<b>FACTOR DE SEGURIDAD</b>		
FS =	1.20	Para tráfico pesado.
FS =	1.10	Para tráfico moderado.
FS =	1.00	Para tráfico normal.

Fuente: elaboración propia

Nota: en la tabla se muestra la determinación de seguridad de acuerdo a la carga de tráfico.

De acuerdo a los estudios desarrollados el tráfico Moderado, usaremos un factor para este caso de seguridad de FS=1.10

**Tabla 13:**

*Estratigrafía del trafico*

<b>EJES SIMPLE Tn.</b>	<b>Rep/Dia</b>	<b>EJES T.</b>	<b>Rep/Dia</b>
<b>&lt;5</b>	158	<b>16 Tn</b>	0
<b>7</b>	0	<b>18 Tn</b>	0
<b>11</b>	0		

Fuente: elaboración propia

Nota: en la tabla se muestra la estratigrafía del tráfico de acuerdo a los ejes de los vehículos.

En resumen, podemos indicar que, en estos dos jirones, en su mayoría transitan vehículos pequeños, como los station wagon, las camionetas, automóviles que pesan menores a 5 ejes simple tn.

Un pavimento debe construirse para resistir tanto el tráfico inicial que circulará por él como el tráfico que seguirá circulando durante su vida útil. El denominado período de diseño y la vida útil del firme no deben confundirse en modo alguno, sobre todo si se tiene en cuenta que la vida útil del firme puede renovarse independientemente mediante la aplicación de sobrecargas u otros métodos de rehabilitación.

El período de diseño que se elija influye en el espesor de diseño, ya que decide el número de años que debe servir el firme y, en consecuencia, cuántos camiones debe ser capaz de albergar. La selección de un período de diseño para un proyecto concreto viene determinada por criterios de ingeniería, así como por los resultados de un estudio

económico de los costes del firme y de los servicios que se adquieren a lo largo de todo ese tiempo. Trabajaremos con la hipótesis de un plazo de diseño de veinte años.

### **Determinación del estudio topográfico**

El objetivo principal es adquirir planos topográficos que sean precisos y fiable y el otro objetivo es adquirir o puntos de control y disponer de cotas de referencia para las obras objeto de esta licitación. Ambos objetivos están entrelazados entre sí.

**Foto 2:**

*Levantamiento topográfico*



Fuente: elaboración propia

*Nota:* Se aprecia el inicio del levantamiento topográfico en el Jr. Santa Teres y Jr. Abancay tramo

Se desarrollo una poligonal utilizando CYGNUS 215 TOOLS modelo KS-102, serie HV0485 de aproximación 1" Utilizando el recopilador de información interno, cada medición se realizó en modo fino, en una serie de tres vistas cada una; a continuación, el software de cálculo obtuvo la media final a partir de estas lecturas, lo que ayudó a

reducir la cantidad de errores del operador y a lograr errores de cierre que estaban dentro del rango.

**Tabla 14:**

*Ubicación e implantación de hitos*

<b>Control con Estación Total</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Cuarto Orden</b>	<b>Poligonales Secundarias</b>
Límite de error Azimutal	15" (N) ^	30" (N) ^ 1/2
Máximo error en la medición de distancia	1/2 1:10,000	1:5,000
Cierre después del ajuste Azimutal	1:5,000	1:3,000
	MC ó	MC

Fuente: expediente técnico.

