



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

**“DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA EL MEJORAMIENTO DEL  
SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA 1RA Y 2DA CUADRA DEL  
BARRIO MAGISTERIAL PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS -  
APURIMAC.”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR**

**Bach. ARCIBIA DAMIANO, NITSON JHOHAM  
0000-0002-4195-9563**

**ASESOR**

**Mg. Ramos Piñas, David  
0000-0002-4215-2374**

**ABANCAY - PERÚ  
2022**

## **DEDICATORIA**

Este actual cometido, va destinado de una manera muy especial a Jesucristo, a mis padres y hermanos, ellos fueron, y son eternamente el ilustre cimiento importante en mi proceder. Su firmeza y controversia ansiosa lograron hacer el gran modelo a acompañar y sobresalir, no solamente para mí, también para mis hermanos y seres queridos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Altísimo, por protegerme a lo grande de completamente el itinerario y darme muchas fuerzas para ganar dominar obstáculos y problemas en mi biografía, a mi mamá y mi padre que me enseñaron a no flaquear ni rendirme frente a nadie y incesantemente mantener de manera sus sabios consejos, a mis hermanos por su cimiento absoluto y por demostrarme la enorme fe que tenían en mí.

## RESUMEN

Con el acelerado crecimiento del aumento de automóviles tanto para términos comerciales y para el transporte de ciudadanos, los vecinos del Municipio magisterial del Distrito de Andahuaylas viven actualmente en total desorganización por la ausencia de un proyecto de infraestructura en la calle poblada.

En la cual se evaluó el flujo vehicular, con la recolección de datos con el método del conteo de tráfico para así hallar el Índice Medio Diario (IMDs), determinando que el (IMDa) anual sería de 32 vehículos, proyectado en 20 años para el año 2046.

El estudio de mecánica de suelos nos brindó las características del suelo, utilizando el Ensayo de Relación de Soporte de California obteniendo como resultados un CBR del 7%.

La metodología utilizada para este diseño es AASHTO 93, que permite hacer inspecciones con un peso en el centro de la losa. Este diseño es una investigación de tipo básico descriptivo transversal cuyo desarrollo se realizó utilizando técnicas de observación y la herramienta de recolección de datos fue una guía de observación.

Luego de los cálculos realizados (Hojas adjuntas), finalmente se proyecta para el presente diseño, cuanto en dimensionamiento de espesores se definió para la ejecución calculado de Sub Base = 0.15m, y Espesor de Losa = 0.15m. La resistencia de concreto se definió  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . El método de diseño es a través de AASHTO 93.

## **ABSTRACT**

With the accelerated growth of the increase in automobiles both for commercial terms and for the transport of citizens, the residents of the Magisterial Municipality of the District of Andahuaylas currently live in total disorganization due to the absence of an infrastructure project in the populated street.

In which the vehicular flow was evaluated and identified, with the collection of data through the traffic count method in order to find the Average Daily Index (IMDs), determining that the annual (IMDa) would be 32 vehicles, projected in 20 years for the year 2046.

The soil mechanics study provided us with the characteristics of the soil, using the California Support Ratio Test, obtaining a CBR of 7% as results.

The method used for this design is AASHTO 93, which allows inspections with a weight in the center of the slab. This design is a basic descriptive cross-sectional investigation whose development was carried out using observation techniques and the data collection tool was an observation guide.

After the calculations made (Attached sheets), it is finally projected for the present design, how much thickness sizing was defined for the calculated execution of Sub Base = 0.15m, and Slab Thickness = 0.15m. The concrete resistance was defined  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ . The design method is through AASHTO 93.

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, el sistema de transporte sigue siendo concluyente en el desarrollo cultural, financiero y social del país, donde es fundamental contar con una red vial adecuada, que permita una conectividad segura y eficaz en las diferentes vías que conectan las provincias entre sí, cooperando así en el desarrollo continuo de cada región del país.

En la provincia de Andahuaylas, es esencial construir un sistema de carreteras eficiente para satisfacer las necesidades de los habitantes y conductores que viajan largas distancias, ya que actualmente hay varios pueblos que no tienen carreteras pavimentadas que cumplen con los estándares técnicos mínimos para un tráfico fluido.

El distrito de Andahuaylas, del barrio magisterial tiene necesidades importantes de accesibilidad y transitabilidad, afectando a los residentes en el área, y esto conllevaría a tener efectos perjudiciales en el desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

El objetivo de esta investigación es diseñar un pavimento rígido siguiendo la metodología del instituto del asfalto, utilizando los criterios establecidos en la metodología AASHTO 93 para determinar los espesores adecuados de la estructura del pavimento, el cual es el más utilizado en los bosquejos de asfalto rígidos oportuno que se sustenta en la conexión de desmejoramiento a el conjunto de ciclos de trabajo , esta competencia estructural del asfalto, y rédito, determinado en conclusiones de suficiencia de utilidad, lista que se basa en las fallas de la suelo que se encuentran comúnmente en pavimentos. AASHTO 93

Debido a su naturaleza rígida, las losas absorben casi todas las tensiones causadas por cargas de tránsito repetidas, proyectando las tensiones a la capa subyacente y, en última instancia, impartiendo menos tensión a la subbase.

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUCCIÓN .....	vi
TABLA DE CONTENIDOS .....	vii
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	1
1.1. Antecedentes de la empresa .....	1
1.2. Perfil de la empresa .....	1
1.3. Actividades de la empresa .....	1
CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	3
2.1 Descripción de la Realidad Problemática .....	3
2.2 Formulación del Problema .....	5
2.3 Objetivos del Proyecto .....	5
2.4 Justificación .....	6
2.5 Limitantes de la Investigación .....	7
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO .....	8
3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado .....	8
3.1.1 Requerimientos .....	16
3.1.2 Cálculos .....	16
3.1.3 Dimensionamiento .....	42

3.1.4 Equipos utilizados .....	42
3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto .....	43
3.1.6 Estructura .....	43
3.1.7 Elementos y funciones .....	45
3.1.8 Planificación del proyecto.....	48
<b>CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>49</b>
4.1 Tipo y diseño de Investigación .....	49
4.2 Método de Investigación .....	49
4.3 Población y Muestra .....	50
4.4 Lugar de Estudio .....	50
4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información .....	52
4.6 Análisis y Procesamiento de datos.....	53
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>
5.1 Conclusiones.....	56
5.2 Recomendaciones.....	56
<b>CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS .....</b>	<b>58</b>
6.1 Glosario de Términos .....	59
<b>CAPÍTULO VII: ÍNDICES .....</b>	<b>62</b>
7.1 Índices de Gráficos.....	62
7.2 Índice de Tablas .....	62
7.3 Índice de Fotos.....	63
<b>CAPÍTULO VIII: ANEXOS .....</b>	<b>64</b>
ANEXO 1.....	64
ANEXO 2.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>



# **CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

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

La localidad de Andahuaylas fue instaurada por determinación del Salvaguarda venezolano, Simón Bolívar, el 21 de junio de 1825, formando dentro de otras, la jurisdicción de Ayacucho, luego fue segregada por la justicia del 28 de abril de 1873, para formar la sucursal de Apurímac.

Su ciudad tuvo el nombramiento de municipio, dado por legalidad de 12 de noviembre de 1827. Esta localidad fue elevada al nivel de capital por legislación N 12444, del 24 de noviembre de 1955.

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

La municipalidad territorial de Andahuaylas es una compañía pública agente del órgano expeditivo, autor de crear el avance y la riqueza del departamento, encargada de promover las inversiones, actividades y servicios públicos tenue a su competencia, en amoldamiento a los planes nacionales y locales de avance, para ayudar al progreso integral y sostenible de toda la zona Apurímac.

## **1.3. Actividades de la empresa**

### **1.3.1. Misión**

El Municipio territorial de Andahuaylas tal gobernación específica, interpreta la justicia y lo beneficios de la localidad, es Fundador del progreso global establecido y la viabilidad del ambiente, en el que coopera y mejora el carácter del pueblo, concediendo prestaciones públicas de carácter y es autor de la protección ambiental.

### **1.3.2. Visión**

Andahuaylas es una ciudad probatoria, saludable, fiable y competente, que demostró la dirección Departamental y Gubernamental en un elemento de crecimiento modesto sustentable, patrona de los bienes agrarios orgánicos para demandas globalizadas, que cuenta con pobladores con alta identidad y honra respecto a valores. Están responsabilizados con la tranquilidad de las coexistentes no nacidas.

### **1.3.3. Objetivo**

Promover infraestructura adecuada para el transporte vial, que pueda generar sinergias y vínculos entre los diversos espacios sociales y económicos de la región Moquegua.

## **CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA**

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

El área de influencia se encuentra centrado en la 1RA Y 2DA CUADRA DEL JR FRANCIA Y JR ESPAÑA DEL BARRIO MAGISTERIAL DEL DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, Los residentes llevan viviendo en esta área durante más de 20 años y a través de sus esfuerzos han logrado controlar y adaptar la formación de charcos de agua y lodo en las carreteras y las aceras durante las lluvias, lo cual ha evitado accidentes peatonales, especialmente entre niños y ancianos. Sin embargo, durante los períodos de sequía, el viento fuerte aumenta la cantidad de polvo en el aire, lo cual daña la salud de la población, especialmente de aquellos más vulnerables, causando enfermedades respiratorias. Por esta razón, la comunidad se ha dirigido a las autoridades para pedir mejoras en las vías, como la construcción de caminos y aceras para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

La Municipalidad Provincial de Andahuaylas está consciente de los problemas de tránsito existentes y ha tomado medidas para abordarlos. Está solicitando la elaboración y actualización de un estudio de inversión para evaluar y llevar a cabo las soluciones necesarias una vez construidas.

La comuna local tiene planes para mejorar proyectos de infraestructura que se centran en áreas como saneamiento, educación y transporte, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población y reducir la incidencia de enfermedades en las diferentes zonas del barrio magisterial.

A nivel internacional, según (Ramos Nuñez, 2015), Elabora una investigación que brinda la factibilidad de localizar los defectos, deterioro y la destrucción en el asfalto severo por la exageración de mareas a nivel freático, que coopere al desenlace del movimiento automovilístico y descenso del peligro accidental en la localidad de Boca grande, Castillo grande y Laguito en la capital de Cartagena.

Según (Zea, 2014) Extender es una opción de sistema ahorrador a nivel de análisis determinante que tolera la mejora de la transitabilidad automovilística y del transeúnte en la crecida Simón Bolívar.

#### A NIVEL REGIONAL O LOCAL

Con cierre a la cuestión de la investigación, consideráramos el entendimiento de la tesis del autor (Barrios, 2021) Con el fin de obtener la meta de custodiar y gratificar el sostenimiento del servicio de tránsito, Provias Gubernativo respalda la contrata N.º 098-2016-MTC/20 “Servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial: Andahuaylas (empalme PE-3S) – Pampachiri – Negromayo (empalme PE-30A)”

## **2.2 Formulación del Problema**

### **2.2.1 Problema General**

¿Cómo mejora el diseño de pavimento rígido en el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac?

### **2.2.2 Problemas Específicos**

1 ¿Cómo influirá el estudio de mecánica de suelos para mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas – Apurímac?

2 ¿Cómo influirá el estudio de tráfico para mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac?

3. ¿Cómo influirá el diseño de pavimento rígido para mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac?

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

Analizar en qué manera el cálculo del diseño de pavimento rígido mejora el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas – Apurímac 2022

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar el estudio de mecánica de suelos para Mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac.

2. Determinar el estudio tráfico para Mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac.

3. Diseñar el pavimento rígido para mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac

### **2.4 Justificación**

Justificación científica, motivo que es utilizando en el método de investigación permitido y transparente para solucionar la cuestión de accesibilidad en el barrio magisterial. (Universidad César Vallejo, 2015)

Técnicamente se justifica Ya que se obtienen los parámetros de diseño necesarios en base a trabajos de campo tales como inspección visual en el área de estudio para confirmar las condiciones actuales del terreno, levantamiento topográfico, estudio de mecánico de suelos y tránsito vehicular.

Esto se justifica socialmente por las necesidades de la población, de brindar condiciones óptimas de tránsito y peatones en las vías estudiadas, especialmente en cuanto a los tiempos de viaje de los vehículos.

## **2.5 Limitantes de la Investigación**

No se encontraron limitaciones significativas en la planificación y ejecución de esta investigación.

## CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

#### ESTUDIO DE SUELOS

##### EXAMEN GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107

Delimitar cuantitativamente la entrega de dimensiones de gránulo. Este Modo detalla el procedimiento para decretar el porcentaje de base que pasan por los diferentes tamices del ciclo empleado en la prueba, Incluso de 74 mm 200mm.

**Figura 1. Tamices de las mallas**

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅝"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

*Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2016)*

#### Muestrario

□ Ya sean las particularidades de los componentes finos de la señal, la explicación con filtrador se hace, acertadamente con el ribete entero, o correctamente con la fracción de ella tras de liberar los finos por lavado. Es necesario el lavado ya que no se consiguen medir por observación ocular, se áspero en el horno una limitada tajada húmeda del componente y después se



verifica su tolerancia deshumedecida destrozándola con los dedos. Si es capaz de estrellar cómodamente el equipaje limpio se tritura mediante la tensión de aquellos, entonces la explicación con tamices se lograr ejecutar sin anterior aseo.

**Figura 2.** *Diámetro nominal de las partículas grandes VS peso mediano*

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 ½")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

*Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, 2016)*

## LÍMITES DE ATTERBERG

### DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO (L.L)

□ El volumen de humedecimiento se refiere a la cantidad de humedad presente en un suelo en proporción, y se mide utilizando un método específico en el cual se cierra la separación entre dos mitades de una mezcla de base a una distancia de 13 mm, mediante la caída de una punta 25 veces desde una altura de 1 cm en un período de dos segundos. La fortaleza al corte no drenado del suelo en el límite líquido se estima en 2 kPa o 0,28 psi.

## DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.)

□ El ensayo del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad se utiliza como una parte importante en varios sistemas de clasificación de suelos en ingeniería, como el SUCS y AASHTO, y en la determinación de las características de los materiales de construcción, según la especificación ASTM D1241. Estos ensayos se utilizan tanto individualmente como en conjunto con otras características del suelo para establecer relaciones con su comportamiento en ingeniería, como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte.

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

□ En este ensayo se describen los métodos de compactación utilizados en el laboratorio para analizar la relación entre la capacidad de agua y el peso unitario seco de los suelos. Se utilizan moldes con diámetros de 101.6 o 152.4 mm y un pistón con una fuerza de 44.5 N para compactar el suelo. El pistón se desplaza desde una elevación de 457 mm, lo que produce una energía de compactación de 2700 kN-m/m<sup>3</sup>.