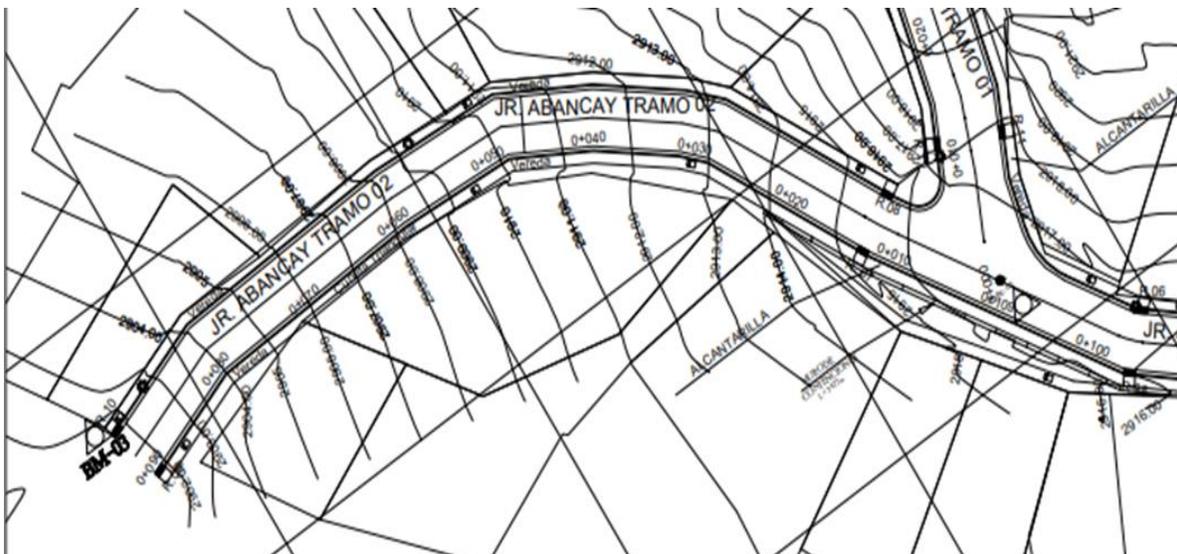
**MC** = Mínimo cuadrados

**N** = Número de vértices

Los vértices del polígono se implantaron a una distancia que no superaba una media de 500 metros entre sí, lo que garantizaba su Inter visibilidad.

**Gráfico 8:**

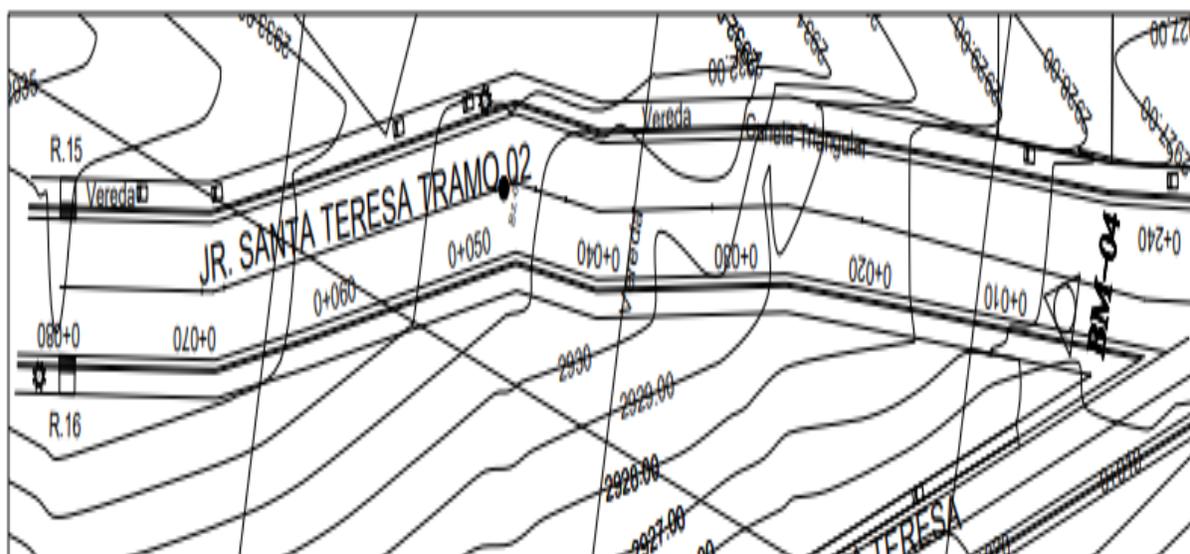
*Resultado de plano topográfico tramo 1 jr. Abancay*



Fuente: expediente técnico

**Gráfico 9:**

*Resultado plano topográfico del jirón santa Teresa*



Fuente: expediente técnico

## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **4.1 Tipo y diseño de Investigación**

El tipo de investigación básica según Carrasco (2005) es la “estudio que no se esfuerza por resolver ningún problema que exista en el aquí y ahora, ya que su único objetivo es ampliar y mejorar la comprensión científica que ya existe sobre el mundo.” (p. 43).

Esta investigación no busca sus hallazgos, sino que su objetivo es descubrir o interpretar los hechos y fenómenos tal como es. Este tipo de investigación busca ampliar el conocimiento para dar respuesta a preguntas o bien para que ese conocimiento pueda aplicarse en otros tipos de investigación.

#### **El diseño de investigación es no experimental (descriptivo).**

El diseño de investigación de este trabajo es el no experimental por eso afirman Hernández Sampiere et al. (2014) que son “Las investigaciones que se llevan a cabo sin la manipulación intencionada de factores y en las que sólo se observan y estudian acontecimientos en su entorno natural se denominan estudios naturalistas.” (pág. 152).

Nivel de investigación del trabajo es descriptivo, según Arias (2012) consiste en establecer la estructura o el comportamiento de un hecho, fenómeno, persona o grupo mediante la caracterización de dicho hecho, fenómeno, persona o grupo. En términos de amplitud y profundidad de la información, los resultados de este tipo de investigación son comparables a los de un estudio de nivel intermedio. (pág. 24)

#### **4.2 Método de Investigación**

Se utilizo el método inductivo; pues se hace uso de la lógica para llegar a conclusiones extrayendo inferencias de hechos que se dan por ciertos para llegar a resultados.

#### **4.3 Población y Muestra**

##### **Población**

Cuando se habla de la población de la investigación, se refiere al grupo de individuos o cosas que se desea conocer. "El universo o población puede estar compuesto por una amplia variedad de cosas, entre las que se incluyen, pero no se limitan a, seres humanos, animales, historiales médicos, nacimientos, resultados de laboratorio y accidentes de automóvil".

Según Toledo (2015) la población "está formado por todos los componentes (personas, cosas, criaturas e historiales médicos, por ejemplo) que desempeñan un papel en el fenómeno que se identificó y delimitó en el transcurso de la investigación sobre el tema de estudio." (pag.3).

Para el presente trabajo se tomó como población de estudio a los pavimentos rígidos existentes en la provincia de Andahuaylas.

## **Muestra**

Se trata de un subconjunto o segmento de la población sobre el que se realizará el estudio y que será el centro de la investigación. Las fórmulas, la lógica y algunos métodos más se tratarán en una sección posterior como ejemplos de los procesos que pueden utilizarse para determinar la cantidad de elementos de la muestra.

Según la afirmación de Gallegos (2010) “La muestra es una porción de la población completamente representativa del conjunto.”

En este sentido la presente investigación toma como muestra el pavimento existente en el jirón santa teresa y jirón Abancay

### **4.4 Lugar de Estudio**

Región : Apurímac  
Provincia : Andahuaylas  
Distrito : Andahuaylas  
Zona : Rural

#### **Coordenadas Geográficas:**

Longitud Oeste : Entre 73°23'12" a 73°21'20"  
Latitud Sur : Entre 13°39'35" a 13°44'09"



### Foto 3:

*Lugar donde se ejecutó el proyecto de pavimentación*



fuentes: elaboración propia

*Nota:* tomas de foto antes de su ejecución del proyecto de pavimentación.

## 4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

### a) técnicas

La técnica que se emplean en el presente trabajo es la observación, es un método que consiste en observar el fenómeno en cuestión, recoger información sobre él y registrarla para poder analizarla posteriormente. El proceso de observación es una parte

esencial de cualquier investigación, y el investigador debe basarse en él para recopilar la mayor cantidad de datos posible.

#### **b) Instrumento**

Para esta investigación se ha utilizado el instrumento de investigación como diario de campo, el cual se utilizan en situaciones en las que el investigador debe registrar información obtenida de otras fuentes, como los lugares de los sucesos problemáticos.

#### **4.6 Análisis y Procesamiento de datos**

**Tabla 15:**

*Matriz de consistencia*

---

**MATRIZ DE CONSISTENCIA – TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL JR. SANTA TERESA Y JR. ABANCAY EN LA PROVINCIA ANDAHUAYLAS, APURIMAC - 2022**

---

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
-----------------	------------------	------------------------------------	--------------------

---

<b>Problema principal</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Variable</b>	<b>Tipo de investigación</b>
<p><b>a)</b> ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido mejorará la transitabilidad del Jr.? Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?</p>	<p><b>a)</b> Realizar el diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad del jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022.</p>	<p><b>Independiente</b></p> <p>Diseño de pavimento rígido</p>	<p>correlacional</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>No experimental</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p><b>a)</b> ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido incide en las características estructurales del pavimento rígido en el Jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?</p> <p><b>b)</b> ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido se relaciona con la condición geomecánica del suelo en el jr Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p><b>e)</b> Determinar como el diseño de pavimento rígido incide en las características estructurales del pavimento rígido en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022.</p> <p><b>f)</b> Determinar como el diseño de pavimento rígido se relaciona con la condición geomecánica del suelo en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022.</p> <p><b>g)</b> Determinar como el diseño de pavimento rígido se relaciona con el estudio del tráfico</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <p>Características estructurales de pavimento. Condición geomecánica del suelo. Análisis de tráfico vehicular. Estudio topográfico.</p>	<p><b>Ámbito de estudio</b></p> <p>jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac.</p> <p><b>Población</b></p> <p>Los pavimentos rígidos existentes en la provincia de Andahuaylas</p> <p><b>Técnica de recolección</b></p>