□ El procedimiento de demostración generalmente establece un peso unitario seco máximo claro para suelos que no drenan de manera libre. Sin embargo, si se utiliza este procedimiento para suelos que drenan libremente, no se determinará correctamente el peso unitario seco máximo y puede ser menor que el obtenido mediante el método de prueba ASTM D 4253.

## CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132

El método de ensayo CBR, conocido como (California Bearing Ratio) se utiliza para medir la resistencia de los suelos. Se realiza en un laboratorio bajo condiciones específicas de humedad y densidad, utilizando muestras de suelo dispuestas en esas condiciones. También es posible realizar el ensayo sobre muestras estables tomadas directamente del lugar.

El índice se utiliza para evaluar la capacidad de carga del suelo en la subrasante, así como en las capas de base, subbase y afirmado.

## **ESTUDIO DE TRÁFICO**












### **DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSITO**

La solicitud del tránsito es un porte constitutivo que es Especialista en saber concierne y conveniente concisión, para planear y plantear con culminación demasiados aspectos de la vialidad, a través de ellos el proyecto del asfalto y el de la propuesta de la ruta.

El estudio de tránsito tiene como objetivo facilitar el cálculo del índice medio diario anual (IMDA) para cada rama del tráfico en un estudio específico. Es valioso para las conclusiones de cada estudio ya que proporciona la caracterización de los tramos similares. Para calcular el IMDA, se requiere información sobre los índices de modificación mensual, que el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) determina y proporciona a través de los registros constantes de las estaciones de peaje y pesaje del MTC y en acuerdo con los convenios de privilegios viales. La efectividad de esta investigación es crucial para crear un soporte de datos valioso y observación local, lo cual ayuda a reducir los requerimientos y costos de estudios similares.

## CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS

Expresada, en proporción, la implicación que le encaja en el IMDA en las diversas categorías de automóviles, que, conforme al Estatuto Oficial de Vehículos, son las siguientes clases:

Vehículos de motor con al menos cuatro ruedas diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros.		
M <sub>1</sub>		Vehículos de ocho plazas como máximo (excluida la del conductor) diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros.
M <sub>2</sub>		Vehículos con más de ocho plazas (excluida la del conductor) cuya masa máxima no supere las 5 toneladas, diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros.
M <sub>3</sub>		Vehículos con más de ocho plazas (excluida la del conductor) cuya masa máxima supere las 5 toneladas, diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros.
M	Especial 	Vehículo destinado a desempeñar una función que requiera disposiciones especiales de la carrocería o del equipo. Esta categoría incluirá los vehículos accesibles en silla de ruedas, autocaravana, blindado, grúa móvil y otros.
N Vehículos de motor con al menos cuatro ruedas diseñados y fabricados para el transporte de mercancías.		
N <sub>1</sub>		Vehículos cuya masa máxima no supere las 3,5 toneladas diseñados y fabricados para el transporte de mercancías.
N <sub>2</sub>		Vehículos cuya masa máxima sea superior a 3,5 toneladas e inferior a 12 toneladas diseñados y fabricados para el transporte de mercancías.
N <sub>3</sub>		Vehículos cuya masa máxima supere las 12 toneladas diseñados y fabricados para el transporte de mercancías.
O Remolques (incluidos semi-remolques).		
O <sub>1</sub>		Remolques con una masa máxima que no supere las 0,75 toneladas.
O <sub>2</sub>		Remolques cuya masa máxima sea superior a 0,75 toneladas e inferior a 3,5 toneladas.
O <sub>3</sub>		Remolques cuya masa máxima sea superior a 3,5 toneladas e inferior a 10 toneladas.
O <sub>4</sub>		Remolques cuya masa máxima supere las 10 toneladas.

### Tarifa de Incremento

Se puede suponer la progresión de tráfico aprovechando un término de serie geométrica por espaciado para el factor del tráfico de automóviles de transeúnte y para el elemento del tráfico de vehículos de carga.

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

En la que:

**T<sub>n</sub>** = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

**T<sub>o</sub>** = Tránsito actual (año base o) en veh/día

**n** = Número de años del período de diseño

**r** = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

La evaluación anual del crecimiento del tráfico se determina en relación con la dinámica de crecimiento socioeconómico. A menudo, se combina la tasa de crecimiento del tráfico de automóviles de pasajeros con la tasa anual de crecimiento de la población y la tasa de crecimiento del transporte de carga con la evaluación periódica del crecimiento económico, medido por el Producto Interno Bruto (PIB). Normalmente, las tasas de crecimiento del tráfico varían entre un 2 y un 6 por ciento.

Estas tasas pueden transformar trascendentalmente si hubieran proyectos de aumento característicos, por llevar a cabo con autenticidad a bajo cantidad en la comarca de la ruta. La envergadura del pedido puede incluso separarse en dos elementos. Una representación para automóviles de transeúntes que aumentara alrededor al equilibrio de la medida periódica de desarrollo del pueblo y una perspectiva del requerimiento de vehículos de carga que aumentara cerca con la tasa de desarrollo de la economía.

## FACTORES DESTRUCTIVOS

### FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR CARRIL

El factor de distribución direccional en una conexión se refiere al porcentaje de vehículos pesados que circulan en un solo sentido o en una dirección comercial específica. A menudo, este factor se aplica a la cantidad total de tráfico en ambos sentidos, pero en algunos casos puede ser mayor. Se determina mediante un conteo de tráfico. El factor de distribución también se refiere a la proporción de tráfico en un carril específico, donde la mayoría del tráfico en un sentido se dirige a ese carril. La distribución de tráfico en una carretera se calcula teniendo en cuenta el número total de sentidos y el número de carriles en una carretera, en relación con un factor equilibrado en el IMD.

**Figura 3.** Factor de distribución direccional y carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO

## NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES

Para el proyecto de pavimento, el pedido encaja al del tránsito pesado de autobús y de camiones la cual prevalentemente tiene trascendencia.

El impacto de la salida se establece en función de los Ejes Equivalentes (EE) establecidos por AASHTO. Los EE son factores de comparación que representan el impacto destructor de diferentes cargas, como los vehículos pesados, en la estructura del asfalto. AASHTO establece un EE objetivo para el desgaste del asfalto causado por un eje sencillo de dos ruedas con un peso de 8.2 toneladas y neumáticos con una compresión de 80 libras por pulgada cuadrada. Estos EE se utilizan en estudios de tiempo oculto para evaluar el impacto de la salida en el asfalto.

**Figura 4. Configuración de los Ejes**

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>EJE TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Para calcular los ejes equivalentes, se utilizarán comparaciones sintetizadas basadas en los valores de las tablas de la Guía AASHTO'93 para diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados y tipos de pavimento:

**Figura 5. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Rígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8,2 tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

### 3.1.1 Requerimientos

**Tabla 1. Requerimientos y normatividad aplicada en trabajo de suficiencia profesional**

ASTM – D2216, Contenido de humedad
ASTM – D4318, Limite liquido
ASTM – D4318, Limite plástico
NTP – 339.17,1 – ASTM D – 3080 Corte directo
NTP – 339.178, – AASTHO Contenido de Sulfatos solubles en suelos
NTP – 339.177, – AASTHO Contenido de Cloruros Solubles en Suelos
MTC E 115, (ASTM D-1557) Determinación de humedad-densidad (P. Modificado)
MTC E 132, (ASTM D-1883) (CBR) Método del cuerpo de Ingenieros
ASTM D 6951, Ensayos de penetración dinámica de cono DCP
ASTM – D – 2487, Clasificaciones de SUCS
ASTM – D – 3282, Clasificación AASTHO
AI CBR, percetil
AASTHO – 93, ESAL
AASTHO – 93, Diseño de pavimento flexible
AASTHO – 93, Coeficientes Estructurales del Pavimento
AASTHO – 93, Parámetros de Drenaje

Fuente: elaboración propia, 2022



### 3.1.2 Cálculos

#### Estudio de suelos

##### ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE SUELOS

La contemporáneo encuesta tiene por desapasionado saldar el estudio de maquinismo de suelos con conclusiones de tasación del sub pueblo para el “Diseño de Pavimento Rígido para Mejorar la transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas – Apurímac 2022.” Al igual el que se ha realizado a través de la labor de exploración de terreno y ensayos de laboratorio indispensables para aclarar el lado estratigráfico de la parcela de estudio, así tanto definir las variables de resistencia, de esta manera obtener aportar las particularidades físicas mecánicas del sub piso; y las sugerencias imprescindibles para el desempeño durante la vida conveniente del diseño.

Temperatura: Las temperaturas más altas se dan entre noviembre y enero, siendo enero el mes con mayor temperatura alcanzando hasta los 15°C en promedio.

Los meses más fríos del año están entre mayo y Julio, con temperaturas que pueden llegar a -2.4°C. La forma como se distribuye la precipitación pluvial a lo largo del año está dada por tres períodos, dos periodos bien definidos y un periodo de transición.

- Una lluviosa (> a 100mm.), de noviembre a marzo.
- Una de secano (< a 20mm.), de mayo a agosto.
- Otra de transición (10-100mm.), abril y Setiembre-octubre.

- La precipitación media anual acumulada es de 716.3mm.
- El mes más lluvioso es enero con 147.1mm.
- El mes más seco es junio con 6.24mm.

La zona de estudio está considerada como "Bosque Seco Montano Bajo" comprendido entre los 2200 y 3300 msnm, donde a la zona de mayor densidad de población estando los centros urbanos Pampamarca, así como en la capital del distrito recibe de 500 a 1000 mm de precipitación anuales, debido a las temperaturas muy bajas y la poca evapotranspiración el clima es relativamente "Húmedo.

## GEOMORFOLOGÍA: INVESTIGACIONES EFECTUADOS

### CALICATAS

Con el propósito de decidir la forma estratigráfica de la zona de estudio acudieron a ser extraídas pruebas por el demandante, a el siguiente estudio de laboratorio para limitar las características físicas y mecánicas del terreno. En la primera exploración se ha efectuado un resultado de 3 calicatas a cielo llano con una profundidad de 1. 50 m repartido eficazmente en el sector de estudio.

**Tabla 2.** Descripción y ubicación de la profundidad de cada calicata

N° de Exploracion	Profundidad (m)	Este	Norte	Altitud
N- 01	1.5	672543.701	8489531.68	2906
N- 02	1.5	672649.782	8489558.206	2906
N- 03	1.5	672545.661	8489528.119	2905

*Fuente: elaboración propia, 2022*

**Figura 6.** Ubicación de calicatas en el jr. Francia y jr. España



FOTOGRAFIA N°01: UBICACIÓN DE CALICATAS EN EL JR. FRANCIA Y JR. ESPAÑA.

*Fuente: Expediente Técnico*

## MUESTREO INALTERADO

se sustrajeron muestras de cada cifra de los tipos de suelos localizados en dosis petulante tanto para hacer ensayos de organización y caracterización de los suelos. Se separo, asimismo, muestras típicas de CBR.

## INSPECCIÓN DE EXCAVACIONES

Simultáneamente al muestreo se efectuó la inscripción de cada una de las calicatas, registrando las esenciales propiedades de los prototipos de superficie localizado tanta densidad, humedad, muestra de grano, maleabilidad, resistencia, granulometría, estructura, tono, etc.

## ALTURA FREÁTICA

No se encontraron nivel freático en las muestras a profundidad de 1. 50 m.

## ENSAYOS DE LABORATORIO

La toma de muestras se realizó con maquinaria pesada y cuyas muestras fueron trasladadas al laboratorio INGEOLAB S.R.L. para que se realicen los ensayos de laboratorio para determinar las características físico-mecánicas según los estándares de la MTC- ASTM, tales como:

Determinación del contenido de humedad	MTC E 108 (ASTM-D-2216)
Análisis Granulométrico por tamizado	MTC E 107 (ASTM-D-422)
Determinación del límite Líquido	MTC E 110 (ASTM-D-423)
Determinación del límite Plástico	MTC E 111 (ASTM-D-424)
Determinación Humedad-Densidad (P. Modificado)	MTC E 115 (ASTM D-1557)
Valor Relativo de Soporte (CBR)	MTC E 132 (ASTM-D-1883)
Clasificación de SUCS	ASTM-D-2487
Clasificación	AASHTO ASTM D-3282

**Tabla 3.** *Resultados de los estudios de suelos*

CUADRO 1 RESUMEN DE PARAMETROS FISICO MECANICOS				
Progresiva	C-1	C-2	C-3	
Profundidad	Muestreo del Material en Campo abierto	Muestreo del Material en Campo abierto	Muestreo del Material en Campo abierto	
LIM. LIQUIDO	45.7 %	43.88 %	43.19 %	
LIM. PLASTICO	24.4 %	24.33 %	23.5 %	
INDICE DE PLASTICIDAD	21.3 %	19.55 %	19.7 %	
HUMEDAD NATURAL	25.77 %	14.51 %	27.91 %	
PASA N° 200	69.45 %	80.43 %	60.61 %	
DENSIDAD MAXIMA	1.89 gr/cm3.	1.92 gr/cm3.	1.93 gr/cm3.	
HUMEDAD OPTIMA	8.58 %	14.21 %	11.84 %	
CBR 100%	7.0 %	6.1 %	6.7 %	
CBR 95%	5.8 %	4.9 %	4.5 %	
TIPO DE SUELO (SUCS)	CL	CL	CL	
TIPO DE SUELO (ASSTHO)	A-7-6	A-7-6	A-7-6	
% DE GRAVA	4.53 %	3.34 %	2.76 %	
% DE ARENA	26.02 %	16.22 %	36.62 %	
% DE FINOS	69.45 %	80.43 %	60.61 %	
Composición	Arcilla, Arena, Limo,	Arcilla, Arena, Limo,	Arcilla, Arena, Limo,	
Matriz	Arcilla Limosa	Arcilla Limosa	Arcilla Limosa	