<p><b>c)</b> ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido se relaciona con el estudio del tráfico vehicular en el Jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?</p>	<p>vehicular en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac - 2022</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>transitabilidad</p>	<p>Observación</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Diario de campo</p> <p>planos</p>
<p><b>d)</b> ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido se relaciona con el estudio topográfico en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022?</p>	<p><b>h)</b> Determinar como el diseño de pavimento rígido se relaciona con el estudio topográfico en el jr. Santa teresa y jr. Abancay en la provincia de Andahuaylas, Apurímac – 2022.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <p>-Conservación vial.</p> <p>Análisis de tráfico vehicular.</p> <p>-Serviciabilidad de la vía.</p>	

Fuente: elaboración propia

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

##### **Conclusión general**

En conclusión, a la que se llegó es que el diseño de pavimento mejoró la transitabilidad en el lugar de estudio, empleando el pavimento formado por una losa de hormigón de 20 centímetros de espesor y una subbase granular pavimento formado por una losa de hormigón de 20 centímetros construido de acuerdo con las especificaciones de la AASHTO 176 y el MTC.

##### **Primera conclusión**

Se ha determinado que el pavimento rígido incide sobre las características estructurales del pavimento en lugar objeto del estudio. Esto se debe a que el diseño decide cómo se formará la estructura del pavimento, el cual se definió que consiste en una subbase de 20 cm de espesor de compacto y firmeza de la tierra y una capa de rodadura de 20 cm de espesor de concreto. Este tipo de pavimento se distingue por su durabilidad y resistencia, pero se requiere de un continuo mantenimiento.

### **Segunda conclusión**

En conclusión el diseño del pavimento rígido está relacionado con la condición geomecánica del suelo. Esto se debe a que la condición geomecánica se expresa en el porcentaje de CBR, el cual indica la capacidad portante del suelo; y es precisamente el porcentaje de CBR de la subrasante. En el proyecto se determinó un porcentaje de CBR del 16% para la subrasante.

### **Tercera conclusión**

Se concluye que el tráfico vehicular como en la zona estudiada, va en aumento cada año, pero actualmente, se trata de una vía con tráfico vehicular moderado, donde en su mayoría circulan vehículos pequeños como autos y camiones que no generan el desorden, sin embargo, en este proyecto se emplea un pavimento rígido de diseño para 20 años.

### **Cuarta conclusión**

Se concluye que para avanzar en el diseño de un levantamiento topográfico es el primer paso que hay que dar para localizar los límites de propiedad de aquellas estructuras situadas en el derecho de paso que puedan verse comprometidas de un modo u otro por la construcción del pavimento. Esto es necesario para determinar los límites de propiedad de aquellas estructuras situadas en el derecho de paso que puedan verse comprometidas de un modo u otro por la construcción del pavimento., se puede llegar a determinar de que el diseño del pavimento rígido está relacionado con el estudio topográfico de la avenida objeto del estudio.

## **5.2 Recomendaciones**

### **Recomendación general**

Como recomendación general del trabajo es hacer uso de todas las indicaciones que han sido establecidas por el Manual de Carreteras Suelos, porque han demostrado ser muy efectivas en el diseño de pavimentos rígidos, proporcionando un diseño confiable.

### **Primera recomendación**

Se recomienda en este proyecto, utilizar el método AASHTO - y los reglamentos de MTC como una guía para determinar estas características estructurales de un efectivo pavimento rígido. Este método ha demostrado su eficacia para calcular el espesor de las capas estructurales en pavimentos rígidos, por lo que su uso.

### **Segunda recomendación**

Se sugiere que en futuras investigaciones se estudie las condiciones geomecánicas del suelo, la estabilidad y los tipos de tierra de manera eficiente para optimizar el diseño del pavimento rígido mediante la definición de secciones homogéneas, es decir, secciones con características de soporte CBR similares.