*Fuente: Expediente Técnico*

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

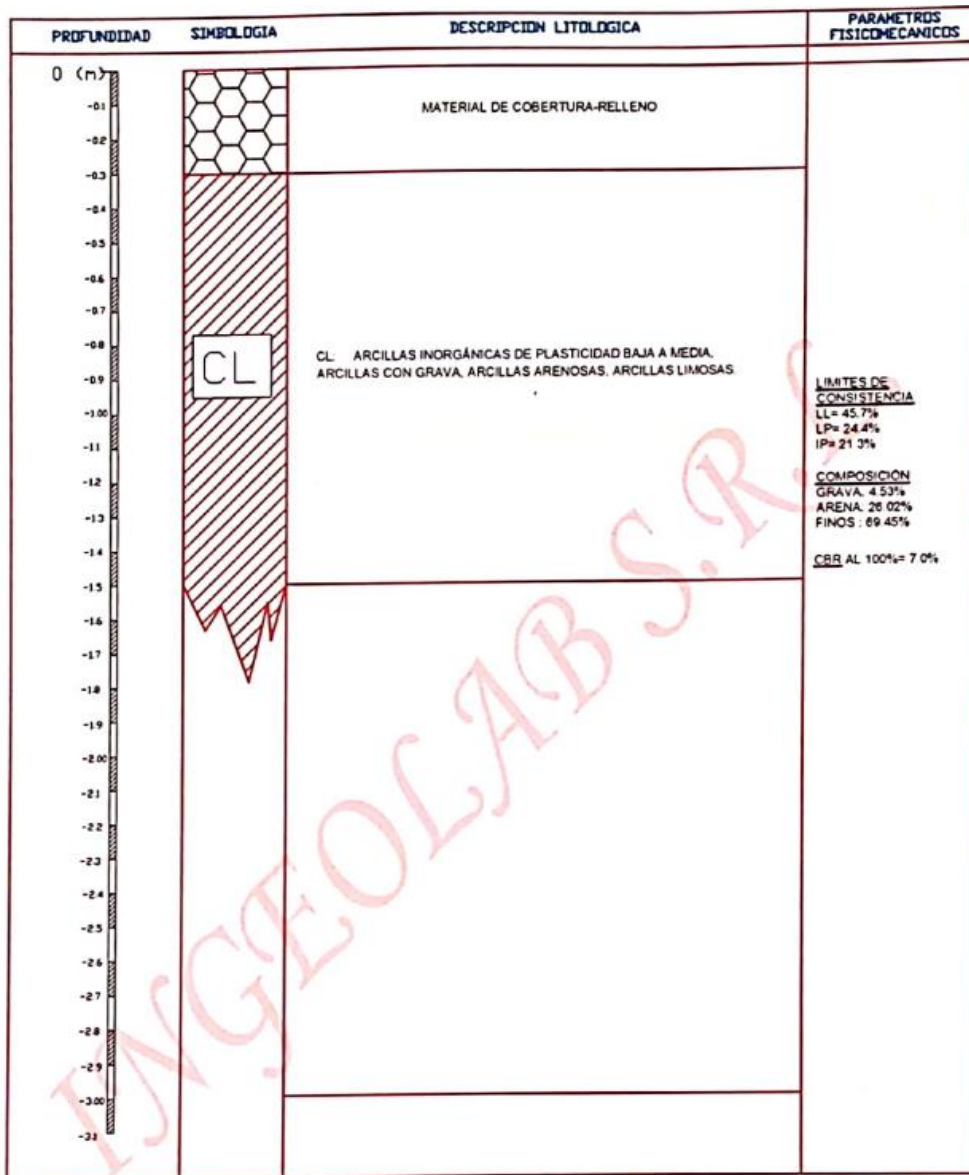
El rasgo estratigráfico fue ocupado en procedencia a la contemplación en el terreno y es usado para aparecer en las paredes de las calicatas, tales contemplaciones sugerentes las cuales se especifican a continuidad.

### CALICATAS PC1-PC2-PC3

Los resultados obtenidos a través del estudio granulométrico, los límites de Atterberg y otros ensayos de terreno se utilizan para clasificar y organizar las muestras de acuerdo con el estándar SUCS ASTM D 2487. Con esta información y las consideraciones del terreno, se elabora un perfil detallado de las propiedades de los diferentes estratos de la superficie que conforman la pared estratigráfica de los pozos o calicatas de investigación, de acuerdo con la norma ASTM D 2488.

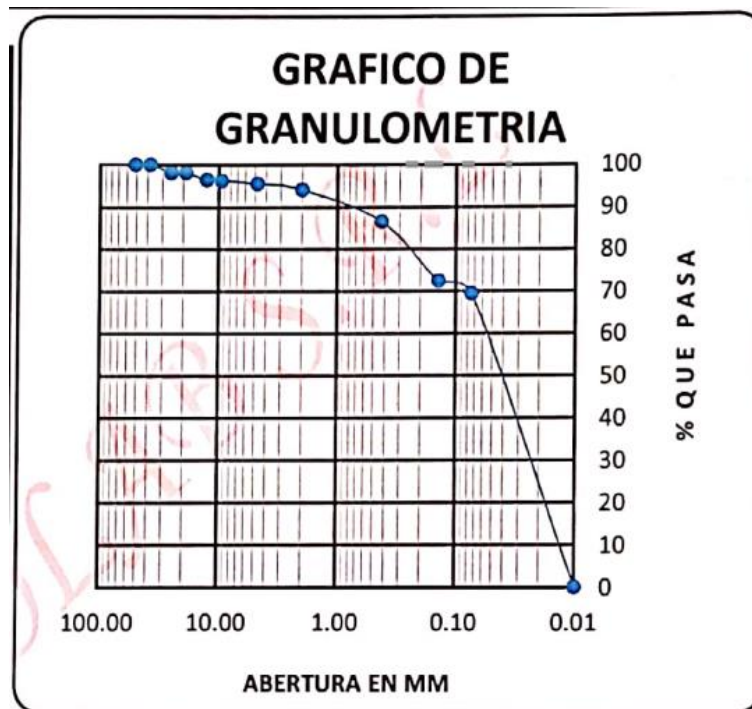
- contemplar Silueta Estratigráficas.

## PC 01 SILUETA ESTRATIGRÁFICA

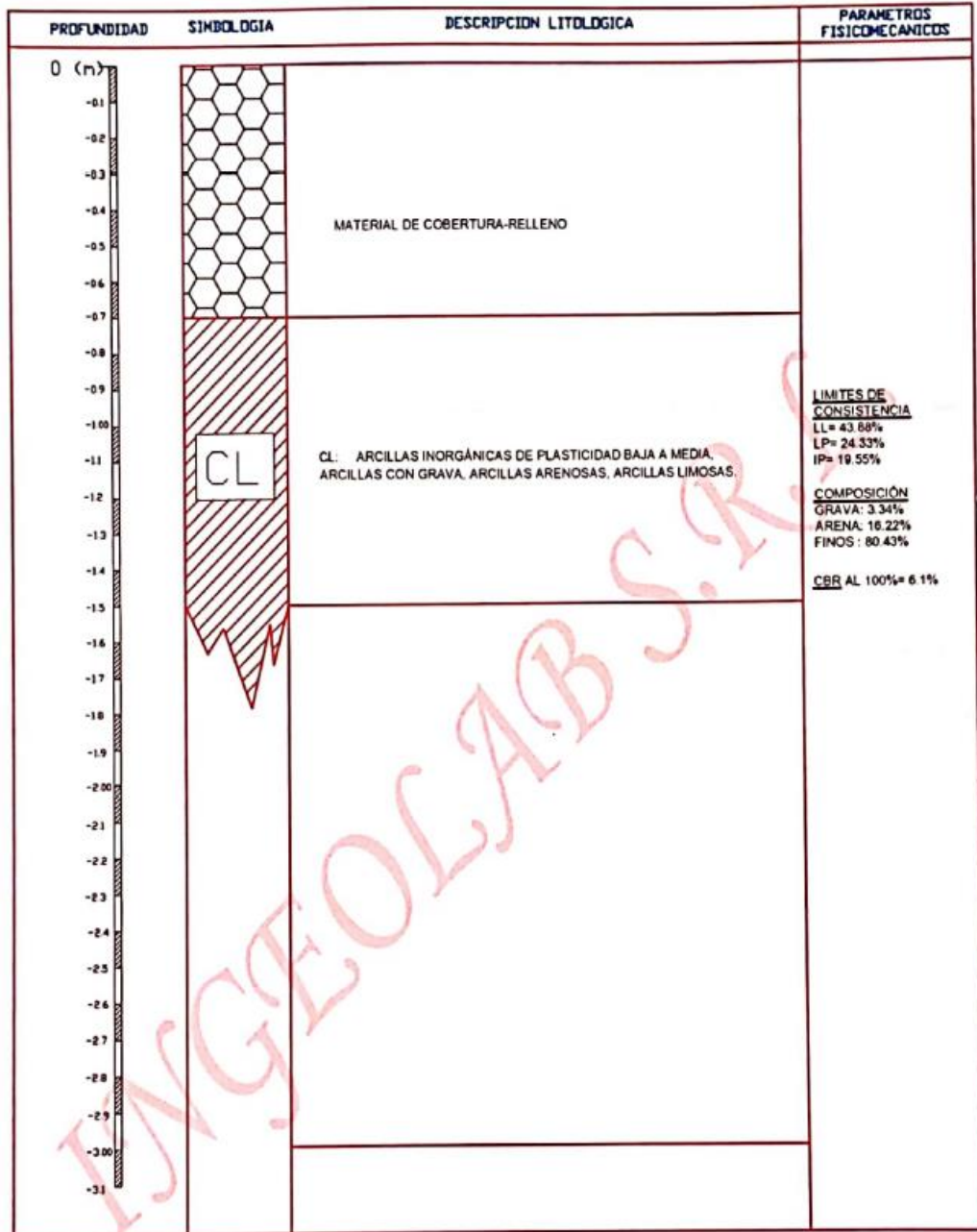


TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%	DATOS PARA CLASIFICACION	
(Pulg.)	(mm.)	RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	PASA N°	VALOR
4"	101.60	0.00	0.00	100.00	PASA N° 4	95.47
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	PASA N°10	94.02
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	PASA N°40	86.49
1"	25.40	21.00	1.90	98.10	PASA N°200	69.45
3/4"	19.10	0.00	0.00	98.10	RETIENE N°4	4.53
1/2"	12.70	19.00	1.72	96.37	D10	0.011
3/8"	9.52	2.00	0.18	96.19	D30	0.03
N° 4	4.76	8.00	0.73	95.47	D60	0.06
N° 10	2.00	16.00	1.45	94.02	Cu	6.00
N° 40	0.43	83.00	7.52	86.49	Cc	1.500
N° 100	0.14	155.00	14.05	72.44	LL	45.7%
N° 200	0.07	33.00	2.99	69.45	LP	24.4%
CAZUELA		766	69.45	0.00	IP	21.3%
<b>TOTAL :</b>		<b>1,103</b>	<b>100</b>		<b>CLASIFICACION</b>	
					ASSTHO	A-7-6
					SUCS	CL