### **Tercera recomendación**

Mediante este trabajo se recomienda realizar mantenimiento constante de la vía para no generar el tráfico vehicular, con las señalizaciones correspondientes en cada zona, y esto tendría un impacto significativo en la población objeto de estudio.

### **Cuarta recomendación**

Es recomendable realizar un levantamiento topográfico, incluso en zonas urbanas, porque se va evitar los conflictos que puedan surgir con los propietarios, así como al preparar la planimetría que ayudaría a diseñar un pavimento rígido eficiente. Por eso es

importante tener en cuenta que los levantamientos topográficos pueden realizarse en distintas zonas.

# **CAPÍTULO VI**

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS y REFERENCIAS**

### **6.1 Glosario de Términos**

#### **Normas AASHTO.**

Las normas AASHTO se utilizaban para el diseño tanto de puentes como de carreteras; por consiguiente, estas normas eran las que se utilizaban como directrices fundamentales para el diseño.

#### **Pavimento**

El pavimento, es una estructura heterogénea constituida por suelos y rocas naturales, estos materiales son tomados por el ingeniero, procesados y transformados para formar capas de resistencia que, colectivamente, soportan las cargas que serán transmitidas por los vehículos y sometidas a los agentes naturales de la región durante toda la vida útil del pavimento.

#### **transitabilidad**

la transitabilidad es la facilidad de uso de la carretera, que proporcionan información sobre su calidad general, este atributo suele referirse a la capacidad de la carretera para permitir la circulación de vehículos y peatones en circunstancias seguras. Los vehículos en una vía transitable serán conducidos a una velocidad adecuada para su categoría.

#### **Carril de diseño**

El carril designado como carril de diseño es el que tiene asignado el mayor número de ESAL. Cualquiera de los carriles de una carretera con dos carriles puede designarse como carril de diseño, ya que el tráfico direccional debe dirigirse a ese carril en particular.

### **Tránsito vehicular**

El tránsito de vehículos de vehículos, que también puede denominarse tráfico, se produce por el movimiento de automóviles a lo largo de una carretera, calle o autopista.

### **Factor de seguridad**

En la ingeniería el factor de seguridad es muy significativa, en el diseño de cualquier producto o componente de ingeniería, la seguridad del usuario es lo primero. Cada uno de los componentes de estos productos está diseñado para soportar cargas superiores a las reales, y esto se hace para garantizar la seguridad de los artículos.

### **Muro de contención**

El muro de contención, está diseñada para retener una determinada sustancia (a menudo tierra o agua), es impedir que el contenido del muro salga de sus confines, por ello, se construye para resistir el empuje transitorio o permanente del terreno y evitar que se vuelque o deslice como consecuencia del impacto de las cargas que se le aplican en dirección horizontal o inclinada.

### **suelo de fundación**

El suelo rasante es la que realiza la función de cimentación o soporte del pavimento, una vez finalizado el movimiento de tierras o la compactación, es ésta la que actúa como cimentación o soporte de la estructura. La capacidad portante de un pavimento es un factor importante que debe tenerse en cuenta a la hora de determinar el espesor óptimo de un pavimento o de realizar mejoras en su estado.

### **Subrasante**

La subrasante está determinada por el espesor de capas de pavimento, y su función es mantener el espesor del firme dependiendo, si la sección es tangente, curva o de

transición. La subrasante se define por el espesor de las capas del firme, y se utiliza para calcular el espesor del desmonte o terraplén.

## **6.2 Libros**

American Psychological Association. (2010). Publication Manual of the American Psychological Association. Washington D.C.: APA.

Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación. Caracas: Episteme.

Carrasco, S. (2005). Metodología de investigación científica (Primera ed.). Lima: San Marcos.

Hernandez Sampiere, R., Fernandez Collado, C., & Pilar Baptista, L. (2014). Metodología de la investigación (sexta ed.). Mexico: Mc Graw Hill.

Project Manager Institute. (2013). Project Management Body of Knowledge. PMBOK Guide. (5th Ed.). South West, USA.