**Gráfico 1.** Curva granulométrica de la Calicata PC-1



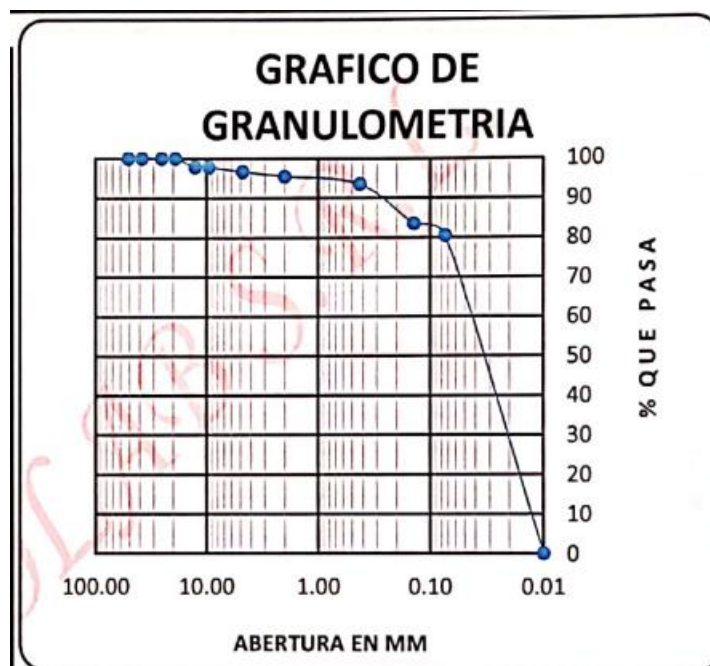
## PC-02 PERFIL ESTATIGRAFICO



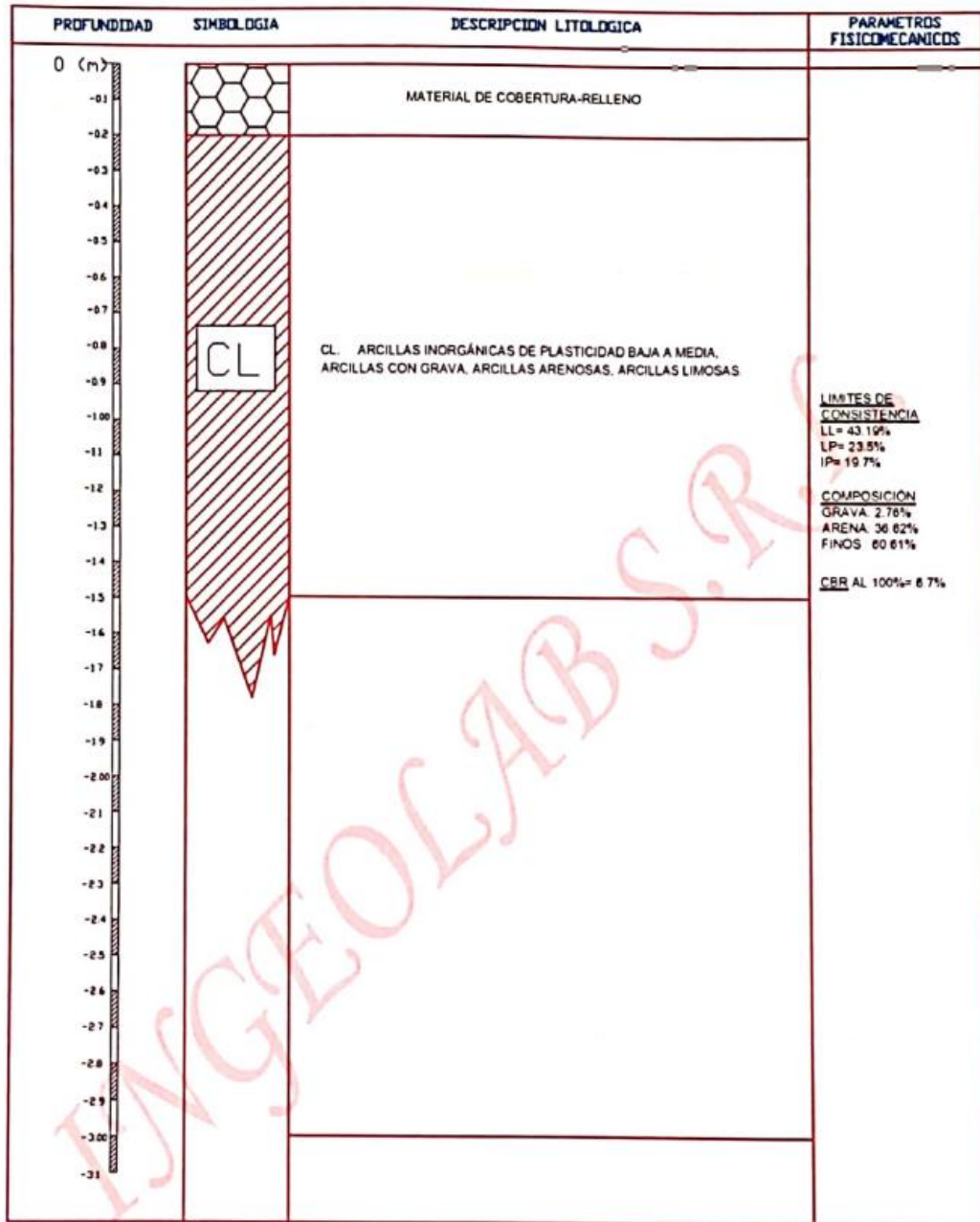


TAMAÑO DE		PESO	%	%	DATOS PARA CLASIFICACION	
TAMIZES		RETENIDO	RETENIDO	QUE PASA	PASA N° 4	96.66
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)	PASA N°10	95.40
4"	101.60	0.00	0.00	100.00	PASA N°40	93.48
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	PASA N°200	80.43
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	RETIENE N°4	3.34
1"	25.40	0.00	0.00	100.00	D10	0.009
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00	D30	0.03
1/2"	12.70	26.00	2.17	97.83	D60	0.06
3/8"	9.52	1.00	0.08	97.74	Cu	6.00
N° 4	4.76	13.00	1.09	96.66	Cc	1.500
N° 10	2.00	15.00	1.25	95.40	LL	43.9%
N° 40	0.43	23.00	1.92	93.48	LP	24.3%
N° 100	0.14	120.00	10.03	83.44	IP	19.5%
N° 200	0.07	36.00	3.01	80.43	<b>CLASIFICACION</b>	
CAZUELA		962	80.43	0.00	ASSTHO	A-7-6
<b>TOTAL :</b>		<b>1,196</b>	<b>100</b>		SUCS	CL

**Gráfico 2.** Curva granulométrica de la calicata PC-2

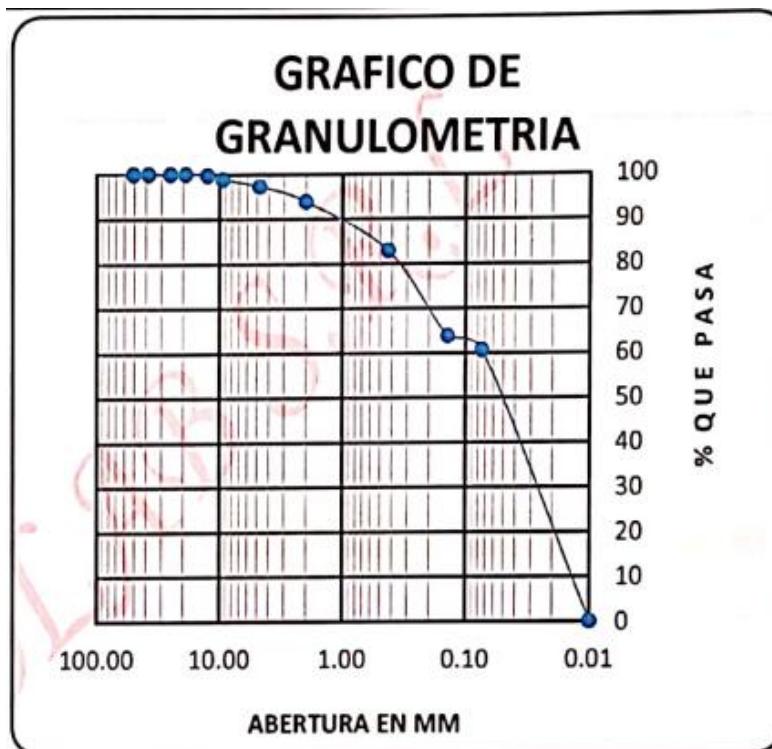


# PC-03 SILUETA ESTRATIGRÁFICA



TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	DATOS PARA CLASIFICACION	
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)		
4"	101.60	0.00	0.00	100.00	PASA N° 4	97.24
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	PASA N°10	93.88
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	PASA N°40	82.92
1"	25.40	0.00	0.00	100.00	PASA N°200	60.61
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00	RETIENE N°4	2.76
1/2"	12.70	3.00	0.30	99.70	D10	0.012
3/8"	9.52	9.00	0.89	98.82	D30	0.04
N° 4	4.76	16.00	1.58	97.24	D60	0.07
N° 10	2.00	34.00	3.36	93.88	Cu	6.00
N° 40	0.43	111.00	10.96	82.92	Cc	1.500
N° 100	0.14	194.00	19.15	63.77	LL	43.2%
N° 200	0.07	32.00	3.16	60.61	LP	23.5%
CAZUELA		614	60.61	0.00	IP	19.7%
TOTAL :		1,013	100		<b>CLASIFICACION</b>	
					ASSTHO	A-7-6
					SUCS	CL

**Grafico 3.** Curva granulométrica calicata PC-3



RAZÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) MTC E 132 – 2000

MODELO: M-1

Profundidad de 0.00 – 1.50m

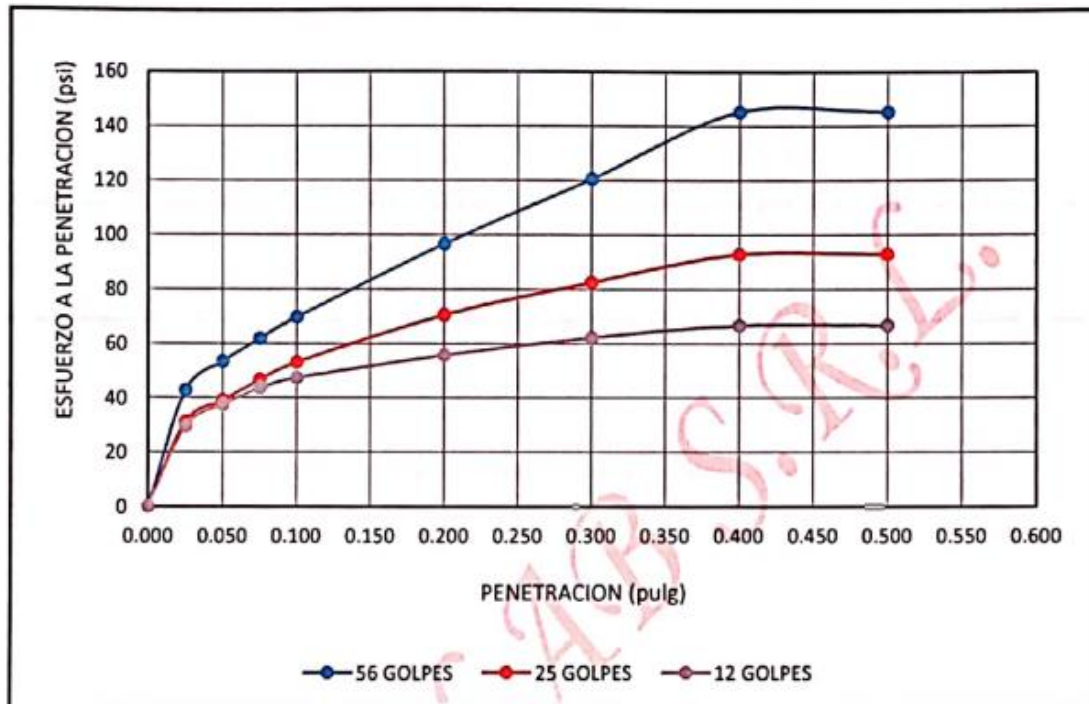
DATOS GENERALES			
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.89	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	8.58%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	25.77%	Número de Capas	5 capas
DATOS DEL MOLDE (cm.)			
	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10
DATOS DE COMPACTACION			
	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8,928	8,675	8,276
Peso del Molde (gr)	4,635	4,589	4,597
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,293	4,086	3,679
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.02	1.92	1.73
Densidad Seca (gr/cm3)	1.87	1.78	1.61

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD						
	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	10.72	22.70	22.38	22.24	21.94	22.04
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	56.22	68.70	68.56	67.26	67.60	66.82
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	52.75	65.15	65.08	63.91	64.18	63.59
Peso del Agua (gr)	3.47	3.55	3.48	3.35	3.42	3.23
Peso del Suelo Seco (gr)	42.03	42.45	42.70	41.67	42.24	41.55
Contenido de Humedad	8.3%	8.4%	8.1%	8.0%	8.1%	7.8%
Contenido de Humedad Promedio	8.3%		8.1%		7.9%	

ENSAYO DE EXPANSION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. DIAL EXPANSION 0.001			Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.									
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	412.00	0.412	8.94%	494.00	0.494	10.72%	605.00	0.605	13.13%
15/06/2021	16.00	48 horas	507.00	0.507	11.01%	637.00	0.637	13.83%	731.00	0.731	15.87%
16/06/2021	16.00	72 horas	563.00	0.563	12.22%	677.00	0.677	14.70%	764.00	0.764	16.59%
17/06/2021	16.00	96 horas	682.00	0.682	14.81%	725.00	0.725	15.74%	768.00	0.768	16.67%

ENSAYO DE PENETRACION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. ANILLO= 1.0115*DIV-0.1772			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	127	128	43	92	93	31	88	89	30
1.0 min	1.27	0.050	158	160	53	116	117	39	111	112	37
1.5 min	1.91	0.075	183	185	62	138	140	47	129	131	44
2.0 min	2.54	0.100	207	209	70	157	159	53	141	142	47
4.0 min	5.08	0.200	287	290	97	209	211	70	165	167	56
6.0 min	7.62	0.300	357	361	120	245	248	83	184	186	62
8.0 min	10.16	0.400	431	435	145	275	278	93	198	200	67
10.0 min	12.70	0.500	431	435	145	275	278	93	198	200	67

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	14.81%	23.25%
25 GOLPES	15.74%	27.09%
12 GOLPES	16.67%	32.54%



MODELO: M-2

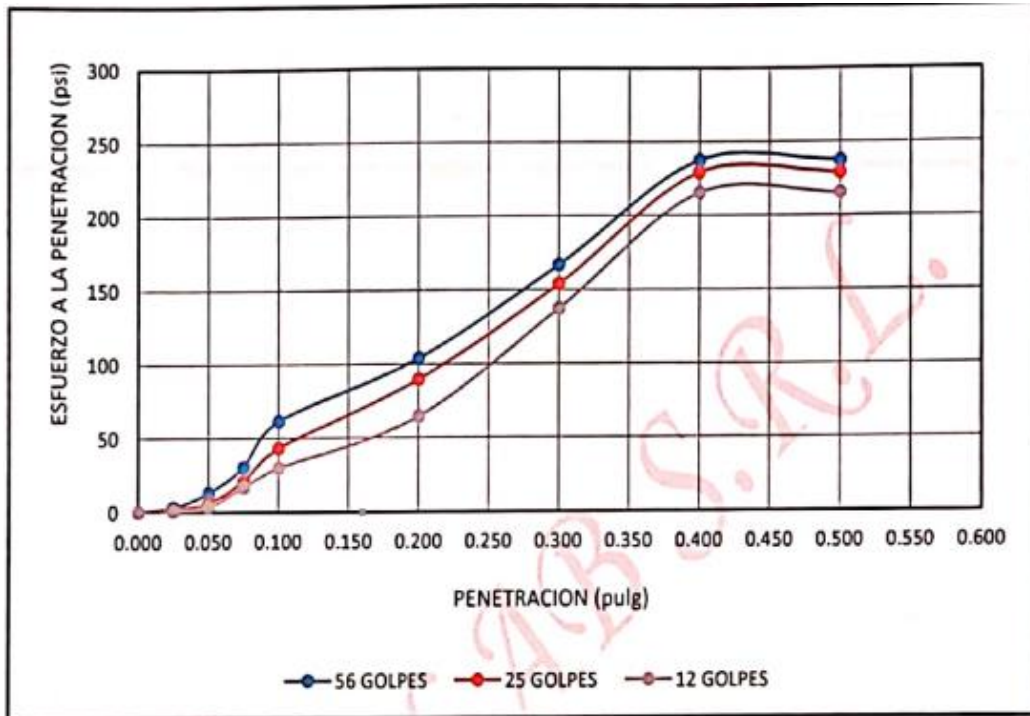
Profundidad de 0.00 – 1.50m

DATOS GENERALES							
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.92	Peso del martillo	10 lbs				
Humedad Optima	14.21%	Altura del martillo	18 pulg				
Humedad Natural	14.51%	Número de Capas	5 capas				
DATOS DEL MOLDE (cm.)		MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3			
		56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES			
Altura		11.70	11.70	11.70			
Diámetro		15.20	15.20	15.20			
Volumen		2123.10	2123.10	2123.10			
DATOS DE COMPACTACION		MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3			
		56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES			
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)		9,132	8,845	8,062			
Peso del Molde (gr)		4,539	4,538	3,933			
Peso de la Muestra Compacta (gr)		4,593	4,307	4,129			
Densidad Humeda (gr/cm3)		2.16	2.03	1.94			
Densidad Seca (gr/cm3)		1.89	1.75	1.64			
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD		1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)		19.70	19.34	20.54	20.30	14.86	20.06
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)		68.51	64.18	67.79	67.04	63.53	63.59
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)		62.11	58.62	61.28	60.54	55.84	56.78
Peso del Agua (gr)		6.40	5.56	6.51	6.50	7.69	6.81
Peso del Suelo Seco (gr)		42.41	39.28	40.74	40.24	40.98	36.72
Contenido de Humedad		15.1%	14.2%	16.0%	16.2%	18.8%	18.5%
Contenido de Humedad Promedio		14.6%		16.1%		18.7%	

ENSAYO DE EXPANSION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. DIAL EXPANSION			0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	92.00	0.092	2.00%	111.00	0.111	2.41%	120.00	0.120	2.61%
15/06/2021	16.00	48 horas	96.00	0.096	2.08%	115.00	0.115	2.50%	126.00	0.126	2.74%
16/06/2021	16.00	72 horas	99.00	0.099	2.15%	117.00	0.117	2.54%	131.00	0.131	2.84%
17/06/2021	16.00	96 horas	100.00	0.100	2.17%	118.00	0.118	2.56%	133.00	0.133	2.89%

ENSAYO DE PENETRACION			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. ANILLO= 1.0115"DIV-0.1772			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	9	9	3	5	5	2	2	2	1
1.0 min	1.27	0.050	38	38	13	18	18	6	9	9	3
1.5 min	1.91	0.075	90	91	30	61	61	20	49	50	17
2.0 min	2.54	0.100	182	184	61	128	129	43	88	89	30
4.0 min	5.08	0.200	308	311	104	265	268	89	191	193	64
6.0 min	7.62	0.300	495	500	167	456	461	154	407	411	137
8.0 min	10.16	0.400	704	712	237	679	687	229	638	646	215
10.0 min	12.70	0.500	704	712	237	679	687	229	638	646	215

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	2.17%	2.39%
25 GOLPES	2.56%	6.94%
12 GOLPES	2.89%	6.88%



Resultados de Estudio de Suelos

Calicata N°	limite de plasticidad %			% DE GRABA	% DE ARENA	% DE FINO	Clasificac sucs
	LL	LP	IP				
C-01	45.7	24.4	21.3	4.53	26.02	69.45	CI
C-02	43.9	24.3	19.5	3.34	16.22	80.43	CL
C-03	43.2	23.5	19.7	2.76	36.62	60.61	CL

Fuente: elaboración propia, 2022

**CLASIFICACION AASHTO = A-7-6**

**CLASIFICACION SUCS** = Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a mediana, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras (CI)

### **VALORES DE PROCTOR MODIFICADO**

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm<sup>3</sup>) =1.92

HUMEDAD OPTIMA (%) =14.21

### **Estudio de trafico**

El trabajo de campo consistió en la recopilación de la Información requerida mediante el conteo de tráfico, para el cual se ubicaron dos estaciones, la Estación 1 ubicado en el límite del proyecto cerca a la Av. Confraternidad (Km: 0+010), Estación 2 1 ubicado en el límite del proyecto cerca al Jr. Ayacucho (Km: 0+90), para el control vehicular del Tramo en estudio del Jr. Francia y Jr. España del barrio magisterial del distrito de Andahuaylas.

El conteo se realizó teniendo en cuenta cubrir las 24 horas del día, por espacio de 7 días, empezando a las 00:00 horas del 7 de marzo y concluyendo el 13 de marzo del 2022 a las 24:00 horas, conforme se indican en los cuadros adjuntos.















**Tabla 4. DIMENSIONES DEL TRAFICO DIARIO.**

Carretera		Barrio Magisterial del distrito de Andahuaylas										Año de estudio		2022		Modificar datos:								
Tramo		JR. LAS AMERICAS - JR. FRANCIA										Tiempo de estudio a la ejecución de proyecto		4		Cálculos automáticos:								
Cod Estación		E-1										TIPO DE PAVIMENTO		Pavimento rígido		Resultados								
Estación		Av. Confraternidad										Ubicación		PICHIRHUA										
		Factor de corrección estacional		Veh. Livianos		fe:		1.1389																
				Veh. Pesados		fe:		1.0921																
Día		Automóvil	S. Wagon	Camionetas			Micro	Omnibus			Camion			Semitrailers					Traylers					
				Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
Domingo 13/03/2022	LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	2	0	1	0	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FRANCIAJR.- LAS AMERICAS	3	2	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	5	2	1	0	3	1	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lunes 14/03/2022	LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	3	4	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FRANCIAJR.- LAS AMERICAS	1	2	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	4	6	2	0	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes 15/03/2022	LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	3	3	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FRANCIAJR.- LAS AMERICAS	2	3	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	5	6	4	0	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miércoles 16/03/2022	LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	2	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FRANCIAJR.- LAS AMERICAS	1	3	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	3	5	3	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves 17/03/2022	LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	2	1	2	0	2	3	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FRANCIAJR.- LAS AMERICAS	3	3	1	0	2	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	5	4	3	0	4	7	0	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes 18/03/2022	LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	2	3	2	0	2	6	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FRANCIAJR.- LAS AMERICAS	1	2	2	0	2	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	3	5	4	0	4	11	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado 19/03/2022	LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	2	3	3	0	2	5	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	FRANCIAJR.- LAS AMERICAS	2	2	3	0	2	1	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	4	5	6	0	4	6	0	0	0	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Fuente: Expediente Técnico













**Tabla 5.** Total, de Vehículos por estación, turno día.

TRAFICO ACTUAL														
		Día	Automóvil 	S. Wagon 	Camionetas			Micro 	Omnibus			Camion		
					Pick Up 	Panel 	Rural 		2E 	3E 	4E 	2E 	3E 	4E 
IMDs		JR. LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	2.3	2.3	2.0	0.0	2.0	2.6	0.0	0.0	0.0	3.0	0.9	0.0
		JR. FRANCIAJR. - LAS AMERICAS	1.9	2.4	1.3	0.0	1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	1.4	1.1	0.0
		Total	4.1	4.7	3.3	0.0	3.9	4.4	0.0	0.0	0.0	4.4	2.0	0.0
IMDa		JR. LAS AMERICAS - JR. FRANCIA	2.60	2.60	2.28	0.00	2.28	2.93	0.00	0.00	0.00	3.28	0.94	0.00
		JR. FRANCIAJR. - LAS AMERICAS	2.12	2.77	1.46	0.00	2.12	2.12	0.00	0.00	0.00	1.56	1.25	0.00
		Total	4.72	5.37	3.74	0.00	4.39	5.04	0.00	0.00	0.00	4.84	2.18	0.00
IMDa	2022	Total vehículos	5	5	4	0	4	5	0	0	0	5	2	0.00

**Tabla 6.** Parámetros para el estudio – tasas de aumento de tráfico.

Variables	Coeficientes		Descripcion
Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos	r:	0.59 %	Es la TCI del distrito de Posic.
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	6.65 %	Es el coeficiente del PBI del departamento Apurimac
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)	n:	4	

Proyección de tráfico total.

Población futura de vehículos														
			Automóvil 	S. Wagon 	Camionetas			Micro 	Omnibus			Camion		
					Pick Up 	Panel 	Rural 		2E 	3E 	4E 	2E 	3E 	4E 
IMDa	2026	Total	5.089023	5.089023	4.071219	0	4.071219	5.089023	0	0	0	6.065304	2.426122	0

**Tabla 7. FACTORES DE CORRECCION**

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P.	f. IMDA
		2026	EJE	LLANTAS	EJE Tn	RÍGIDO	RÍGIDO
VEHICULO S LIGEROS	Autos	5.09	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.002220774
		5.09	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.002220774
	S. Wagon	5.09	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.002220774
		5.09	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.002220774
	Pick Up	4.07	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.001776619
		4.07	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.001776619
	Panel	0.00	SIMPLE	2	1	0.000436385	0
		0.00	SIMPLE	2	1	0.000436385	0
	Rural	4.07	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.001776619
		4.07	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.001776619
	Micros	5.09	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.002220774
	5.09	SIMPLE	2	1	0.000436385	0.002220774	
OMNIBUS	2E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834178	0
		0.00	SIMPLE	4	11	3.334826273	0
	3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834178	0
		0.00	TANDEM	6	16	2.342740494	0
	4E	0.00	TANDEM	4	14	2.240081404	0
		0.00	TANDEM	6	16	2.342740494	0
CAMIÓN	2E	6.07	SIMPLE	2	7	1.272834178	7.720126418
		6.07	SIMPLE	4	11	3.334826273	20.22673563
	3E	2.43	SIMPLE	2	7	1.272834178	3.088050567
		2.43	TANDEM	8	18	3.458004411	8.3895394
	4E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834178	0
		0.00	TRIDEM	10	23	3.685352143	0

**Tabla 8.** Resultado de estudio de tráfico

Pavimento rígido			
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados		r:	6.65 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)		n:	20
Factor Fca vehículos pesados	$Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	39.46
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido			1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)		Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL)		ESAL	284 077
$\#EE = 365 * (\sum f. IMDa) * Fd * Fc * Fca$			

## Cálculo del Diseño de Pavimento Rígido (Método AASHTO)

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento					ESAL(W18)	284 077
CBR de la subrasante (%)					CBR =	7.0 %

**Cuadro 14.7**  
**Valores Recomendados de Resistencia del Concreto**  
**según rango de Tráfico**

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
> 5'000,000 EE	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
> 15'000,000 EE	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

Resistencia del concreto (Kg/cm <sup>2</sup> )					(F'c)	280
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$				Ec	3597112.797

El módulo de rotura (Mr) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$Mr = a\sqrt{f'c} \quad (\text{Valores en kg/cm}^2), \text{ según el ACI 363}$$

Donde los valores "a" varían entre 1.99 y 3.18

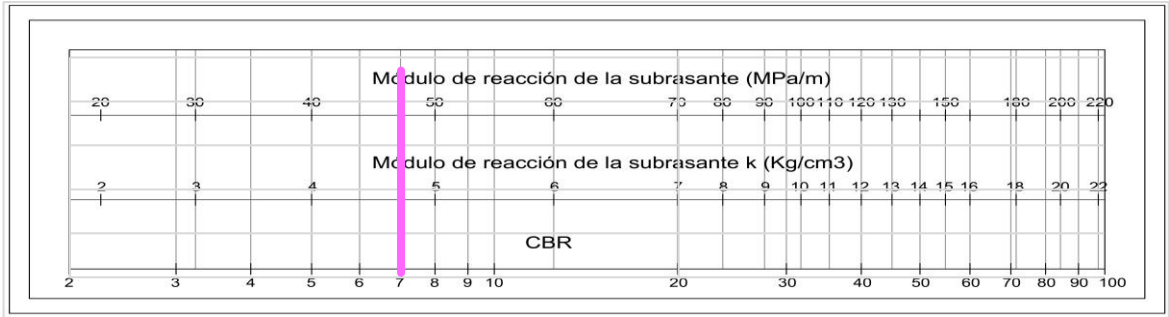
2.390457  
2.424871  
2.405351

### PROMEDIO DE VALORES PARA a

$$a = 2.406893$$

Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm <sup>2</sup> )	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr	40
--	---------------------	----	----

**Grafico 4. Módulo de reacción de la subrasante**



Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)						<b>Ko</b>	<b>47.00</b>
---	--	--	--	--	--	-----------	--------------

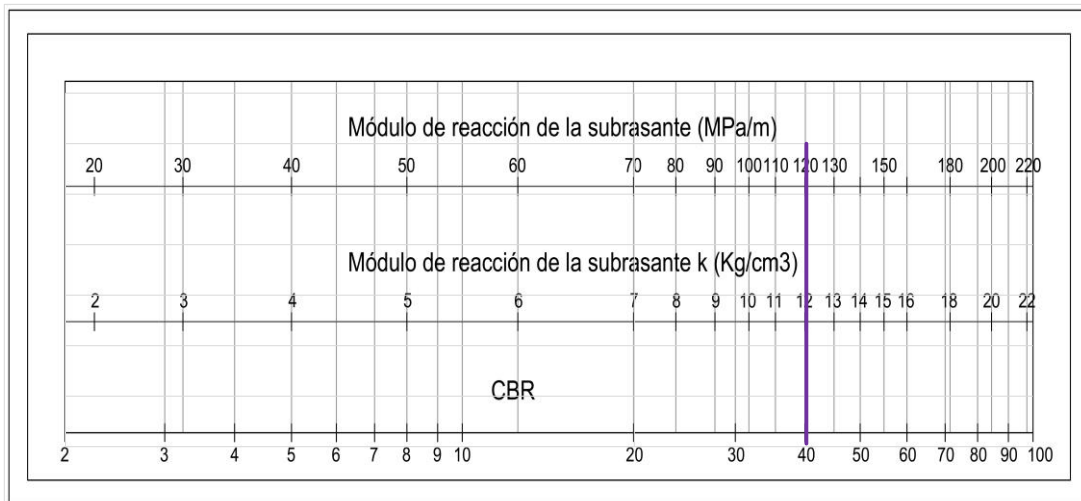
**Cuadro 14.6**  
**CBR mínimos recomendados para la SubBase Granular de Pavimentos Rígidos según Intensidad de Tráfico expresado en EE**

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

CBR mínimo de la subbase (%)		VERDADERO				<b>CBR(subB.) =</b>	<b>40.0 %</b>
------------------------------	--	-----------	--	--	--	---------------------	---------------

**Grafico 5. Módulo de reacción de la subbase granular**



Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)				K1(subB.) =	120.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC				h=	15.00

Coeficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left( 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 \times \left( \frac{K_1}{K_0} \right)^{3/2} \right)^{0.5} \times K_0$	Kc	53.40
---	---	----	-------

**Cuadro 14.1**  
**Número de Repeticiones Acumuladas**  
**de Ejes Equivalentes de 8.2 t, en el Carril de Diseño**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: TPx: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

PX = Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3, 4)

Tipo de tráfico						Tipo:	TP1
-----------------	--	--	--	--	--	-------	-----

**Cuadro 14.4**  
**Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)**  
**Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (Pt)**  
**Diferencial de Serviciabilidad**  
**Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15		>30'000,000	4.50	3.00	1.50

Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico				Pi	4.1
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico				Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico				$\Delta$ PSI	2.1

El rango típico sugerido por AASHTO esta comprendido entre  $0.30 < S_o < 0.40$ , en el presente Manual se recomienda un  $S_o = 0.35$ .

Desviación estandar combinado					So	0.35
-------------------------------	--	--	--	--	----	------

**Cuadro 14.5**  
**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)**  
**y Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de 20 años**  
**según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		95%	-1.645

Nivel de confiabilidad					conf.	70.0 %
Coficiente estadístico de desviación estandar normal					ZR	-0.524



El coeficiente de drenaje Cd varía entre 0.70 y 1.25, según las condiciones antes mencionadas. Un Cd alto implica un buen drenaje y esto favorece a la estructura, reduciendo el espesor de concreto a calcular. Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de drenaje para las capas granulares asumido, fue de 1.00.

Condiciones de drenaje						cd	1.0
------------------------	--	--	--	--	--	----	-----

**Cuadro N° 14.10**  
**Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J**

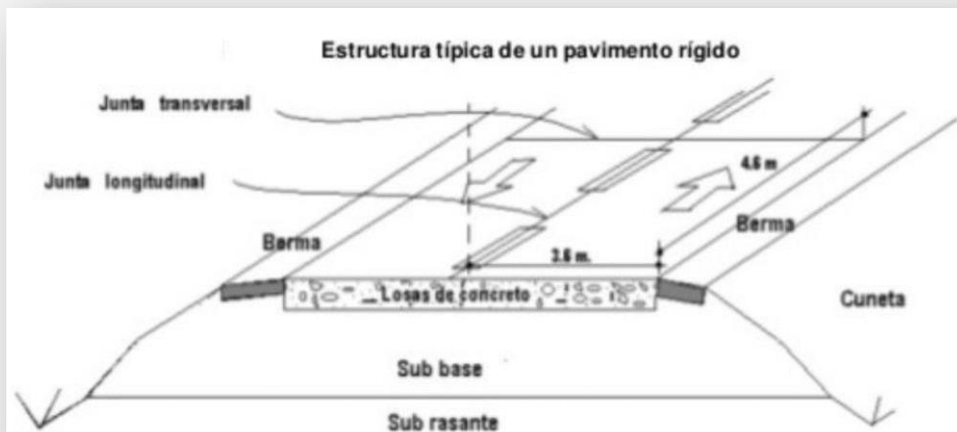
TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Coefficiente de transmisión de carga en las juntas					J	4.1
Granular asfáltica sin pasadores						

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{ax}(0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Espesor de pavimento de concreto en milímetros (mm)	Calcular D	D=	150.98
---	------------	----	--------

D-0	D-1
15 cm	15 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular



### 3.1.3 Dimensionamiento

El área de estudio es de la 1ra y 2da cuadra del barrio Magisterial - 1ra y 2da cuadra del Jr. Francia y Jr. España

Descripción General del proyecto:

AREA 68773.73 m2	Coordenadas UTM
Altitud: 2900.261 msnm	Norte: 8489538.2060
	Este: 672649.7820

### 3.1.4 Equipos utilizados

Equipos empleados para el diseño

<b>Suministros Utilizados</b>	<b>Especificación teórica</b>
lenovo-ideapad-330s	Dispositivo informático que tiene gran movilidad y poder transportarla relativamente fácil, se utilizó para los trabajos en gabinete y poder procesar toda la información obtenida.
Cámara fotográfica digital	Una cámara digital que utiliza un sensor electrónico para digitalizar las imágenes y guardarlas en una memoria, se utilizó para la toma de fotografías en el área de estudio y poder tener un registro veras de la información.
Herramientas manuales	Son aquellas que usarlas que solo se utiliza la mano del trabajador como el flexómetro y otras.
Microsoft Excel	Es un programa desarrollado por Microsoft, es una hoja de cálculo que permite manipular datos numéricos y textuales en una tabla compuesta por filas y columnas.

### 3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto

#### PAVIMENTOS

Según el (MANUAL DE CARRETERAS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, 2014), el asfalto es una estructura compuesta de varias capas que se construyen encima de la subrasante de una carretera para soportar las cargas de los vehículos y mejorar la seguridad y comodidad para los usuarios. A menudo, consta de capas de cimiento, subbase y cubierta de rodadura.

W18:

Según el (MANUAL DE CARRETERAS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, 2014), las cargas de tráfico vehicular en pavimentos se expresan en unidades de "Ejes Equivalentes (EE)" o "Equivalent Single Axle Loads (ESAL)" que son equivalentes a 18,000 libras o 8.2 toneladas o 80,000 kilo newton.

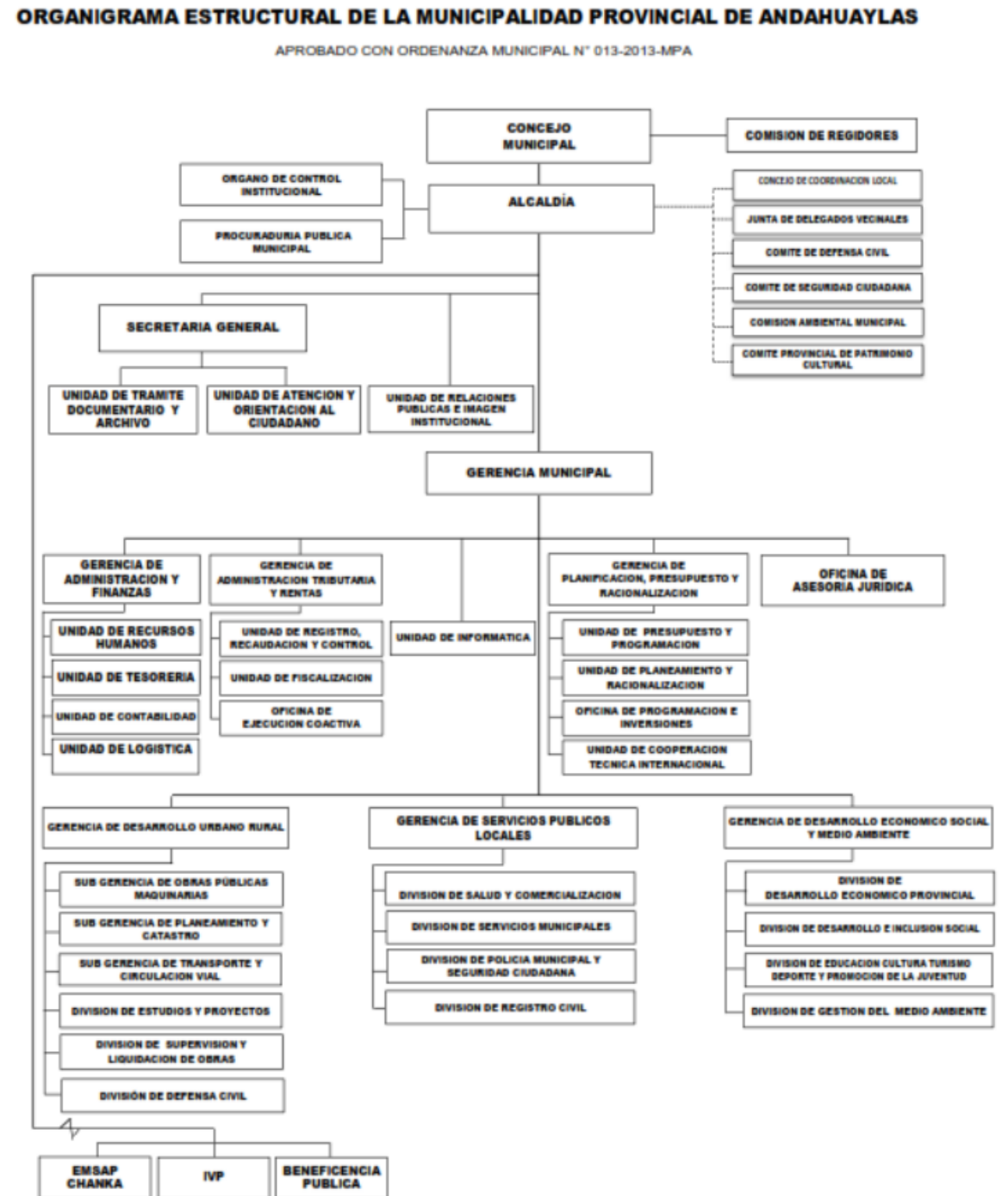
La suma de las cargas de vida útil específicas (ESAL, por sus siglas en inglés) a lo largo del proceso de diseño se conoce como ESALD (o W18) y se refiere también como el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas.

California Bearing Ratio (C.B.R.):

CBR es una verificación para evaluar la calidad de un material para pisos cometido a su resistencia, dimensionado por el ensayo de la placa de rodadura (Sánchez, 2012). CBR significa California Bearing Ratio la abreviatura en inglés de CBR, aunque en países como México esta prueba también se conoce como VRS, por valor de soporte relativo

### 3.1.6 Estructura

Figura 7. Organigrama Municipalidad Andahuaylas



Fuente: MOF Municipalidad Provincial de Andahuaylas

### 3.1.7 Elementos y funciones

#### Concejo municipal

El Concejo de la Municipal Provincial de Andahuaylas, está integrado por el alcalde, quien lo preside y los miembros de los consejos provinciales elegidos acorde a las leyes nacionales, tendrán funciones de dirección, fiscalización y control.

El concejo municipal está sujeto a la ley, los estatutos y otras disposiciones legales aplicables a su reglamento interno como a las demás disposiciones legales. Los concejales son personalmente responsables de las infracciones a la ley, que se lleven a cabo en los resultados y acuerdos aprobados, o nombre su voto, lo que debe hacerse constar en el documento

#### Órganos de alta dirección:

##### Alcaldía

Es el medio directivo del gobierno local. El alcalde es el comisionado legal de la provincia "Andahuaylas".

Es responsable de llevar a cabo las funciones ejecutivas del gobierno de la ciudad previstas en la Ley Orgánica de Municipalidades, N° 27972 y otras normas adicionales, siendo estas algunas de sus atribuciones:

- Consiente a la estimación municipal, en caso de que el concejo municipal no lo aprueba en los plazos previstos en la ley presente.
  
- Aprueba el expediente técnico mediante resolución municipal.

## Gerencia Municipal (GM)

Es el máximo nivel administrativo-técnico del municipio, responsable de planificar, organizar, coordinar, dirigir y supervisar el funcionamiento de las principales comisiones de la ciudad y los servicios a los habitantes de forma centralizada en acción a las políticas públicas, en acuerdo a la alcaldía y en convenio con los reglamentos promulgados por esta.

La gerencia municipal de encargar de realizar el cumplimiento de las funciones específicos promulgados por la alcaldía, las políticas y según el concejo municipal, lo dispuesto en el Reglamento de Organización y Funciones (ROF) y las disposiciones de la ley vigente.

## Oficina de control institucional (OCI)

El medio de control institucional de la municipalidad forma la unidad especializada consciente a tiempo completo que ejerza el control del gobierno sobre la unidad de conformidad con las leyes pertinentes. Está integrada por el despacho de control Institucional (OCI), adscrita a un burócrata asignado por la Contraloría General, con el rango de jefe, quien administrativamente está subordinado al Auditor General Contralor de la República.

## Gerencia de infraestructura pública (GIP)

Es el medio, formal de estimar los planteamientos, extender estudios, realizar proyectos y dar avance a diseños importantes de financiación de gran impacto para la rentabilidad de la provincia.

## Subgerencia de estudios de inversión (SEI)

La subgerencia de estudios de cambio, es el órgano sensato de administrar la formulación de estudios y proyectos de reinversión y financiación que permiten el tratamiento integral y sostenible de la jurisdicción. mismamente son responsables de la realización de los expedientes técnicos de convenio a los componentes de los estudios de pre financiación forma, Prefactibilidad y Factibilidad, por los que fue notorio aceptable.

## Subgerencia de obras públicas (SOP)

La subgerencia de obras públicas tiene la labor de acaudillar y o animar el medio de edificación de infraestructura de diversas maneras; en los lineamientos vigentes de la Red pública de financiación Pública SNIP.

Depende jerárquicamente, práctico y administrativamente de la administración de infraestructura pública.

### 3.1.8 Planificación del proyecto

**Tabla 9.** Calendario de Trabajo

ITEMS	ACTIVIDADES	DICIEMBRE DEL 2022																														
		S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	Recopilación de datos necesarios para realizar el trabajo de investigación	■	■	■																												
2	Búsqueda de bibliografía similar al tema de investigación				■	■	■																									
3	Identificar el título, problemas y objetivos de la investigación							■	■	■																						
4	Desarrollo del trabajo de investigación										■	■	■																			
4.1	Determinación del estudio de mecánica de suelos														■	■	■															
4.2	Determinación del estudio de mecánica de suelos																					■	■	■								
4.3	Calculo del diseño de pavimento rígido																															
5	Análisis, interpretación y obtención de resultados de la investigación																															
6	Redacción de conclusiones e informe final de trabajo de suficiencia																															

Fuente: Elaboración propia



## **CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO**

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

Este Tipo de investigación es Básica y Descriptiva

El objetivo de especificar las propiedades, características y perfiles de diferentes fenómenos es medir o recopilar información sobre ellos de manera aislada o en conjunto. El enfoque no es mostrar cómo estos conceptos o variables están relacionados entre sí. (sampire, Collado, & Lucio, 2014)

Diseño correlacional, se busca evaluar si las variables de diseño de pavimento mediante la metodología AASTHO – 93 se encuentran asociado con el diseño del pavimento rígido en su característica de diseño. Diseño explicativo; Evaluación de los efectos de una causa (Normas ASTHO 93) sobre diversos consecuentes (diseño de pavimento rígido).

### **4.2 Método de Investigación**

Según (sampire, Collado, & Lucio, 2014) el Método deductivo; emplea el razonamiento y explica la existencia con base en leyes o teorías frecuentes hacia acontecimientos específicos.

### 4.3 Población y Muestra

POBLACIÓN: Todas las vías de la provincia de Andahuaylas

MUESTRA: El tramo del Barrio Magisterial - 1ra y 2da cuadra del Jr. Francia y Jr. España- Andahuaylas.

### 4.4 Lugar de Estudio

Departamento : Apurímac.

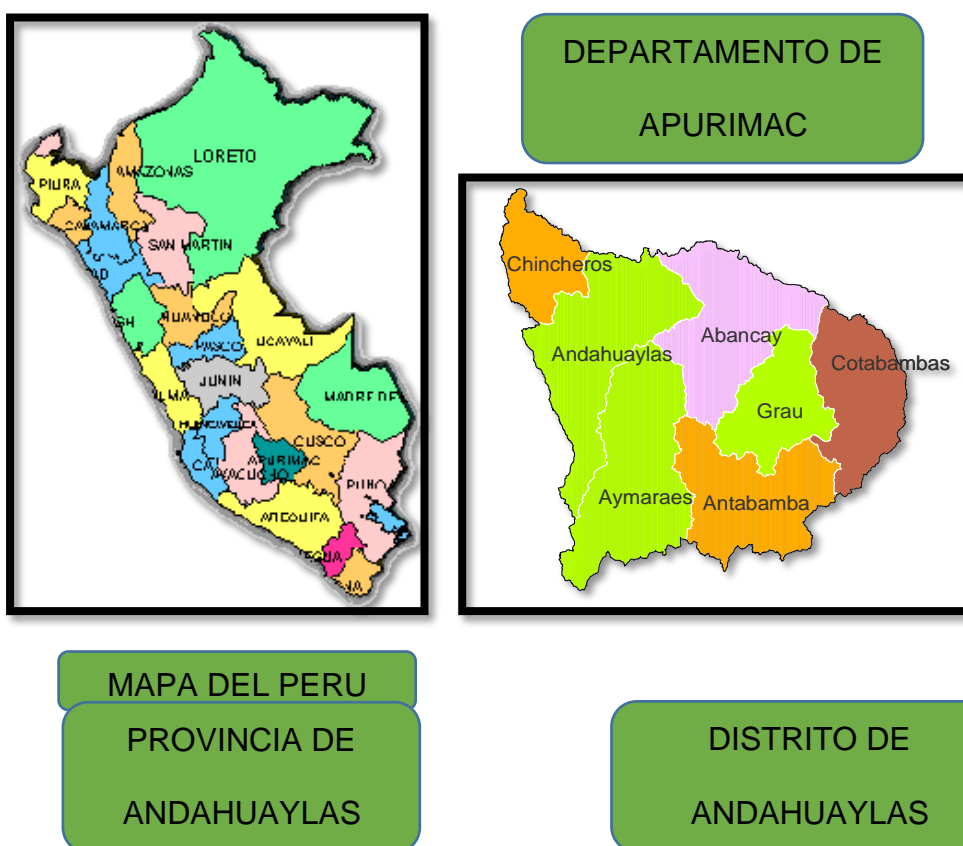
Provincia : Andahuaylas.

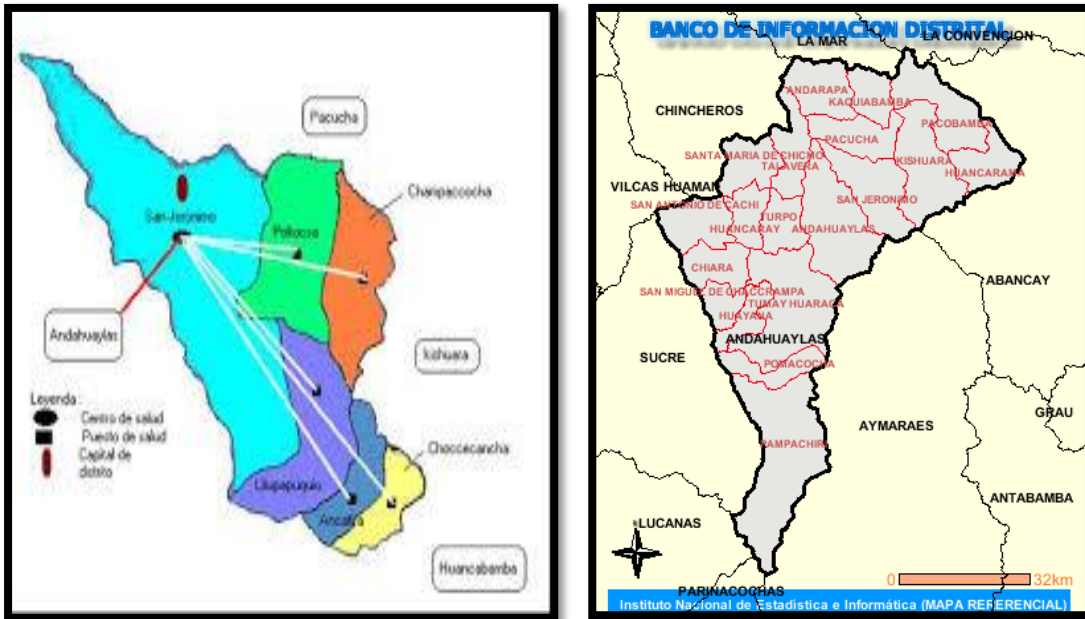
Distrito : Andahuaylas.

Localidad : Barrio Magisterial - 1ra y 2da cuadra del Jr. Francia y Jr. España

Ubicación Geográfica :

**Figura 8. MACRO LOCALIZACION DEL PROYECTO.**

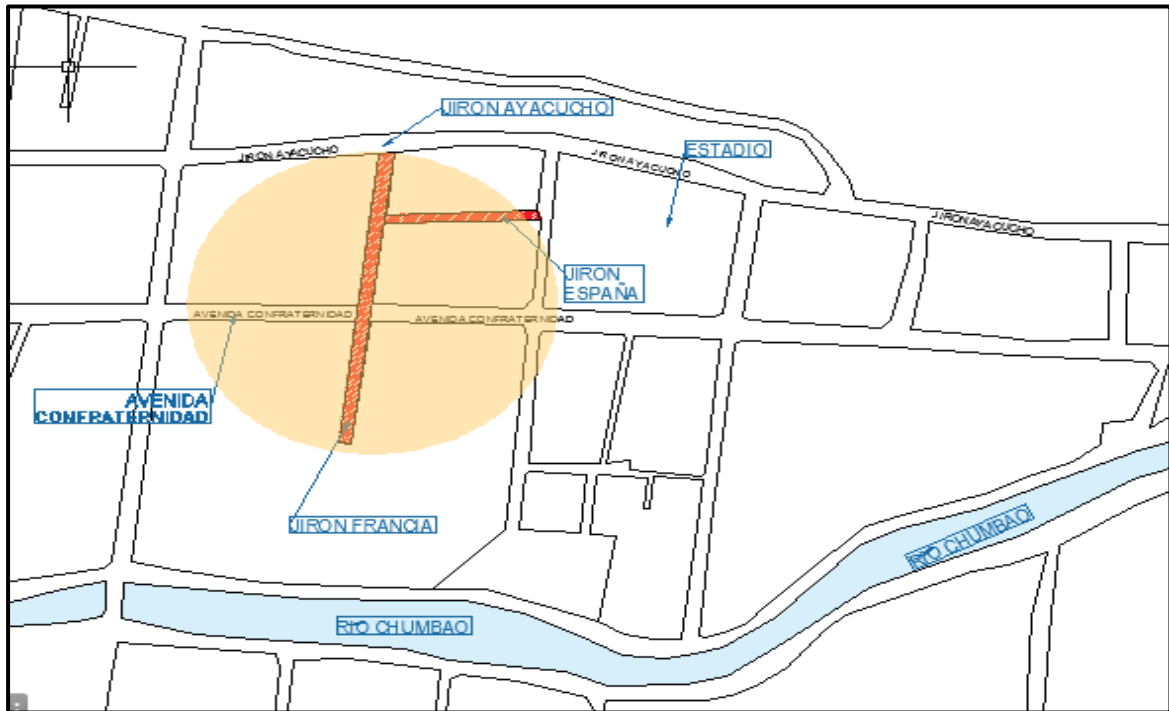




**Figura 9. ZONA DEL PROYECTO EN RELACIÓN AL LA 1RA Y 2DA CUADRA DEL JR. FRANCIA Y JR. ESPAÑA DEL BARRIO MAGISTERIAL.**



**Figura 10.** Zona de proyecto en plano.



*Fuente: Expediente tecnico*

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

En el programa de investigación se empleará, la observación como técnica de recolección de datos, ya que vamos a ver, registrar, extraer y analizar las propiedades del lugar de estudio, para realizar con los objetivos programados. Como instrumento de recolección de datos se empleará de guía en la contemplación, para portar una inspección de las propiedades del diseño de asfalto rígido para acrecentar.

#### 4.6 Análisis y Procesamiento de datos

En resumen, se utilizará el Método AASHTO 93 para el diseño del pavimento rígido, con un periodo de diseño de 20 años. Se calculará el ESAL de diseño en base a la carga acumulada de 8.2 toneladas de ejes simples que ocurrirá a lo largo del periodo de diseño. Los valores sugeridos de nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal ( $Z_r$ ) para una sola etapa de 20 años son del 70% y -0.524, respectivamente. Estos valores son según el rango de tráfico tp 1 y fueron proporcionados por el "Manual de Carreteras, Geología, Geotecnia y Pavimentos" de 2014.

Según el (MANUAL DE CARRETERAS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, 2014), se recomienda usar un valor de desviación estándar combinada ( $S_o$ ) entre 0.30 y 0.40 para un pavimento rígido, por lo que se eligió un valor de 0.35 como base para el estudio. En cuanto al Índice de Servicialidad ( $\Delta PSI$ ), se aconseja utilizar un valor en función del rango de tráfico, con una Servicialidad Inicial ( $P_i$ ) de 4.10 y una Servicialidad Final ( $P_f$ ) de 2.00.

El Coeficiente de Transferencia de Carga (J) es un factor importante en el diseño de pavimentos de concreto que indica la capacidad de la estructura para transmitir cargas a través de juntas y fisuras, se ha estimado un valor de  $J = 4.1$ . Por último, se menciona que el método AASHTO 93 incluye un coeficiente de drenaje ( $C_d$ ) para consideraciones de diseño, y se estima una calidad de drenaje Bueno para la vía en estudio.

Se utilizará el método proporcionado por AASHTO para calcular el coeficiente de reacción K de la subrasante, utilizando una correlación directa basada en la clasificación del suelo y el CBR (California Bearing Ratio). Con un CBR de 40%, se utilizará la tabla proporcionada por el "Manual de Carreteras, Geología, Geotecnia y Pavimentos" de 2014.

Para calcular el módulo elástico del concreto ( $E_c$ ), se seguirán las recomendaciones de AASHTO 93 y se utilizará la correlación recomendada por ACI. La fórmula es  $E_c = 57000 \times (f'_c)^{0.5}$ , donde  $f'_c$  es la resistencia a la compresión del concreto en PSI. En este caso, se utilizará un concreto con una resistencia a la compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup> (3876 PSI) y se calculará que el módulo elástico del concreto

$$E_c = 57000 \times 3876)^{0.5} = 14863.78 \text{ MPa}$$

Para determinar el factor de rotura del concreto ( $M_r$ ), nos basaremos en el Manual, donde se proporcionan varios factores en una tabla. Los valores recomendados de resistencia del concreto según el rango de tráfico tp1 se presentan en el mismo. Además, para calcular el espesor de la losa de concreto, utilizaremos la fórmula metodológica del AASHTO 93, reemplazando los parámetros previamente obtenidos.

$$W_{82} = \text{Número de Ejes Equivalentes} = 284.077$$

$$Z_r = \text{Coeficiente de Desviación Estándar Normal} = -0.524$$

$$M_r = \text{Módulo de Rotura} = 4 \text{ MPa}$$

$$S_o = \text{Desviación Estándar} = 0.35$$

R = Confiabilidad = 70%

K = Módulo de Reacción de la Subrasante = 120 MPa/m

Cd = Coeficiente de drenaje = 1.00

Pi = Índice de Servicialidad Inicial = 4.10

Pt = Índice de Servicialidad Final = 2.00

Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico  $\Delta$  PSI= 2.1

Coeficiente de Transferencia de Carga = 4.1

Ec = Módulo Elástico del Concreto = 3597112.797MPa

Para calcular el espesor de la losa de pavimento rígido en estudio, se utilizó la fórmula metodológica del AASHTO 93 y se encontró que el espesor será de 15 cm, con una base de 15 cm de afirmado.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones.**

En el estudio de mecánica de suelos realizado en el expediente técnico determino, las siguientes Muestras: C-1 tiene un CBR al 100% de 7.0 %, C-2 tiene un CBR al 100% de 6.1 %, Muestra C-3 tiene un CBR al 100% de 6.7 % obteniendo un el CBR de diseño para la subrasante de 7%, este fue el CBR la cual fue utilizada para nuestro diseño de pavimento rígido.

El estudio de tráfico se determinó que la clasificación vehicular para el presente tramo es del siguiente orden: Autos (6%), Station Wagon (6%), Camioneta Pick Up (4%), Combi Rural (5%), Camión de 2 Ejes (6%), Camión de 3 Ejes (2%); así como también para poder determinar el Número de ejes equivalentes (ESAL) se utilizó la metodología ASSTHO 93 donde se analizó los datos y se obtuvo un valor correspondiente a los 284 077.

Para el cálculo de la estructura de pavimento se utilizó el método de la AASHTO 93 y Manual de Carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, obteniendo los siguientes resultados: un diseño de pavimento rígido constituida por 2 capas: Sub Base = 0.15m, y Espesor de Losa = 0.15m. La resistencia de concreto se definió  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

### **5.2 Recomendaciones.**

Verificar teorías de clasificación de suelos según el tipo de suelo en el que se laborara para alcanzar mejores conclusiones. Examinar referencias de diversas investigaciones para definir los porcentajes y tamaño de partículas de las mezclas



con los que se laborará, y así tener un acercamiento total de ensayos que se efectuaran.

Es meritorio hacer la capacidad vehicular, para el estudio de tránsito, de una manera cuidadosa y detallada por el cual es un factor considerable para el proyecto de pavimento.

Se aconseja a la municipalidad indagar e invertir para conducir a fin el cumplimiento de la proposición de pavimentación donde se mejorará la transitabilidad del Tramo Jr. Francia y Jr. España del barrio magisterial del distrito de Andahuaylas. y de esta manera mejorar la condición de actividad del poblamiento en su agrupación.

## CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS

### Referencias

Barrios, J. M. (27 de 10 de 2021). Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10209>.

Chávez, A. I. (2018). Diseño de pavimento rígido y veredas para mejorar el ornato y transitabilidad del. *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: UNIVESIDAD CESAR VALLEJO, LIMA.*

Fonseca, A. M. (2002). *INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRTERA*. Bogotá: Stella Valbuena de Fierro.

La República del PERÚ. (03 de 01 de 2013). Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria. PERÚ: La República.

MANUAL DE CARRETERAS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. (09 de 04 de 2014). SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS. PERU: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.

Ramos Nuñez, F. (2015). Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/1546>.

Rodríguez, H. G. (2020). *ingeniarc*. Obtenido de <https://www.ingeniarc.com/post/introducci%C3%B3n-al-dise%C3%B1o-de-pavimentos#:~:text=PAVIMENTO%20R%C3%8DGIDO,elevada%20resistencia%20a%20la%20flexi%C3%B3n>.

Zea, F. A. (16 de 01 de 2014). Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3274375?show=full>.

## 6.1 Glosario de Términos

**AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.

**ANSI:** Es el acrónimo para el Instituto Nacional de Normalización Estadounidense.

**ASTM:** Es el acrónimo para la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales.

**DG:** Se refiere al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.

**EE:** Se refiere a las Especificaciones Especiales para Construcción de Carreteras de un Proyecto específico.

**EEC:** Se refiere a las Especificaciones Especiales para la Conservación Vial de un tramo específico.

**EG:** Se refiere al Manual de Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras del Perú.

**EM:** Se refiere tanto al Manual de Ensayo de Materiales para la Construcción de Carreteras como al Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

**FHWA:** Es el acrónimo para la Administración Federal de Carreteras.

**MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

**SI:** Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Modernizado).

**Base Granular:** La base granular es una capa gruesa de material granular en un pavimento rígido que se encuentra justo debajo de la capa asfáltica.

**Capa:** Una capa es una sección de la subrasante o del pavimento que está compuesta por materiales homogéneos y generalmente tiene un espesor uniforme.

**Capa Asfáltica De Rodadura:** es la capa superior en un pavimento rígido. La capacidad vial es la cantidad máxima de vehículos que pueden circular en una vía en un período de tiempo específico sin causar demoras ni restricciones en el movimiento de los vehículos.

**Capacidad Vial:** Es el número máximo de vehículos que pueden circular por una u otra vía durante un periodo de tiempo determinado, sin que se presenten demoras ni restricciones en la libertad de movimiento de los vehículos.

**Carga Equivalente De Diseño:** La carga equivalente de diseño es una carga de 80 KN por eje simple con un sistema de rueda doble utilizada como referencia para evaluar el diseño de pavimentos asfálticos.

**Carril:** Un carril es una parte de la calzada que puede alojar una sola fila de vehículos de cuatro o más ruedas.

**Coefficiente Estructural:** El coeficiente estructural permite convertir los espesores reales de las capas de un pavimento en números estructurales SN mediante la metodología Aashto.

**Confiabilidad:** Es la probabilidad de que una sección de pavimento diseñada se comporte adecuadamente bajo las condiciones de tráfico y ambientales durante el período de diseño.

**Módulo Resiliente:** El módulo resiliente es una medida del comportamiento a la deformación elástica de los suelos.

**Número De Ejes Equivalentes:** El número de ejes equivalentes es el número de pasadas de un eje tipo que causará el mismo grado de fallos en un pavimento que el causado por el conjunto de ejes de tráfico pesado que circulan por él.

**Número Estructural:** El número estructural es un número abstracto que indica la resistencia estructural requerida de un pavimento para una combinación específica de soporte del suelo de subrasante, tráfico, condiciones iniciales y finales de servicio y condiciones ambientales.

**Pavimento:** Un pavimento es un conjunto de capas de materiales seleccionados colocadas sobre la subrasante para permitir el tráfico vehicular en condiciones seguras y cómodas, de manera que los esfuerzos transmitidos al suelo de fundación sean soportables.

**Periodo De Diseño:** El período de diseño es el tiempo transcurrido desde que un pavimento nuevo o rehabilitado es puesto en servicio hasta que alcanza su índice de servicio final.

**Subbase:** La subbase es una capa de material granular.

**Subrasante:** Es la capa de suelo que constituye la parte superior de las explanaciones, sobre la cual se construye el pavimento, siendo su función básica proporcionar a este un apoyo adecuado.

**Tránsito:** Acción de desplazamiento de personas, vehículos y animales por las vías.

## CAPÍTULO VII: ÍNDICES

### 7.1 Índices de Gráficos

Grafico 1.	Curva granulométrica de la Calicata PC-1 .....	23
Grafico 2.	Curva granulométrica calicata PC-2.....	25
Grafico 3.	Curva granulométrica calicata PC-3.....	27
Grafico 4.	Módulo de reacción de la subrasante .....	38
Grafico 5.	Módulo de reacción de la subbase granular.....	38

### 7.2 Índice de Tablas

Tabla 1.	<i>Requerimientos y normatividad aplicada en trabajo de suficiencia profesional..</i>	16
Tabla 2.	<i>Descripción y ubicación de las profundidades de cada calicata.....</i>	18
Tabla 3.	<i>Resultados de los estudios de suelos.....</i>	20
Tabla 4.	<i>Resultados de Estudio de Suelos.....</i>	31
Tabla 5.	<i>VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO.....</i>	33
Tabla 6.	<i>Total de Vehículos por estación, turno día.....</i>	34
Tabla 7.	<i>Parámetros para el estudio – tasas de crecimiento para el tráfico.....</i>	34
Tabla 8.	<i>FACTORE DE CORRECCION.....</i>	35
Tabla 9.	<i>Resultado de estudio de tráfico .....</i>	36
Tabla 10.	<i>Equipos utilizados en el proyecto.....</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 11.	<i>Cronograma de actividades .....</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### 7.3 Índice de Fotos

Figura 1. Tamices de mallas cuadradas.....	8
Figura 2. Tamices de mallas cuadradas como alternativa.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Diámetro nominal de las partículas grandes VS peso mediano.....	9
Figura 4. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar la Tránsito en el Carril de Diseño.....	13
Figura 5. Configuración de Ejes.....	15
Figura 6. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Rígidos.....	16
Figura 7. Ubicación de calicatas en el jr. Francia y jr. España.....	19
Figura 8. Organigrama Municipalidad Andahuaylas.....	44
Figura 9. MACRO LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	50
Figura 10. ZONA DEL PROYECTO EN RELACIÓN AL LA 1RA Y 2DA CUADRA DEL JR. FRANCIA Y JR. ESPAÑA DEL BARRIO MAGISTERIAL.....	51
Figura 11. Zona de proyecto en plano.....	52
Figura 12. Muestra de la Población - jirón Francia y jirón España.....	¡Error! Marcador no definido.

## CAPÍTULO VIII: ANEXOS

### ANEXO 1



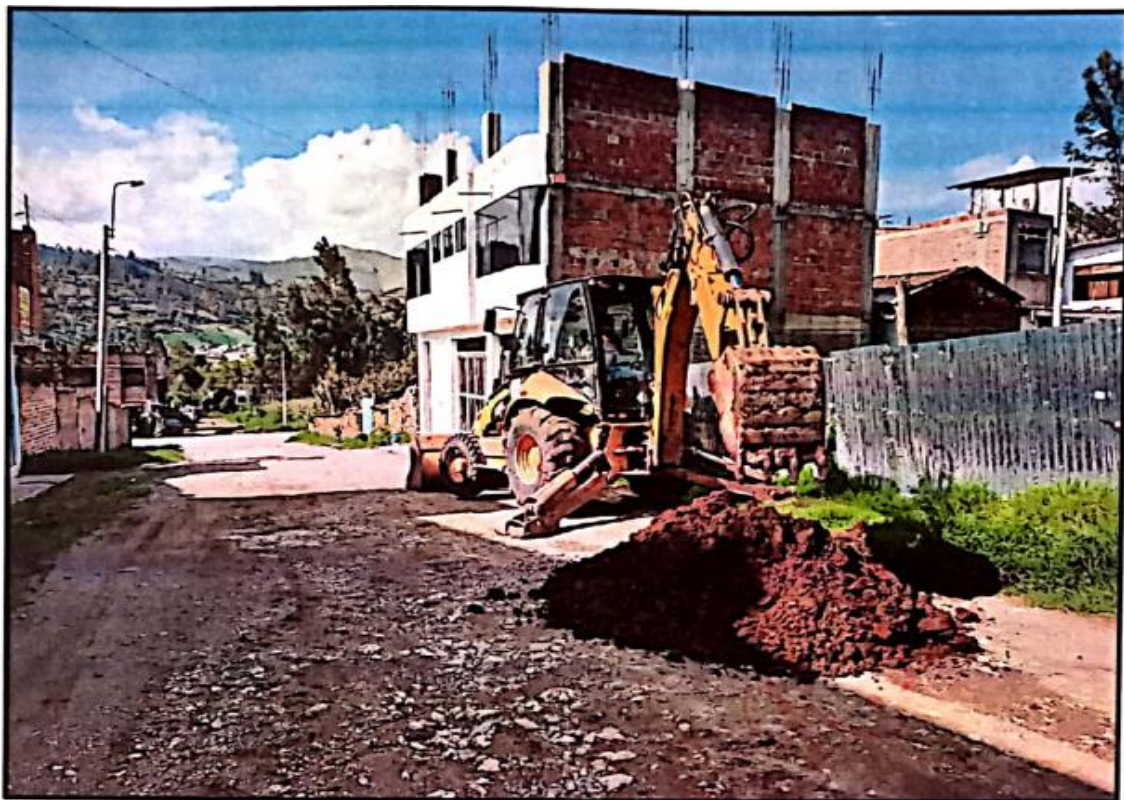
FOTOGRAFIA N°02: EXCAVACION DE LA CALICATA C-1 EN EL JR. ESPAÑA







FOTOGRAFIA N°03: EXCAVACION DE LA CALICATA C-1 EN EL JR. ESPAÑA



FOTOGRAFIA N°05: EXCAVACION DE LA CALICATA C-2 EN EL JR. FRANCIS CUADRA 1



FOTOGRAFIA N°07: MEDIDA DE PROFUNDIDAD +2.50M DE LA CALICATA C-2 EN EL JR. ESPAÑA CUADRA 1.



FOTOGRAFIA N°08: EXCAVACION DE LA CALICATA C-3 EN EL JR. FRANCIAS CUADRA 2.

*M. INGEOLAB S.R.L.*



FOTOGRAFIA N°09: EXCAVACION DE LA CALICATA C-3 EN EL JR. FRANCIAS CUADRA 2

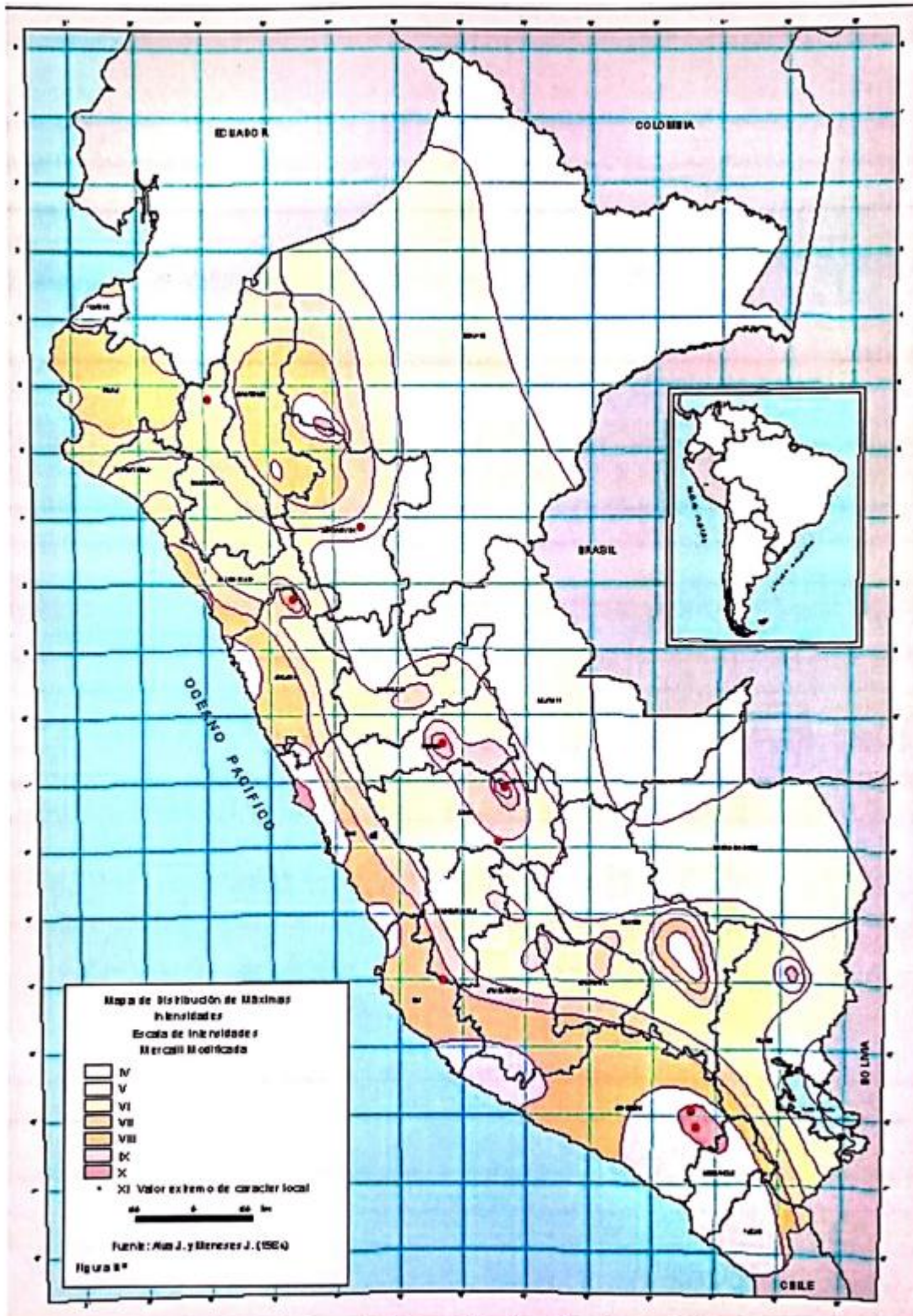


Fig-03: Mapa de intensidades Sísmicas del Perú.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

### DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA 1RA Y 2DA CUADRA DEL BARRIO MAGISTERIAL PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS – APURIMAC

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>1. PROBLEMA PRINCIPAL</b> ¿Cómo mejora el diseño de pavimento rígido en el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022?	<b>1. OBJETIVO GENERAL</b> Analizar en que manera el calculo del diseño de pavimento rígido mejora el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas – Apurímac 2022	<b>Variable Independiente (X)</b> X1. Diseño de pavimento rígido  <b>Dimension:</b> Estudio de suelos Estudio de Tráfico	<b>Tipo de Investigación</b> transversal descriptiva  Diseño de la Investigación Transversal
<b>2. PROBLEMAS ESPECÍFICAS</b> a) ¿Cómo influir el estudio de mecánica de suelos para mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas – Apurímac 2022?	<b>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> a) Realizar el estudio de mecánica de suelos para Mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac.	<b>Indicador:</b> * Proctor modificado y CBR * Ensayo de granulometría	<b>Ámbito de Estudio</b> Distrito de Andahuaylas  <b>Población</b> barrio magisterial provincia de Andahuaylas
b) ¿Cómo influirá el estudio de tráfico para mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022?	b) Realizar el estudio tráfico para Mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac.	<b>Variable Dependiente (Y)</b> Y1. servicio de transitabilidad	<b>Muestra</b> Tramo en estudio del Jr. Francia y Jr. España
c) ¿Cómo influirá el diseño de pavimento rígido para mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac 2022?	c) Realizar el diseño de pavimento rígido para mejorar el servicio de transitabilidad de la 1ra y 2da cuadra del barrio magisterial provincia de Andahuaylas - Apurímac	<b>Dimension:</b> Seguridad Eficiencia Sostenibilidad  <b>Indicador:</b> Estado superficial Volumen de tráfico Integridad estructural	<b>Técnicas de Recolección de datos</b> Observación  <b>Instrumentos</b> Análisis de contenidos; cuadro de registro y clasificación de las categorías Observación; Estructurada; Lista de cotejo; ficha de observación, escala de estimación