## **6.3 Electronica**

Ccasani, M. J., & Ferro, Y. I. (2017). Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para proponer una mejor alternativa estructural en el diseño de pavimentos. Abancay. Obtenido de <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/107>

Gallegos, F. (miercoles de julio de 2010). Metodología de la investigación. Obtenido de <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (junio de 2013). Glosario de términos de uso frecuente en infraestructura vial. Obtenido de <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>

- Mocondino, J. (11 de marzo de 2020). LinkedIn. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-son-los-pavimento-y-c%C3%B3mo-se-clasifican-jhonn-jairo-mocondino-r->
- Ospina, J. (2018). Diseño estructural de pavimentacion rigida en las vias urbanas en el municipio del Espinal-Departamento del Tolima. Tolima. Obtenido de [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7482/1/2019\\_dise%C3%B1o\\_estructural\\_pavimento\\_r%C3%ADgido.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7482/1/2019_dise%C3%B1o_estructural_pavimento_r%C3%ADgido.pdf)
- Sammamé Zatta, V. E. (2021). Propuesta de diseño de un pavimento rigido para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la localidad de Leoncio Prado-Picota-San Martin. San Martin. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/>
- Toledo, N. (2015). Tecnicas de la investigacion cualitativa y cuantitativa. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>

# CAPÍTULO VII

## ÍNDICES

### 7.1 Índices de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Logo institucional de la municipalidad provincial de Andahuaylas: ...	11
<b>Gráfico 2:</b> Organigrama de la municipalidad provincial de Andahuaylas .....	29
<b>Gráfico 3:</b> Planificación del proyecto en diagrama de GANTT .....	33
<b>Gráfico 4:</b> diseño del espesor de pavimento para el proyecto (transversal). ....	34
<b>Gráfico 5:</b> Determinación de la capacidad de soporte del suelo .....	36
<b>Gráfico 6:</b> Determinación de las medidas del pavimento a partir del estudio geomecánica.....	37
<b>Gráfico 7:</b> Ensayo de placa.....	38
<b>Gráfico 8:</b> Resultado de plano topográfico tramo 1 jr. Abancay.....	50
<b>Gráfico 9:</b> Resultado plano topográfico del jirón santa Teresa .....	50
<b>Gráfico 10:</b> Ubicación cartográfica del proyecto .....	54

### 7.2 Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Proyectos similares ejecutados por la municipalidad provincial de Andahuaylas .....	13
<b>Tabla 2:</b> Requerimiento de ensayos especiales para base granular .....	21
<b>Tabla 3:</b> Estudios básicos.....	22
<b>Tabla 4:</b> Estudios complementarios.....	23
<b>Tabla 5:</b> Equipos utilizados en el proyecto .....	24
<b>Tabla 6:</b> Determinación del espesor de pavimento .....	35
<b>Tabla 7:</b> determinación del carril de diseño .....	41

<b>Tabla 8:</b> Cálculo de TDI para el carril de diseño.....	42
<b>Tabla 9:</b> Aforo vehicular en jr. santa Teresa y Jr. Abancay .....	43
<b>Tabla 10:</b> Cálculo de transito promedio semanal .....	44
<b>Tabla 11:</b> Cálculo de transito promedio diario anual para cada tipo de vehículo. ....	44
<b>Tabla 12:</b> Determinación del factor de seguridad .....	45
<b>Tabla 13:</b> Estratigrafía del trafico.....	46
<b>Tabla 14:</b> Ubicación e implantación de hitos .....	49
<b>Tabla 15:</b> Matriz de consistencia .....	57
<b>Tabla 16:</b> Costo total del trabajo de suficiencia profesional.....	70
<b>7.3 Índice de Fotos</b>	
<b>Foto 1:</b> Ubicación satelital del proyecto.....	24
<b>Foto 2:</b> levantamiento topográfico .....	48
<b>Foto 3:</b> lugar donde se ejecuto el proyecto de pavimentación .....	55
<b>7.4 Índice de Direcciones Web</b>	
<b>7.5 Índice de Elaboración Propia</b>	

## CAPÍTULO VIII

### ANEXOS

#### ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto.

Tabla 16:

*Costo total del trabajo de suficiencia profesional*

SERVICIOS Y MATERIALES	COSTO	COSTO PRINCIPAL
<b>GASTOS GENERALES</b>		
<b>GASTOS EXTERNOS</b>		<b>S/ 700.00</b>
asesoramiento del proyecto	S/ 500.00	
apoyo Técnico	S/. 200.00	
<b>GASTOS INTERNOS</b>		<b>S/ 540.00</b>
materiales de redacción	S/. 50.00	
materiales de oficina	S/. 50.00	
Internet	S/. 70.00	
movilidad de transporte	S/. 200.00	
alimentación	S/. 100.00	
impresiones	S/. 20.00	
imprevistos	S/. 50.00	
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>S/. 1240.00</b>

fuelle: elaboración propia

#### ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación