



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

**“REHABILITACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y  
PEATONAL DE LA CALLE CHUMBIAUCA EN EL DISTRITO DE  
GROCIO PRADO, CHINCHA, ICA; 2023”**

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

**PRESENTADO POR**

**Bach. ANA LIZ VÉLIZ GUTIÉRREZ  
(ORCID: 0000-0002-3815-2611)**

**ASESOR  
Mg. GARCÍA CÓRDOVA, EDY JAVIER  
(ORCID: 0000-0001-5644-4776)**

**PIURA – PERÚ**

**2023**



## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por brindarnos la vida, y en segundo lugar y no menos importante, a mis padres por apoyarme en todo el transcurso de mi Carrera Profesional.



## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento especial a mis padres, a la Universidad Alas Peruanas y a los docentes por sus orientaciones, los conocimientos transmitidos y apoyo incondicional, los cuales han permitido la culminación de mi Formación Profesional.



## RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional “Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023”, tiene como objetivo rehabilitar el tránsito vehicular y peatonal de la calle chumbiauca mediante estudios de mecánica de suelos, estudios de tránsito vehicular y realizar el diseño de la estructura adecuada para que el pavimento flexible tenga una duración de vida útil aproximada de 20 años. Las razones del estudio son debido a que existe la necesidad sentida por la población de rehabilitar la vía por las inadecuadas condiciones para el tránsito vehicular y peatonal. La misma que es originada por la existencia de una infraestructura peatonal deteriorada y pavimento en condiciones no adecuadas para la transitabilidad de todo tipo de vehículos pudiendo así generar accidentes ya que la estructura del pavimento se encuentra muy dañada, con la carpeta asfáltica deteriorada y en algunos tramos ya se puede apreciar las capas inferiores tales como base y sub base, existiendo solo contaminación de polvo y desmontes que perjudican la salud de la población del distrito de Grocio Prado, Provincia de Chincha, Departamento de Ica. Para ello se han realizado los estudios necesarios acorde a la situación problemática, para la rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal en la calle chumbiauca.

**Palabras claves:** *transitabilidad, vehicular, peatonal, mecánica de suelos, estructura, pavimento, diseño.*



## ABSTRACT

The present work of professional sufficiency "Rehabilitation of the vehicular and pedestrian trafficability of Chumbiauca street in the District of Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023", aims to rehabilitate vehicular and pedestrian traffic on Chumbiauca street through soil mechanics studies, vehicular traffic studies and designing the appropriate structure so that the flexible pavement has a useful life of approximately 20 years. The reasons for the study are because there is a need felt by the population to rehabilitate the road due to inadequate conditions for vehicular and pedestrian traffic. The same that is caused by the existence of a deteriorated pedestrian infrastructure and pavement in conditions that are not suitable for the transitivity of all types of vehicles, thus being able to generate accidents since the pavement structure is very damaged, with the deteriorated asphalt layer and in some In sections, the lower layers such as the base and sub-base can already be seen, with only dust contamination and clearings that harm the health of the population of the district of Grocio Prado, Province of Chincha, Department of Ica. For this, the necessary studies have been carried out according to the problematic situation, for the rehabilitation of vehicular and pedestrian traffic on Chumbiauca street.

**Keywords:** trafficability, vehicular, pedestrian, soil mechanics, structure, pavement, design.



## INTRODUCCIÓN

La importancia de una vía asfaltada es primordial debido a que nos permite la accesibilidad de diferentes tipos de vehículos de acuerdo a la estructura y diseño de la vía, así como también nos brinda una mejor calidad de vida con los diferentes beneficios que nos brindan tales como: Lograr una mayor calidad humana en la zona mejorando su estética, sofocando el ruido y el polvo, aumentando la convivencia y mejorando el drenaje pluvial de las avenidas o calles del sector. Estas mejoras también aumentarán el valor de las propiedades (plusvalía) y ahorrarán dinero en gastos de funcionamiento de los vehículos. La reducción del polvo en las fachadas e interiores de las viviendas supondrá un ahorro en mantenimiento, limpieza y evitará que se generen enfermedades respiratorias.

Debido a ello se ha podido observar que en el Distrito de Grocio Prado se encuentran diferentes vías sin asfaltar y por rehabilitar o mejorar, ya que se aprecian vías asfaltadas muy deteriorada, es decir; que no cuentan con un sistema de red vial adecuado, lo cual hace que las personas estén expuestas a la contaminación del polvo, producida por los vehículos que transitan y accidentes debido al defectuoso acceso de transitabilidad peatonal y vehicular.

Es por esta razón que surge la necesidad primordial de la rehabilitación de pistas, es por ello que el presente Trabajo de Suficiencia Profesional se formuló con el objetivo de rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chíncha, Ica, con la finalidad de brindar adecuadas condiciones de transitabilidad vehicular. Dicho trabajo de suficiencia profesional está conformado por los siguientes Capítulos:



Capítulo I: Llamado, Realidad Problemática, el cual contiene: La descripción de la realidad problemática, formulación del problema; problema general, problemas específicos. Objetivos del proyecto; objetivo general, objetivos específicos. Justificación y limitantes de la investigación.

Capítulo II: En donde se encuentra el Desarrollo del Proyecto, que contiene: La Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado, Requerimientos, Cálculos, Dimensionamiento, Equipos utilizados, Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto, Estructura, Elementos y funciones, Planificación del proyecto y Servicios y Aplicaciones.

Capítulo III: Llamado Diseño Metodológico, que contiene: Tipo y diseño de Investigación, Método de Investigación, Población y Muestra, Lugar de Estudio, Técnica e Instrumentos para la recolección de la información, Análisis y Procesamiento de datos.

Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones, que contiene; Conclusiones y Recomendaciones.

Capítulo V: Glosario de Términos, Referencias, el cual contiene: Glosario de Términos, Libros, Electrónica.

Capítulo VII: se ordena el índice de los recursos usados en el trabajo de suficiencia profesional, tales como gráficos, tablas, fotos, direcciones web y elaboración propia.

Capítulo VIII: se adjuntan los anexos correspondientes al trabajo de suficiencia profesional



## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN .....	vi
TABLA DE CONTENIDOS .....	ix
CAPÍTULO I.....	1
REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	1
1.2. Formulación del Problema .....	2
1.2.1.Problema General .....	2
1.2.2.Problemas Específicos .....	2
1.3. Objetivos del Proyecto .....	2
1.3.1.Objetivo General .....	2
1.3.2.Objetivos Específicos .....	3
1.4. Justificación .....	3
1.5. Limitantes de la Investigación .....	3
CAPÍTULO II.....	5
DESARROLLO DEL PROYECTO .....	5
2.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado.....	5





2.1.1.Requerimientos.....	5
2.1.1.1.Estudio de Mecánica de Suelos.....	5
a)Excavación de calicatas: .....	5
b)Muestreo de suelo:.....	6
c)Trabajos de laboratorio:.....	6
d)Determinación de la sismicidad: .....	7
2.1.1.2.Estudio de tráfico .....	9
2.1.1.3.Diseño del Pavimento Flexible .....	10
2.1.2.Cálculos .....	10
2.1.2.1.Cálculos para el estudio de tráfico.....	10
2.1.2.2.Cálculos para el diseño de la estructura del pavimento flexible .....	19
2.1.3.Dimensionamiento.....	42
2.1.4.Equipos Utilizados.....	43
2.1.5.Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto .....	46
2.1.6.Estructura .....	47
2.1.7.Elementos y Funciones.....	48
2.1.8.Planificación del Proyecto.....	51
2.1.9.Servicios y Aplicaciones.....	52
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>101</b>
<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>101</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de Investigación.....</b>	<b>101</b>
3.1.1.Tipo de investigación .....	101
3.1.2.Diseño de investigación.....	102
<b>3.2. Método de Investigación .....</b>	<b>102</b>
<b>3.3. Población y Muestra .....</b>	<b>102</b>
3.3.1.Población.....	102



3.3.2.Muestra .....	103
3.4. Lugar de Estudio .....	103
3.5. Técnica e Instrumentos para la recolección de la información	106
3.5.1.Técnicas de recolección de la información .....	106
3.5.2.Instrumentos de recolección de la información .....	106
3.6. Análisis y Procesamiento de datos.....	107
 CAPÍTULO IV.....	 108
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	 108
4.1. Conclusiones y recomendaciones.....	108
4.1.1.Conclusiones .....	108
4.1.2.Recomendaciones .....	112
 CAPÍTULO V.....	 114
 GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS.....	 114
5.1. Glosario de Términos .....	114
5.2. Libros.....	116
5.3. Electrónica .....	116
 CAPÍTULO VI.....	 118
 ÍNDICES.....	 118
6.1. Índices de Gráficos .....	118
6.2. Índice de Tablas .....	119
6.3. Índice de Fotos .....	120
 CAPÍTULO VII.....	 123



<b>ANEXOS .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto.....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación.....</b>	<b>126</b>



## CAPÍTULO I

### REALIDAD PROBLEMÁTICA

#### 1.1. Descripción de la Realidad Problemática

El siguiente proyecto: “Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023”, nace de la necesidad sentida por la población, debido a las inadecuadas condiciones para el tránsito vehicular y peatonal, la misma que es originada por la existencia de una infraestructura peatonal deteriorada y pavimento en condiciones no adecuadas para la transitabilidad de todo tipo de vehículos pudiendo así generar accidentes ya que la estructura del pavimento se encuentra muy dañada, con la carpeta asfáltica deteriorada y en algunos tramos ya se puede apreciar las capas inferiores tales como base y sub base, existiendo solo contaminación de polvo y desmontes que perjudican la salud de la población del distrito de Grocio Prado, Provincia de Chincha, Departamento de Ica. A todo ello se suma que la calle Chumbiauca, zona del proyecto no cuenta con señalización vial.



Así mismo se ha podido observar que el pavimento existente no estaría cumpliendo con los años de vida útil según el expediente técnico ejecutado en años anteriores, el cual ha podido ser uno de los casuales un estudio de suelo y estudio de tráfico no adecuados.

## **1.2. Formulación del Problema**

### ***1.2.1. Problema General***

- ¿Cómo rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023?

### ***1.2.2. Problemas Específicos***

- ¿Cómo realizar el estudio de mecánica de suelo adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023?
- ¿Cómo realizar el estudio de tráfico adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023?
- ¿Cómo diseñar la estructura del pavimento flexible para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023?

## **1.3. Objetivos del Proyecto**

### ***1.3.1. Objetivo General***

- Rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023.



### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el estudio de mecánica de suelo adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023.
- Realizar el estudio de tráfico adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023.
- Diseñar la estructura del pavimento flexible para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023.

### **1.4. Justificación**

El proyecto: “Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023”, está permitiendo beneficiar a 28,520 habitantes directa e indirectamente los cuales pertenecen a la Calle Chumbiauca y pobladores del Distrito de Grocio Prado, disminuir la cantidad de problemas de salud relacionado por la generación del polvo, mejorar la dinámica urbana la cual está haciéndose cada vez más intensa debido al incremento poblacional de la zona, la accesibilidad a las viviendas, además de ello fortalecer el nivel social y la organización local, y mejorar la calidad ambiental del entorno, así como el ornato de la localidad.

### **1.5. Limitantes de la Investigación**

Algunos de los beneficiarios directos se oponían a la ejecución de la obra: “Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio



Prado, Chincha, Ica; 2023”, debido al temor de que el proyecto no cumpla su vida útil estimada, por los antecedentes del anterior proyecto que se había ejecutado.



## CAPÍTULO II

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 2.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

##### *2.1.1. Requerimientos*

##### **2.1.1.1. Estudio de Mecánica de Suelos**

Su objetivo es identificar las propiedades físicas, mecánicas, químicas y geotécnicas del suelo, así como su estado natural. En la evaluación del suelo se sigue la norma E-0.50 de Suelos y Cimientos del Reglamento Nacional de Edificación. Esto incluye los siguientes exámenes de laboratorio:

- a) **Excavación de calicatas:** Se excavaron manualmente 03 pozos abiertos hasta una profundidad máxima de 1,50 metros como parte de un programa de exploración geotécnica que se llevó a cabo en la zona de estudio para determinar el perfil estratigráfico.





**Tabla N° 01**

*Relación de las calicatas y la profundidad alcanzada.*

Calicata	Profundidad (m)
C - 1	1.50
C - 2	1.50
C - 3	1.50

Fuente: Expediente técnico.

- b) Muestreo de suelo:** Se tomaron muestras representativas del suelo de las zanjas y se enviaron al laboratorio para su análisis con el fin de determinar el tipo de material y sus propiedades físicas, mecánicas y químicas.

**Tabla N° 02**

*Relación de números de muestras por calicata y la profundidad a la cual se extrajo las muestras.*

Calicata	Muestra	Profundidad (m)
C - 1	M - 1	0.50 - 1.50
C - 2	M - 1	0.00 - 1.50
C - 3	M - 1	0.30 - 1.20

Fuente: Expediente técnico.

- c) Trabajos de laboratorio:** Las muestras se entregaron al geotecnista y al laboratorio para la realización de pruebas rutinarias y únicas.



### Tabla N° 03

*Relación de ensayos estándar realizados en el estudio de mecánica de suelos.*

Ensayos estándar	Norma
Análisis granulométrico por tamizado	MTC E - 107
Contenido de humedad	MTC E - 108
Límite líquido y plástico	MTC E – 110, E – 111
Clasificación AASHTO	AASHTO M -145
Clasificación SUCS	ASTM D – 2487

*Fuente: Expediente técnico.*

### Tabla N° 04

*Relación de ensayos especiales realizados en el estudio de mecánica de suelos*

Ensayos estándar	Norma
C.B.R.	MTC E - 132
Próctor modificado	ASTM D-1557

*Fuente: Expediente técnico.*

**d) Determinación de la sismicidad:** Basado en el mapa de zonificación sísmica del Perú, Norma Sismorresistente (NTE E-030), y Mapa de Distribución de Intensidades Sísmicas Máximas observadas en el Perú. Este mapa se basa en información sobre intensidades puntuales de sismos históricos y sismos resistentes, así como isosistas de sismos ocurridos en el Perú, se concluye que el proyecto “Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023”, se encuentra dentro de la zona de sismicidad alta (zona 4), así mismo en conformidad a Norma Técnica NTE E-030, (D.S. N° 003-2016-VIVIENDA, D.S. que modifica la Norma Técnica E-030



“DISEÑO SISMORESISTENTE DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, aprobada por D.S. N° 011-2006-VIVIENDA, modificada con D.S. N° 002-2014-VIVIENDA), y el predominio del suelo bajo la cimentación, se han tomado en cuenta los siguientes parámetros; Perfil del suelo S2 y Factor del suelo Z=0.45.

**Tabla N° 05**

*Relación de factores de zona*

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

*Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019.*

**Gráfico N° 01**

*Zonificación sísmica del Perú.*



*Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019.*



### 2.1.1.2. Estudio de tráfico

Para determinar las cualidades estructurales del pavimento y las ventajas que se prevén de su arreglo, es imprescindible cuantificar, categorizar y conocer el volumen medio anual de vehículos que circulan por la calle Toma Chumbiauca. La zona del proyecto se ha designado como zona con carreteras internas de tráfico ligero a efectos del diseño de la estructura del pavimento. La mayoría de los vehículos de tráfico rodado serán automóviles, furgonetas, mototaxis y quizá camiones de carga.

Para completar el trabajo de gabinete y analizar los resultados recogidos, era necesario para la elaboración de este estudio disponer de información de campo. En consecuencia, se completaron las fases necesarias como requisito mínimo:

**a) Recopilación de datos sobre el terreno:** Los datos fundamentales para la elaboración del estudio proceden de dos fuentes distintas:

- **Fuentes Referenciales:** Son las referidas respecto a la información del IMD y Factores de Corrección, existentes en los documentos oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- **Fuentes Directas:** Estos datos se recogieron mediante recuentos de vehículos sobre el terreno.

**b) Procesamiento y cálculo de la recogida de datos en campo:** Se crearon los formatos para el conteo vehicular. El formato de recuento de vehículos comprende los siguientes datos para cada tipo de vehículo según



el eje y las especificaciones técnicas del vehículo: el nombre de la estación, la hora, el día, la fecha y las direcciones del recuento.

### **2.1.1.3. Diseño del Pavimento Flexible**

En relación a la normativa en la cual se basa el diseño de pavimentos flexible se toma en consideración la Resolución Directoral N° 10-2014-MTC/14, el mismo que aprueba la sección de suelos y pavimentos del “Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos”.

Para el Diseño de Pavimento Flexible y determinación de secciones del pavimento flexible utilizamos el método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993 y 02 parámetros tales como; las cargas de tráfico vehicular transmitidas al pavimento y las características de la sub rasante sobre la que se encuentra las capas superiores (sub base, base y carpeta asfáltica). Así mismo los parámetros antes mencionados se evaluarán de acuerdo a la metodología que se utilice para el diseño de pavimento flexible.

## **2.1.2. Cálculos**

### **2.1.2.1. Cálculos para el estudio de tráfico**

Para el estudio de tráfico se realizó el conteo de vehículos tal como se muestra a continuación:



## Gráfico N° 02

Conteo de tráfico vehicular del 17/05/2020.

CONTEO DE TRAFICO									
RUTA :		CALLE TOMA CHUMBIAUCA							
UBICACIÓN :		DEPARTAMENTO :	ICA						
		PROVINCIA :	CHINCHA						
		DISTRITO :	GROCIO PRADO						
ESTACION :		E-1 CALLE TOMA CHUMBIAUCA							
SENTIDO :		AMBOS							
		FECHA :		17/05/2020				LUNES	
HORA	MOTO LINEAL / MOTOTAXI	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de carga		VOLUMEN TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS	MICROS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	0	2	0	0	0	0	0	0	2
06 - 07	1	2	0	1	0	0	1	0	5
07 - 08	1	3	2	0	0	0	2	0	8
08 - 09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	0	0	0	1	0	0	0	0	1
10 - 11	1	1	0	0	0	0	0	0	2
11 - 12	1	1	0	0	0	0	0	0	2
12 - 13	1	1	0	0	0	0	1	0	3
13 - 14	3	4	1	1	0	0	1	0	10
14 - 15	1	3	1	1	0	0	0	0	6
15 - 16	4	1	0	0	0	0	0	0	5
16 - 17	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17 - 18	0	1	0	0	0	0	0	0	1
18 - 19	2	4	1	0	0	0	0	0	7
19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	0	1	0	0	0	0	0	0	1
21 - 22	0	2	0	0	0	0	0	0	2
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>56</b>

Fuente: Expediente Técnico.

## Gráfico N° 03

Conteo de tráfico vehicular del 18/05/2020.

CONTEO DE TRAFICO									
RUTA :		CALLE TOMA CHUMBIAUCA							
UBICACIÓN :		DEPARTAMENTO :	ICA						
		PROVINCIA :	CHINCHA						
		DISTRITO :	GROCIO PRADO						
ESTACION :		E-1 CALLE TOMA CHUMBIAUCA							
SENTIDO :		AMBOS							
		FECHA :		18/05/2020				MARTES	
HORA	MOTO LINEAL / MOTOTAXI	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de carga		VOLUMEN TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS	MICROS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	0	1	0	0	0	0	0	0	1
06 - 07	1	2	0	0	0	0	2	0	5
07 - 08	1	2	2	0	0	0	0	0	5
08 - 09	1	1	0	0	0	0	0	0	2
09 - 10	1	1	0	1	0	0	0	0	3
10 - 11	2	3	0	0	0	0	0	0	5
11 - 12	0	0	1	0	0	0	0	0	1
12 - 13	3	1	0	0	0	0	0	0	4
13 - 14	1	2	1	0	0	0	1	0	5
14 - 15	1	3	1	1	0	0	0	0	6
15 - 16	2	1	0	1	0	0	0	0	4
16 - 17	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17 - 18	1	1	0	0	0	0	0	0	2
18 - 19	2	2	0	0	0	0	0	0	4
19 - 20	0	0	1	0	0	0	0	0	1
20 - 21	0	1	0	0	0	0	0	0	1
21 - 22	1	0	0	0	0	0	0	0	1
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>52</b>

Fuente: Expediente Técnico.



### Gráfico N° 04

Conteo de tráfico vehicular del 19/05/2020.

CONTEO DE TRAFICO									
RUTA :		CALLE TOMA CHUMBIAUCA							
UBICACIÓN :		DEPARTAMENTO : ICA		PROVINCIA : CHINCHA		DISTRITO : GROCIO PRADO		VECNAL <input checked="" type="checkbox"/>	
ESTACION :		E-1		CALLE TOMA CHUMBIAUCA		TIPO DE CAMINO: DEPARTAMENTAL		K M 0+000 <input type="checkbox"/>	
SENTIDO :		AMBOS				FECHA : 19/05/2020		MIERCOLES	
HORA	MOTO LINEAL / MOTOTAXI	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de carga		VOLUMEN TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS	MICROS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	1	0	0	1	0	0	0	0	2
06 - 07	2	1	0	0	0	0	1	0	4
07 - 08	2	1	2	0	0	0	2	0	7
08 - 09	1	1	0	1	0	0	0	0	3
09 - 10	1	1	0	1	0	0	0	0	3
10 - 11	3	2	0	0	0	0	0	0	5
11 - 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 - 13	1	3	0	0	0	0	1	0	5
13 - 14	2	1	1	1	0	0	1	0	6
14 - 15	3	1	0	0	0	0	0	0	4
15 - 16	1	2	2	0	1	0	0	0	6
16 - 17	0	1	0	0	0	0	0	0	1
17 - 18	1	1	0	1	0	0	0	0	3
18 - 19	2	2	1	0	0	0	0	0	5
19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	1	0	0	0	0	0	0	0	1
21 - 22	0	1	0	0	0	0	0	0	1
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>56</b>

Fuente: Expediente Técnico.

### Gráfico N° 05

Conteo de tráfico vehicular del 20/05/2020.

CONTEO DE TRAFICO									
RUTA :		CALLE TOMA CHUMBIAUCA							
UBICACIÓN :		DEPARTAMENTO : ICA		PROVINCIA : CHINCHA		DISTRITO : GROCIO PRADO		VECNAL <input checked="" type="checkbox"/>	
ESTACION :		E-1		CALLE TOMA CHUMBIAUCA		TIPO DE CAMINO: DEPARTAMENTAL		K M 0+000 <input type="checkbox"/>	
SENTIDO :		AMBOS				FECHA : 20/05/2020		JUEVES	
HORA	MOTO LINEAL / MOTOTAXI	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de carga		VOLUMEN TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS	MICROS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 - 07	1	3	0	0	0	0	1	0	5
07 - 08	2	2	2	0	0	0	1	0	7
08 - 09	3	3	0	0	0	0	0	0	6
09 - 10	0	2	2	1	0	0	0	0	5
10 - 11	0	2	0	0	0	0	0	0	2
11 - 12	2	2	0	0	0	0	0	0	4
12 - 13	1	1	0	0	0	0	1	0	3
13 - 14	0	3	1	0	0	0	0	0	4
14 - 15	2	1	1	0	0	0	0	0	4
15 - 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 - 17	3	3	0	0	0	0	0	0	6
17 - 18	1	2	0	0	0	0	0	0	3
18 - 19	1	2	1	0	0	0	0	0	4
19 - 20	2	2	0	0	0	0	0	0	4
20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>59</b>

Fuente: Expediente Técnico.



## Gráfico N° 06

Conteo de tráfico vehicular del 21/05/2020.

CONTEO DE TRAFICO										
RUTA :		CALLE TOMA CHUMBIAUCA								
UBICACIÓN :		DEPARTAMENTO : ICA		VECNAL <input checked="" type="checkbox"/>						
		PROVINCIA : CHINCHA		TIPO DE CAMINO: DEPARTAMENTAL						
		DISTRITO : GROCIO PRADO		K M 0+000 <input type="checkbox"/>						
ESTACION :		E-1 CALLE TOMA CHUMBIAUCA								
SENTIDO :		AMBOS								
		FECHA : 21/05/2020 VIERNES								
HORA	MOTO LINEAL / MOTOTAXI	Transporte Ligero			Transporte Urbano			Transporte de carga		VOLUMEN TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS	MICROS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES		
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
06 - 07	2	1	0	0	0	0	1	0	0	4
07 - 08	2	3	2	0	0	0	1	0	0	8
08 - 09	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
09 - 10	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3
10 - 11	3	4	0	0	0	0	0	0	0	7
11 - 12	1	3	0	0	0	0	0	0	0	4
12 - 13	2	3	0	1	0	0	0	0	0	6
13 - 14	0	1	1	1	0	0	1	0	0	4
14 - 15	2	2	1	0	0	0	0	0	0	5
15 - 16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16 - 17	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5
17 - 18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
18 - 19	1	2	1	1	0	0	0	0	0	5
19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21 - 22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>TOTAL</b>

Fuente: Expediente Técnico.

## Gráfico N° 07

Conteo de tráfico vehicular del 22/05/2020.

CONTEO DE TRAFICO										
RUTA :		CALLE TOMA CHUMBIAUCA								
UBICACIÓN :		DEPARTAMENTO : ICA		VECNAL <input checked="" type="checkbox"/>						
		PROVINCIA : CHINCHA		TIPO DE CAMINO: DEPARTAMENTAL						
		DISTRITO : GROCIO PRADO		K M 0+000 <input type="checkbox"/>						
ESTACION :		E-1 CALLE TOMA CHUMBIAUCA								
SENTIDO :		AMBOS								
		FECHA : 22/05/2020 SABADO								
HORA	MOTO LINEAL / MOTOTAXI	Transporte Ligero			Transporte Urbano			Transporte de carga		VOLUMEN TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS	MICROS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES		
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
06 - 07	2	2	0	1	0	0	1	0	0	6
07 - 08	2	3	2	0	0	0	2	0	0	9
08 - 09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	1	1	2	1	0	0	0	0	0	5
11 - 12	1	2	0	0	0	0	1	0	0	3
12 - 13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
13 - 14	1	4	0	0	0	0	1	0	0	6
14 - 15	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6
15 - 16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
16 - 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
18 - 19	1	4	1	0	0	0	0	0	0	6
19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
21 - 22	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	<b>TOTAL</b>

Fuente: Expediente Técnico.





## Gráfico N° 08

Conteo de tráfico vehicular del 23/05/2020.

CONTEO DE TRAFICO									
RUTA :		CALLE TOMA CHUMBIAUCA							
UBICACIÓN :		DEPARTAMENTO :	ICA						
		PROVINCIA :	CHINCHA						
		DISTRITO :	GROCIO PRADO						
ESTACION :		E-1		CALLE TOMA CHUMBIAUCA					
SENTIDO :		AMBOS							
				FECHA :		23/05/2020		DOMINGO	
				TIPO DE CAMINO :		DEPARTAMENTAL		VECNAL <input checked="" type="checkbox"/>	
						K M 0+000		<input type="checkbox"/>	
HORA	MOTO LINEAL / MOTOTAXI	Transporte Ligero			Transporte Urbano		Transporte de carga		VOLUMEN TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS	MICROS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	
00 - 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	1	0	0	0	0	0	0	0	1
06 - 07	2	1	0	0	0	0	1	0	4
07 - 08	2	1	2	0	0	0	2	0	7
08 - 09	1	1	0	0	0	0	0	0	2
09 - 10	1	1	0	0	0	0	0	0	2
10 - 11	1	1	0	1	0	0	0	0	3
11 - 12	1	1	0	0	0	0	0	0	2
12 - 13	2	2	0	0	0	0	1	0	4
13 - 14	0	1	1	0	0	0	0	0	3
14 - 15	3	2	1	1	0	0	0	0	7
15 - 16	1	1	0	0	0	0	0	0	2
16 - 17	2	3	0	0	0	0	0	0	5
17 - 18	1	1	0	0	0	0	0	0	2
18 - 19	2	2	1	0	0	0	0	0	5
19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	1	0	0	0	0	0	0	0	1
21 - 22	2	0	0	0	0	0	0	0	2
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>									<b>52</b>

Fuente: Expediente Técnico.

- Tráfico actual (IMD Anual)

Para determinar el INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa), se usa el volumen promedio de tránsito, por tipo de vehículo, se emplea la siguiente fórmula:

$$IMD \alpha = \frac{5 \cdot PL + S + D}{7} \cdot FC$$

Dónde:

IMDa: Índice Medio diario Anual.

S: Volumen de tránsito del sábado.

D: Volumen de tránsito del domingo.

PL: Promedio de volumen de tránsito de días laborables.

FC: Factor de Corrección Estacional = 1.0



- **Factor de Corrección**

Es necesario ajustar los volúmenes de tráfico determinados mediante un factor de corrección porque los volúmenes de tráfico medidos en una estación de control en las calles que se van a intervenir fluctúan a lo largo del año debido a diversos factores.

- **Factor de corrección estacional**

Para el presente estudio se ha elegido como factor de corrección mensual la estación de peaje de Chíncha, que es la más cercana a la carretera en estudio y la que tiene mayor conexión con la avenida en estudio, con valores de 1,366112 para vehículos livianos y 1,016620 para vehículos pesados, según información del anexo SNIP 09 que fue aprobado mediante R.D.N°003-2011-EF/68.01.

- **Factor de corrección diario**

Dado que la información presentada procede de una base de datos diaria, no es aplicable el uso de factores de ajuste diarios.

- **Factor de corrección horario:**

Dado que la información procede de una base de datos horaria, no procede aplicar factores de corrección horarios.

Los resultados se muestran en la tabla siguiente, indicados como IMD anual (año 2021):



### Gráfico N° 09

#### Proyección de tráfico

PROYECCION DE TRAFICO									
RUTA		CALLE TOMA CHUMBIAUCA							
UBICACIÓN		ICA							
		CHINCHA							
		GROCIO PRADO							
ESTACION		CALLE TOMA CHUMBIAUCA E-01							
DIA	MOTO LINEAL / MOTOTAXI	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de carga		VOLUMEN TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS	MICROS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	
LUNES	16.00	26.00	5.00	4.00	0.00	0.00	5.00	0.00	40.00
MARTES	18.00	22.00	6.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	34.00
MIERCOLES	22.00	18.00	6.00	4.00	1.00	0.00	5.00	0.00	34.00
JUEVES	18.00	30.00	7.00	1.00	0.00	0.00	3.00	0.00	41.00
VIERNES	23.00	28.00	5.00	4.00	0.00	0.00	3.00	0.00	40.00
SABADO	19.00	27.00	5.00	2.00	0.00	0.00	5.00	0.00	39.00
DOMINGO	23.00	18.00	18.00	2.00	0.00	0.00	4.00	0.00	42.00
PL	20.00	25.00	6.00	4.00	1.00	0.00	4.00	0.00	40.00
IMD <sub>a</sub>	28.00	34.00	11.00	5.00	1.00	0.00	5.00	0.00	84.00
		94.05%				5.95%			

Fuente: Expediente Técnico.

- Promedio de tráfico anual**

Por lo tanto el nivel de tráfico es: 84.00 (transito intermedio)

Donde:

$$IMD_a = \frac{5 \cdot PL + S + D}{7} \cdot FC$$

IMDa: Índice Medio diario Anual.

S: Volumen de tránsito del sábado.

D: Volumen de tránsito del domingo.

PL: Promedio de volumen de tránsito de días laborables.

FC: Factor de Corrección Estacional = 1.00



**Tabla N° 06**

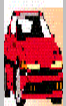



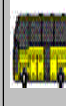


*Tasas de Crecimiento*

VEHICULO	LIGERO	PESADO
TASAS DE CRECIMIENTO	2.50%	1.60%

*Fuente: Expediente Técnico.*

**Gráfico N° 10**

*Proyección de tráfico.*

AÑO	MOTOTAXI	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS				TRAFICO NORMAL	TRAFICO GENERADO	TOTAL
		AUTOS	PICK UP	COMBIS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES				
												
2021	28	34	11	5	1	-	5	-	84	26	110	
2022	29	35	11	5	1	-	5	-	86	26	112	
2023	29	36	12	5	1	-	5	-	88	27	115	
2024	30	37	12	5	1	-	5	-	90	27	117	
2025	31	38	12	6	1	-	5	-	93	28	121	
2026	32	38	12	6	1	-	5	-	94	29	123	
2027	32	39	13	6	1	-	5	-	96	29	125	
2028	33	40	13	6	1	-	6	-	99	30	129	
2029	34	41	13	6	1	-	6	-	101	31	132	
2041	46	56	18	8	2	-	7	-	137	42	179	
PROMEDIO	65	79	25	12	2	-	11	-	194		253	

*Fuente: Expediente Técnico.*

**Trafico normal** = 30%

**n** = 20.00 Número de años de vida útil

**IMDa** = 84.00 Indice Media Diario Anual

**M** = 46.00 Factor de trafico

**EAL** = 1.55E+05

**Trafico Corregido** = Fr x EAL                      **Donde:** Fr = 2.70

ESAL = 419732.32



- **CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE TRÁFICO**

Del estudio de Tráfico realizado se puede concluir que, a lo largo de toda la calle a intervenir, se registra mayor tránsito vehicular ligero (93.30 % en promedio) comparado con el tránsito vehicular pesado (6.70 % en promedio), como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 07**

*Cuadro de tipo de vehículo y porcentaje de tránsito.*

TIPO DE VEHICULO	IMDa	PORCENTAJE
------------------	------	------------

Mototaxi	65	33.51%
Autos	79	40.72%
Pick Up	25	12.89%
Combis	12	6.19%
Micros	2	1.03%
Buses	0	0.00%
Camiones 2 Ejes	11	5.67%
Camiones 3 Ejes	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	194	100.00%

TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	PORCENTAJE
Vehiculos Ligeros	181	93.30%
Vehiculos Pesados	13	6.70%
<b>TOTAL</b>	194	100.00%



TASA DE CRECIMIENTO	
Vehiculos Ligeros	2.50%
Vehiculos Pesados	1.60%

*Fuente: Expediente Técnico*

Del estudio de Tráfico realizado se puede concluir además que, el IMDa = 84.

### 2.1.2.2. Cálculos para el diseño de la estructura del pavimento flexible

El diseño de la estructura del pavimento de la vía proyectada se elaboró mediante el Método de la AASHTO 1,993.

- **Generalidades**

El Pavimento de la vía; está constituido por una capa de rodadura de tipo asfáltica en caliente, seguido de una capa de base y sub base granular, constituido por material seleccionado de cantera, esta capa descansa sobre el suelo natural mejorado o suelo de fundación.

- **Periodo de análisis**

Se refiere al periodo de tiempo para el cual se diseña el pavimento. En la **tabla N° 08** se presenta los periodos de análisis para las diferentes clasificaciones de las vías. Para los fines del presente informe se está



clasificando al sector en estudio en: Pavimentado de bajo Volumen de tráfico, correspondiendo un periodo de análisis de 20 años.

**Tabla N° 08**

*Periodos de análisis*

Clasificación de la vía	Periodo de análisis (años)
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
<b>Pavimentada de bajo volumen de tráfico</b>	<b>15 - 25</b>
No Pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

*Fuente: Expediente Técnico*

- **Tasa de crecimiento**

El pavimento está destinado a satisfacer las necesidades de tráfico durante un periodo de tiempo determinado, por lo que su expansión se prevé en función de los requisitos estructurales del pavimento. Se ha tenido en cuenta un crecimiento del 2,5%.

- **Estudio de tráfico**

La zona del proyecto se ha designado como una zona con carreteras internas de tráfico ligero a efectos del diseño de la estructura del pavimento. Vehículos como automóviles, y otros tipos de vehículos constituyen la mayor parte del tráfico rodado.



Según el "Diseño Estructural de Carreteras de Bajo Volumen" de la T.R.B., que considera tres tipos de porcentajes de carretera (bajo, medio y alto) y tres categorías de carga, el TPD (Tráfico Medio Diario) se ve afectado por un factor "M" de tráfico mixto (ligero, medio y pesado). Los factores de tráfico mixto, esta tabulados en la siguiente tabla.:

**Tabla N° 09**

*Distribución de Carga*

Distribución de Carga (N18 por camión)	Porcentajes de camiones		
	Bajo (Menos de 15%)	Medio (15% - 25%)	Alto (Más de 25%)
Ligero (menos de 0.75)	9	18	27
Medio (0.75 - 1.50)	23	46	<b>69</b>
Pesado (más de 1.50)	37	73	110

*Fuente: Expediente Técnico*

Para el cálculo del número de Ejes equivalentes durante el periodo de diseño considerado, en la tabla se dispone de la siguiente información.





**Tabla N° 10**

*Periodo de diseño considerado*

TPD (estimado)	Tasas de crecimiento (%)	Periodo de Diseño (años)
500	2.5	20

*Fuente: Expediente Técnico*

M=69 (para un carril único, M=138) será el factor de tráfico pertinente. Para calcular el número total acumulado de ejes equivalentes a 18kip (N18) a lo largo del periodo de diseño se utiliza la siguiente expresión:

$$N18(n \text{ años}) = (TPD \times M) \left( \frac{(1+i)^n - 1}{Ln(1+i)} \right)$$

TPD : Trafico Promedio Diario

M : Factor de Composición de Trafico.

i : Tasa de Crecimiento

n : Periodo de Diseño Reemplazando la formula disponible:

$$\frac{N18(n \text{ años})}{Ln(1+0.025)} = (500 \times 2 \times 69) \times ((1+0.025)^{20} - 1)$$

$$N18(n \text{ años}) = 1'784,523 \text{ repeticiones}$$

Consideraremos para el diseño: N18 (n años) = 2'000,000 repeticiones de ejesequivalentes.



- **Suelo de fundación**

El material de cimentación que se utilizará en la plataforma tiene un CBR de diseño del 11,7%, según la evaluación de las características físicas y mecánicas, y se utilizará para diseñar el pavimento.

- **Método de la AASHTO 93**

Para el diseño se han tenido en cuenta las siguientes variables:

- **Vida útil**

Este factor se tendrá en cuenta para nuestro diseño en un periodo de análisis de  $n=20$  años. Es el tiempo transcurrido entre la apertura de la carretera y el momento en que hay que rehabilitar el firme.

- **Tránsito**

El parámetro  $W_{18}$  se calculó a partir del valor de tráfico obtenido. Para ello fue necesario establecer el factor de carril  $DL$  y el factor de distribución direccional  $DD$ .

Del manual de diseño de la AASHTO 1,993, obtenemos lo siguiente:

$$DD=0.7 \quad DL=1.0 \text{ (para una línea en cada dirección)}$$

$$W_{18} = DD \times DL \times EAL$$

$$W_{18} = 0.7 \times 1.0 \times 2'000,000$$

$$\mathbf{W_{18} = 1'400,000}$$

- **Factores de confiabilidad**

$R$ : Es el nivel de confianza que está definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el



previsto durante la vida útil de diseño adoptado. Para nuestro diseño se considerará un valor de confiabilidad de:

$$R = 95\%$$

ZR: Representa la desviación típica normal de la función de representación de la población ponderada para disminuir el sesgo y converger a una distribución normal o GAUSS. El siguiente será el coeficiente de Student para el nivel de confianza R elegido:

$$ZR = -1.645$$

S0: La variabilidad inherente a los materiales y a su proceso de construcción está representada por la desviación típica global de la población de los valores derivados por la AASHTO. La AASHTO suele recomendar pavimentos flexibles entre 0,40 y 0,45. Para nuestro diseño se tendrá en cuenta una desviación típica total de:

$$S0 = 0.45$$

### **Índice de Serviciabilidad**

La calidad de rodadura es el principal componente que afecta a la comodidad y seguridad del usuario; la adherencia del neumático a la capa desgastada califica la superficie del pavimento en una escala de 0 a 5.

Deben determinarse el índice de serviciabilidad inicial ( $P_o$ ) y el índice de serviciabilidad terminal ( $P_t$ ) para la vida de diseño del firme, de acuerdo con el diseño estructural basado en la serviciabilidad.



Como estado inicial del pavimento tras su construcción o reparación, se define el índice de servicio inicial ( $P_o$ ). Si no se dispone de información de diseño, los pavimentos flexibles deben tener un valor  $P_o$  inicial de 4,2, según la AASHTO.

La superficie del firme deja de proporcionar el nivel de confort y seguridad que el usuario demanda, lo que se traduce en el índice de servicio terminal ( $P_t$ ). A nuestros efectos, el valor de  $P_t$  para carreteras con tráfico pesado adoptará un valor de 2,0 en función de la importancia de la carretera.

La diferencia entre los índices de utilidad inicial y final es lo que se conoce como pérdida de utilidad:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

- **Drenaje**

A continuación se indican los coeficientes de drenaje recomendados por la AASHTO para la base granular y la capa de subbase en función del clima de la zona de interés:

$$m_{BASE} = m_2 = 1.0 \quad m_{SUB\ BASE} = m_3 = 1.0$$



- **Módulo de resiliencia**

En el manual de la AASHTO se incluye un monograma de asociación entre módulo resiliente y CBR, desarrollado en 1972 por Van Til Elt, donde obtenemos:

$$\text{MRSUB BASE}=15\text{ksi} \quad (\text{CBR}\geq 40\%)$$

$$\text{MRBASE}=30\text{ksi} \quad (\text{CBR}\geq 80\%)$$

Para el suelo natural, tenemos que  $M_r(\text{psi}) = 3,000 \times \text{CBR}^{0.65}$ , sugerido por la AASHTO. Por lo que:

$$\text{MRSUB RASANTE}=14.8\text{ksi} \quad (\text{CBR}=11.7\%)$$

Y para la carpeta asfáltica se tiene un módulo elástico:

$$\text{EAC}=420\text{ksi}$$

- **Coefficientes de aporte estructural**

El procedimiento asigna a cada capa del pavimento un coeficiente ( $D_i$ ), que es necesario para el diseño estructural típico de un pavimento asfáltico. Estos coeficientes nos permiten traducir los espesores reales en números estructurales (SN), y cada coeficiente indica el rendimiento de cada material en relación con los demás a la hora de soportar la estructura del pavimento.

De los gráficos del manual de diseño de la AASHTO 1,993, se hallarán los valores  $a_1$  y  $a_2$ :

El coeficiente estructural de capa ( $a_1$ ), para la capa superficial de concreto asfáltico con módulo elástico EAC de 420ksi, es de:

$$a_1=0.44 \quad (1/\text{plg})$$



El coeficiente estructural de capa (a2), para la base granular con módulo resiliente

MRBASE de 30ksi y CBR mínimo de 80%, es de:

$$a_2=0.14 \text{ (1/plg)}$$

El coeficiente estructural de capa (a3), para la sub base granular con módulo resiliente MRBASE de 15ksi y CBR mínimo de 40%, es de:

$$a_3=0.11 \text{ (1/plg)}$$

- **Cálculo del Número Estructural (SN)**

Determinamos el número estructural total necesario SN utilizando estos parámetros y la fórmula publicada por AASHTO 1993 para Pavimentos Asfálticos.

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1.024}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

- **Diseño de espesores**

Una vez obtenido el número estructural de diseño (SN) requerido, se procede a determinar los SN necesarios sobre la capa de base y sub base. Trabajando con las diferencias entre los SN calculados como necesarios sobre cada capa, se determina el espesor máximo permisible de cada uno, mediante las siguientes expresiones:

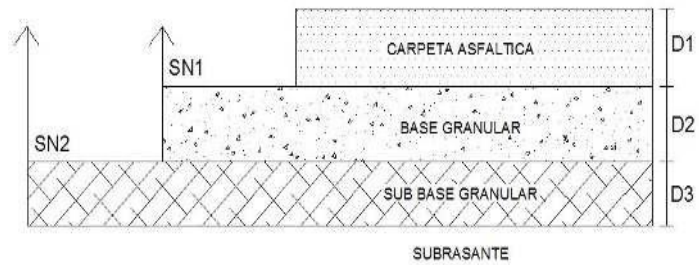


Nota: el asterisco en D o SN indica el valor realmente usado, el cual debe ser mayor o igual al requerido.

$$\begin{aligned}
 & n_1^* \cdot \frac{D_1}{a} \quad SN_1^* = a_1 D_1 \geq SN_1 \quad n_2 > \frac{2}{a} \frac{1}{m} \quad SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2^* \\
 & D_3 \geq SN_3 \frac{SN_1^* + SN_2^*}{a_1 m_1} \quad SN_3^* = a_3 m_3 D_3^*
 \end{aligned}$$

**Gráfico N° 11**

*Capas del pavimento*



Fuente: Expediente Técnico



**Tabla N° 11**

*Diseño de pavimento asfáltico*

<b>DISEÑO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO</b>	
<b>MÉTODO DE LA AASHTO 1,993</b>	
<b>Tráfico:</b>	
Número de repeticiones de ejes equivalentes (NREP):	<b>2000000</b>
Factor de distribución direccional (DD):	<b>0.7</b>
Factor carril (DL):	<b>1</b>
Ejes simples equivalentes en el carril de Diseño (W18):	<b>1400000</b>
<b>Factores de Confiabilidad:</b>	
Factor de confiabilidad (R%):	<b>95</b>
Desviación estandar normal (Zr):	<b>-1.645</b>
Desviación estandar total (So):	<b>0.45</b>
<b>Variación del índice de serviciabilidad (<math>\Delta</math>PSI):</b>	
Índice de serviciabilidad inicial (Po):	<b>4.2</b>
Índice de serviciabilidad final (Pt):	<b>2</b>
Variación ( $\Delta$ PSI):	<b>2.2</b>
<b>Propiedades del suelo de subrasante:</b>	
CBR de la subrasante (%):	<b>11.7</b>
<b>Módulos Resilientes:</b>	<i>(psi)</i>
Módulo de resiliencia de la Subrasante (MRS.R):	<b>14840</b>
Módulo de resiliencia de la Subbase granular (MRSB.G):	<b>15000</b>
Módulo de resiliencia de la Base granular (MRB.G):	<b>30000</b>
<b>Coefficientes estructurales:</b>	<i>(1/plg)</i>
Coefficiente estructural de la Carpeta asfáltica (a1):	<b>0.44</b>
Coefficiente estructural de la Base granular (a2):	<b>0.14</b>





Coeficiente estructural de la Subbase granular (a3):		<b>0.11</b>	
<b>Coeficientes de drenaje:</b>			
Coeficiente de drenaje de la Base granular (m2):		<b>1</b>	
Coeficiente de drenaje de la Subbase granular (m3):		<b>1</b>	
<b>Espesores teóricos de diseño:</b>		<i>(plg)</i>	<i>(cm)</i>
Carpeta asfáltica:		5.5	14.0
Base granular:		4.0	10.0
Subbase granular:		1.0	3.0
<b>Espesores propuestos de diseño:</b>		<i>(plg)</i>	<i>(cm)</i>
Carpeta asfáltica:		2.0	5.0
Base granular:		8.0	20.0
Subbase granular:		6.0	15.0

*Fuente: Expediente Técnico*

El diseño del pavimento asfáltico para la parte analizada se resume en la sección siguiente.



**Tabla N° 12**

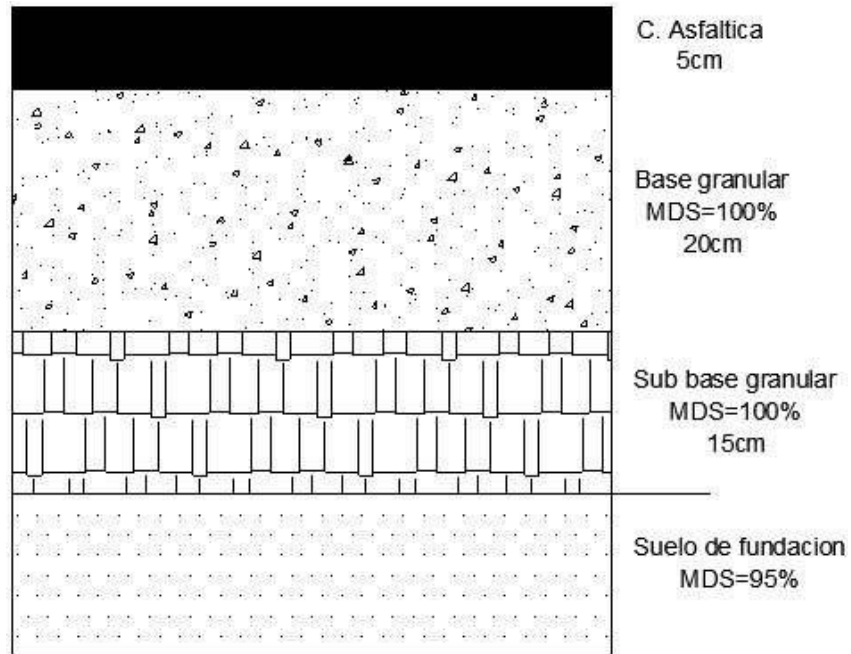
*Resumen de diseño del pavimento mediante el método de la AASHTO 1993.*

Método AASHTO 93 n = 20 años			
Tramo	C.A. (pulg.)	Base (pulg.)	Sub base (pulg.)
Vía proyectada	2	8	6

*Fuente: Expediente Técnico*

**Gráfico N° 12**

*Estructura del pavimento asfáltico*



*Fuente: Expediente Técnico*



- **Especificaciones técnicas para Pavimentos**

### **Corte a nivel de subrasante**

En la zona donde se ubique el pavimento previsto es donde deben realizarse los cortes. Para que el terreno natural se prepare y compacte a los niveles requeridos, los cortes o rellenos deben planificarse según cotas o niveles hasta un poco más altos que el nivel previsto.

### **Preparación del Terreno de Fundación o de subrasante**

El nivel acabado de la construcción del pavimento por debajo de la capa de subbase granular se conoce como subrasante. La escarificación se utilizará para mejorar la tierra de cimentación unos 25 cm por debajo de la subrasante. A continuación, se purgará la tierra de cimentación de todos los materiales extraños (material indeseable, escombros, restos orgánicos, etc.). A su vez, se mejorará con una mezcla de 30% de pavimento y 70% de tierra natural, se remojará hasta que alcance el nivel de humedad idóneo y, por último, se compactará con rodillos en capas de un grosor no superior a 25 cm. cada una hasta que se haya compactado a un nivel que sea al menos el 95% de densidad. Se retiró más de 7,5 cm de material.

### **Preparación de la sub base granular**

La capa de sub-base granular estará compuesta por material que cumpla con los requisitos técnicos EG 2000 establecidos por el Ministerio de Transporte para material de sub-base granular, compactado al 100% de la densidad seca máxima de la Prueba



Proctor Modificada, hasta obtener un valor de CBR mayor al 40%. El espesor compactado de la capa de subbase granular no será inferior a 15,0 cm (6"). La compactación se realizará en capas de espesor no superior a 10 cm utilizando rodillos mecánicos, etc. La diferencia entre el contenido óptimo de humedad medido en el laboratorio y el alcanzado en el campo puede fluctuar en +/- 2,0%.

### **Preparación de la base granular**

La capa de base granular debe cumplir los requisitos técnicos EG 2000 establecidos por el Ministerio de Transportes para el material de base granular. Debe ser compactada al 100% de la densidad seca máxima del Ensayo Proctor Modificado, hasta obtener un valor de CBR superior al 80%. La compactación debe hacerse con rodillos mecánicos, en capas de no más de 15 cm de altura. La diferencia entre el Contenido Óptimo de Humedad obtenido en campo y en laboratorio puede fluctuar en +/- 2,0%.

La base granular y el material de la capa de subbase deben adherirse a la siguiente granulometría, estar hechos de material A-1 y compactarse al 100% de la densidad seca máxima de la Prueba Proctor modificada:



**Tabla N° 13**

*Granulometría.*

Tamaño de la Malla AASHTO (Abertura Cuadrada)	% Pasa (En peso)			
	Grad A	Grad B	Grad C	Grad D
2"	100	100	-	-
1"	---	75 - 95	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº 4	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº 200	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

*Fuente: ASTM D 1241*

Además, el material de base granular debe cumplir los siguientes requisitos físico-mecánicos:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)

Tráfico Ligero y Medio                      Mín 80%

Tráfico Pesado                                      Mín 100%

En regiones con una altitud mínima de 3000 m.s.n.m., debe utilizarse la curva de gradación "A". El árido grueso (porcentaje de malla retenida nº 4) debe estar formado por partículas de piedra triturada robustas que puedan soportar la manipulación, el extendido y la compactación sin producir finos contaminados. Y deberá cumplir con lo siguiente:



**Tabla N° 14**

*Granulometría.*

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18% máx.

*Fuente: Expediente Técnico*

La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud).

Además, el agregado fino (% Pasa malla N° 4) deberá cumplir con lo siguiente:



**Tabla N° 15**

*Granulometría*

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		3 000m.s.n.m. <	> 3 000m.s.n.m
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

*Fuente: Expediente Técnico*

**Imprimación Asfáltica**

Con el fin de preparar la base granular para recibir la capa asfáltica y garantizar la impermeabilidad y la adherencia entre las dos capas, la imprimación consiste en incorporar asfalto en la superficie de la base.

Está permitido utilizar asfalto líquido de los grados MC-30, MC-70 o MC-250 siempre que cumpla los criterios y/o normas técnicas EG 2000 definidos por el Ministerio de Transporte para el material de imprimación. La sustancia debe utilizarse directamente de la planta, sin adición de disolventes u otras sustancias que modifiquen sus propiedades.

Para una penetración en la capa de base granular de al menos 5 mm, la cantidad de material bituminoso por m<sup>2</sup> debe estar comprendida entre 0,7 y 1,5 lt/m<sup>2</sup>, que se verificará cada 25 m.



Sólo se debe aplicar la capa de imprimación cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a 10° C, la superficie de la carretera esté razonablemente seca y el tiempo sea adecuado (no lluvioso, no muy nublado).





**Tabla N° 16**

*Requisitos de material bituminoso diluido de curado medio*

CARACTERÍSTICAS	ENSAYO	MC – 30		MC - 70		MC – 250	
		Mín .	Máx.	Mín .	Máx.	Mín .	Máx.
Viscosidad cinemática a 60° C. Mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de inflamación TAG, copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen Total, destilado hasta 360° C, % Vo	MTC E 313	40	25	0	20	0	10
➤ A 190° C		75	70	20	60	15	55
➤ A 225° C			93	65	90	60	87
➤ A 260° C							
➤ A 315° C							
Residuo de la destilación a 315° C							
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100	250	100	250	100	250
	MTC E 304	120	120	120	120	120	120
	MTC E 302	30		30		30	
➤ Ductilidad a 25° C, 5 cm/mm. cm. Penetración a 25° C, 100 gr, 5 seg. (*)		99		99		99	
➤ Viscosidad absoluta a 60° C. Pa.s							
➤ Solubilidad en tricoetileno, %							
Contenido De agua, % Del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

*Fuente: Expediente Técnico*



**Tabla N° 17**

*Requisitos de material bituminoso diluido de curado rápido (AASHTO M-81)*

CARACTERÍSTICAS	ENSAYO	RC - 70		RC - 250		RC - 800	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60° C, mm <sup>2</sup> / s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600
Punto de inflamación (TAG, capa abierta) °C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 360° C. % Vol.	MTC E 313						
A 190°C		10	-	-	-	-	-
A 225°C		50		35		15	-
A 260°C		70		60		45	-
A 316°C	85		80		75	-	
Residuo de la destilación a 360°C		55	-	65	-	75	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 330	100	-	100	-	100	-
Ductilidad a 25°C, cm/min., cm.	MTC E 304	80	120	80	120	80	120
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)		60	240	60	240	60	240
viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s	MTC E 302						
Solubilidad en Tricloetileno		99	-	99	-	99	-
Contenido de agua, % del volumen	-	-	0.2	-	0.2	-	0.2

*Fuente: Expediente Técnico*

### **Carpeta Asfáltica**

El espesor de la Capa de Concreto Asfáltico compactado, será de 2” (5.08cm). Consiste en la colocación de una capa asfáltica bituminosa



fabricada en caliente y construida sobre una superficie (Base granular) debidamente preparada e imprimada. Las mezclas de asfalto utilizadas en la pavimentación en caliente deben incluir áridos minerales gruesos y finos, filler mineral y material bituminoso.

La mezcla asfáltica que se especifica en este ítem corresponde al tipo Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).

Los materiales utilizados para la elaboración de concreto asfáltico, deberá cumplir con los requisitos y/o especificaciones técnicas EG 2000 establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para material imprimante.

La carpeta asfáltica debe estar conformado por áridos (piedra más arena y filler) y ligante (cemento asfáltico), el material bituminoso debe ser en adecuado para el tipo de obra.

- **Agresión del suelo a los elementos de concreto**

El deterioro y la destrucción de los materiales de hormigón por la dureza del entorno son la causa de los problemas de durabilidad de los elementos de hormigón que estarán en contacto con el suelo. Para definir las medidas preventivas más eficaces, se identificaron los agentes agresivos probables tras reconocer el emplazamiento basándose en las observaciones realizadas en las estructuras circundantes. La concentración de compuestos peligrosos para el hormigón y el acero es la que figura en el cuadro adjunto, que se basa en certificaciones de análisis químicos.



**Tabla N° 18**

*Limites permisibles para concreto expuesto a soluciones con sulfatos.*

Exposición a los Sulfatos	P.P.m.	Tipo de Cemento	Relación a/c
Despreciable	0 - 1,000	I	---
		II, IP (MS)	
Moderada	1,000 - 2,000	IS (MS)	0.50
		IPM (MS)	
Severa	2,000 - 20,000	V	0.45
Muy severa	> 20,000	V + Puzolana	0.45

*Fuente: Report ACI Comité 201 2R – “Guide to Durable Concrete” – 1,982*

En conclusión, se puede afirmar que el subsuelo en contacto con los elementos de hormigón presenta cantidades modestas de sulfatos en base a los resultados de laboratorio mostrados en la tabla N° 18 y a las fuentes consultadas.

La agresividad del subsuelo hacia los elementos tangibles se determinará en la tabla N°19, y a partir de allí se determinarán las acciones preventivas más prácticas.

**Tabla N° 19**

*Agresión que ejerce el sub suelo.*

Suelo	Tipo de Agresión	Tipo de cemento
	Sulfatos	
Arenoso	Bajo	Cemento Portland Tipo I

*Fuente: Expediente Técnico*



- **Perfil estratigráfico**

Calicata C-1: De 0.00m a 0.50m de profundidad, por relleno arenoso, contaminado con plásticos. De 0.50m a 1.50m de profundidad, por arena limosa, compacidad media, ligera humedad, color beige claro.

Calicata C-2: De 0.00m a 0.90m de profundidad, por relleno arenoso, semicompacta, ligeramente contaminado con desperdicios.

De 0.90m a 1.50m de profundidad, por relleno arenoso, compacidad media a suelta, ligeramente contaminado con desperdicios

Calicata C-3: De 0.00m a 0.30m de profundidad, por relleno arenoso, contaminado con desperdicios.

De 0.30m a 1.20m de profundidad, por arena limosa, compacidad media, ligera humedad, color beige claro.

De 1.20m a 1.50m de profundidad, por arena de grano grueso limoso, compacidad media, ligera humedad, color gris claro.

La profundidad explorada de 1.50m, No se ha determinado el nivel freático en ninguna de las excavaciones.

### **2.1.3. Dimensionamiento**

El Pavimento de la vía proyectada se diseñó mediante el Método de la AASHTO 1,993, con la finalidad de soportar la fluencia del tráfico proyectado para la vida útil estimada es de 20 años, con una serviciabilidad que brinde seguridad y confort a los usuarios. Según los cálculos realizados se obtienen los siguientes dimensionamientos para el diseño estructural del pavimento flexible:



**Tabla N° 20**

*Espesores de las capas de la vía proyectada.*

Tramo	Método AASHTO 93 n = 20 años		
	C.A. (pulg.)	Base (pulg.)	Sub base (pulg.)
Vía proyectada	2	8	6

*Fuente: Expediente Técnico*

### **2.1.4. Equipos Utilizados**

**Tabla N° 21**

*Equipos utilizados*

<b>EQUIPO UTILIZADO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Estación total	Con ayuda de esta herramienta, puede averiguar las coordenadas de un punto en relación con sistemas definidos, materializados, locales o arbitrarios. El dispositivo utiliza estas lecturas y cálculos, junto con la información adicional proporcionada por el operador, para producir estas coordenadas.
Nivel topográfico	Entre las funciones de este equipo se incluyen el transporte de coordenadas desde un punto conocido a un lugar desconocido o la medición de coordenadas entre puntos situados a distintas alturas.
Compactador vibratorio tipo plancha 4 HP	Dependiendo del nivel de compactación requerido, se trata de una máquina autopropulsada o de una máquina manual utilizada para compactar el suelo. Al eliminar el aire entre los espacios



	que contienen partículas del suelo, el objetivo es compactar una región o parcela concreta.
Rodillo liso vibratorio autopulsado 1.8 ton	Es un tipo particular de maquinaria, y su principal cometido es compactar el suelo en una zona determinada.
Cargador frontal CAT-930	Es una pieza de maquinaria con una cuchara en su extremo delantero que se utiliza normalmente en la construcción de estructuras, en minería, en carreteras, autopistas, en túneles y para cargar camiones con diversos materiales como piedra, arena, tierra, etc.
Rodillo tandem estatic aut 58-70HP 8-10T	Se trata de un tipo particular de maquinaria, y su trabajo principal consiste en compactar el suelo en una zona determinada.  El rodillo puede tener neumáticos traseros y un rodillo delantero, dependiendo de su uso. Se emplea sobre todo en la construcción de carreteras, autopistas, carriles bici, pequeños aparcamientos y otros lugares que requieren apisonadoras de pequeño tamaño.
Rodillo neumatico autop. 81/100 HP 8-23 ton	Mediante la vibración del suelo, un compactador autopulsado se utiliza para comprimir y mejorar la compactación del suelo. Como resultado, este tipo de vehículo tiene uno o más rodillos de acero para ayudar en el trabajo.
Motoniveladora 130 - 135 HP	Con este equipo se esparce, nivela, da forma o la pendiente necesaria al material sobre el que opera. Además, es capaz de excavar, reperfilarse taludes y mantener zanjas. Se considera una máquina para el acabado de superficies.
Camión volquete 15 m3	Es un camión volquete con una caja volcadora en la parte trasera, donde se transportan elementos como arena, tierra y basura, entre otros. El sistema hidráulico que permite elevar la caja, también conocida como tolva, es accionado por el usuario.



<p>Camión imprimador 6X2 178-210 HP 1,800 gl</p>	<p>El camión de imprimación recorre la distancia entre la planta de calefacción y el lugar de la obra. Una vez en la obra, el asfalto se distribuye a la velocidad predeterminada sobre la plataforma.</p>
<p>Camion cisterna 4X2 (agua) 122HP 2,000 gl</p>	<p>Los camiones cisterna pueden ser una forma rápida de suministrar agua a las regiones que la necesitan.</p>
<p>Compresora neumatica 76 HP 125-175 PCM</p>	<p>Se trata de un aparato que extrae aire o gas del ambiente, en función de cómo se vaya a utilizar, y lo almacena y comprime en un depósito que también se conoce como caldera. Y utilizan ese aire para ofrecer mucha más fuerza a los equipos neumáticos, los productos de limpieza y la pintura en spray.</p>
<p>Vibrador de concreto 4 HP 1.25"</p>	<p>Es un dispositivo utilizado en la construcción para eliminar las burbujas de aire que pueda haber en la mezcla a medida que se aplica.</p>
<p>Mezcladora de trompo 9 P3 (8 HP)</p>	<p>“Tiene como función mezclar los componentes del concreto, tales como el cemento, la arena, la piedra y el agua. La ventaja de usar una mezcladora en vez de hacer el batido a mano, es que la mezcla de concreto queda uniforme y homogénea.</p>
<p>Pavimentadora asfaltico</p>	<p>“La función de una pavimentadora de asfalto es producir una capa de superficie uniforme y con precompactación homogénea, a fin de proporcionar una estabilidad suficiente a la mezcla para que el rodillo inicie el proceso de compactación. Ella también necesita producir una textura homogénea.” (Manual de compactación, pacimentación y fresado, s.f.)</p>
<p>Martillo demoledor eléctrico 1610 W / 33.8J / 17 KG</p>	<p>“Es una máquina con un modo operativo que permite picar y romper materiales cuando no hay que hacer agujeros. Esta herramienta eléctrica se emplea habitualmente en la construcción, en viviendas o locales de obra nueva y reformas,</p>





	<p>para destruir muros, elementos de mampostería y otros.” (Stayer, s.f.)</p>
<p>Mezcladora de concreto de 9-11 P3</p>	<p>“Tiene como función mezclar los componentes del concreto, tales como el cemento, la arena, la piedra y el agua. La ventaja de usar una mezcladora en vez de hacer el batido a mano, es que la mezcla de concreto queda uniforme y homogénea.” (Aceros Arequipa, s.f.)</p>

*Fuente: Expediente Técnico*

### **2.1.5. Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto**

#### **Estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación**

“El presente estudio tiene como objetivo determinar las características físico-mecánicas de los suelos, materiales que conforman el terreno de fundación, definiendo el perfil estratigráfico del terreno, I T-UOE ~ H. oSP. requerimiento de mejoramientos y/o estabilización de suelos, así como definir el valor relativo de soporte y efectuar el diseño de la estructura de pavimento de acuerdo a los niveles de tráfico previstos.” (Consortio Vial Huallanca, 2016).



### **California Bearing Ratio (CBR)**

El ensayo CBR (California Bearing Ratio) se ha convertido en uno de los factores más importantes en la creación de pavimentos flexibles. Se utiliza una prueba de placa a escala para determinar la resistencia de los materiales de la capa de base y de la subrasante del suelo.

### **Estudio de tráfico vial con fines de pavimentación**

El objetivo de la investigación sobre el tráfico de vehículos es contar, clasificar y estimar el número de vehículos en movimiento en todo el país.

### **Pavimento flexible**

La base y la subbase son dos capas no rígidas que soportan un ligante bituminoso, que es el componente principal de este tipo de pavimento. No obstante, en función de los requisitos específicos de cada proyecto, puede omitirse cualquiera de estos niveles.

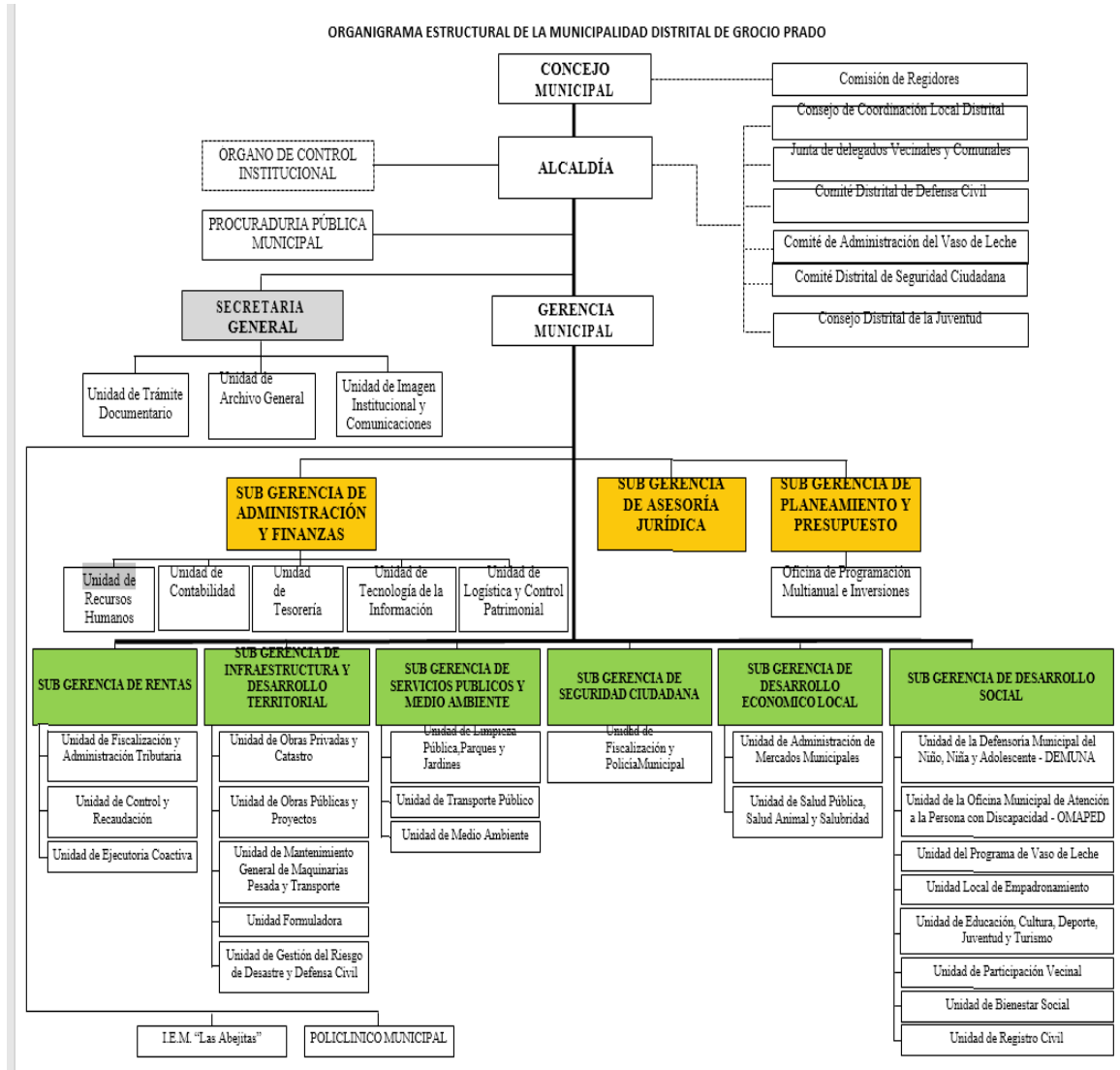
### **2.1.6. Estructura**

El proyecto ejecutado en la cual se apoya el presente trabajo de suficiencia profesional fue de modalidad por contrata a cargo del área de la Sub Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Territorial y Unidad de Obras Públicas y Proyectos.



**Gráfico N° 13**

*Estructura orgánica de la Municipalidad Distrital de Grocio Prado*



Fuente: Manual de organización y funciones – MOF 2022

**2.1.7. Elementos y Funciones**

- **Supervisor de obra**

Las funciones que debe cumplir el supervisor consisten en controlar todos los trabajos que se ejecuten en la obra, previniendo cualquier suceso que pueda afectarla.



El Inspector o Supervisor, según sea el caso, es responsable de supervisar directa y permanentemente la correcta ejecución técnica, económica y administrativa de la obra y el cumplimiento del contrato, así como la debida y pronta administración de los riesgos durante toda la vigencia de la obra. Asimismo, el Inspector o Supervisor está obligado a atender las consultas que le formule el Contratista, según se describe en los artículos siguientes. El ejecutor o un miembro del personal técnico no puede ser también el supervisor de la misma obra.

El inspector o supervisor, según proceda, está autorizado a rechazar y ordenar la retirada de materiales. También podrá ordenar la retirada de cualquier subcontratista o empleado por incapacidad u otras irregularidades que, a su juicio, impidan el normal desarrollo del trabajo.

- Verificar todos los trabajos realizados por la empresa contratista.
- Se encarga de controlar directa y sistemáticamente la exactitud del trabajo realizado y el cumplimiento del contrato.
- Al iniciar las actividades de la obra; debe revisar que el expediente técnico concuerde con lo que se encuentra in situ. Luego proceder con la elaboración del informe de compatibilidad informando todos los sucesos relevantes para la obra.
- Durante la ejecución de la obra; debe tener el control técnico, económico y financiero en aras de velar por la calidad de la ejecución de la obra y el bienestar de la población, así mismo debe verificar que todos los trabajos se encuentren conforme al expediente técnico.



- Al terminar la ejecución de la obra; debe verificar la culminación de todos los trabajos realizados, solicitar a la entidad la recepción de obra, posterior a ello debe revisar la liquidación final de obra elaborado por el contratista, debe elaborar su informe y liquidación de obra independientemente a la del contratista previa revisión del mismo.

- ***Residente de obra***

El residente es el representante exclusivo del contratista a efectos de la obra y no está autorizado a consentir modificaciones del contrato.

- ***Especialista en calidad***

El especialista de calidad tiene la responsabilidad de controlar la calidad de la ejecución de la obra, identificar cualquier suceso que pueda ocurrir y afectar la continuidad de la misma y garantizar que se acaten los parámetros y normas técnicas de calidad.

- ***Especialista en seguridad y salud ocupacional***

El especialista en seguridad y salud ocupacional tiene como función la supervisión e instrucción del personal obrero de quien se encuentra a cargo, velar por el bienestar de cada trabajador y poblador que se encuentre cerca a la obra, prevenir riesgos o accidentes que puedan afectar la vida humana.



● **Especialista en medio ambiente**

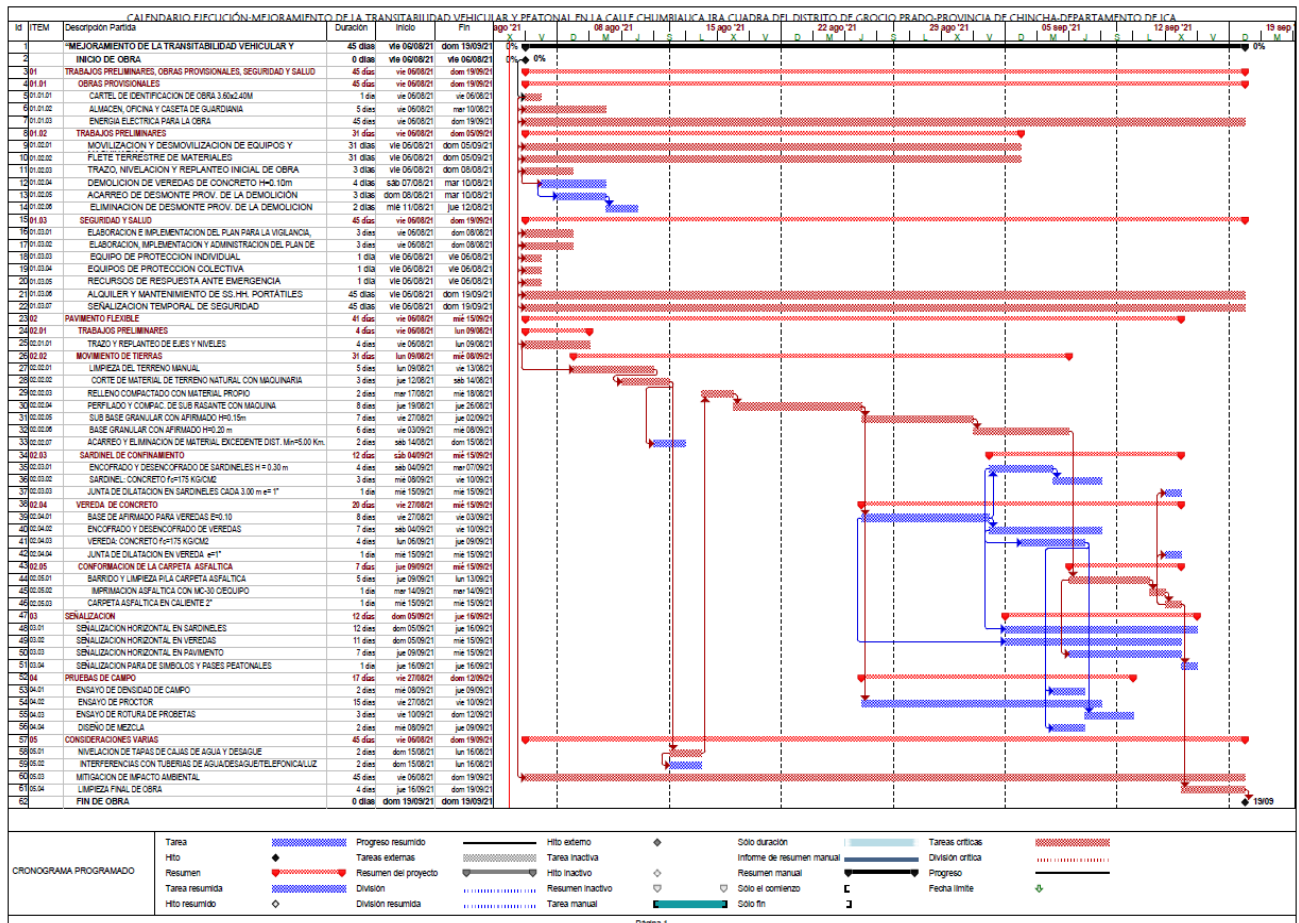
El especialista en medio ambiente tiene la función prever peligros ambientales implementando y adecuando las medidas necesarias.

**2.1.8. Planificación del Proyecto**

El plazo de ejecución de la obra: “Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023”, tuvo una duración de 45 días calendarios, tal como se aprecia en el cronograma.

**Gráfico N° 14**

*Cronograma de ejecución de obra (GANTT)*



Fuente: Expediente Técnico



## 2.1.9. Servicios y Aplicaciones

### 01. OBRAS PROVISIONALES.

#### 01.01. CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40M

Es la colocación del cartel de obra temporalmente (hasta la culminación del proyecto) sirve para identificar el proyecto. El cual contendrá, nombre del proyecto, nombre de la entidad ejecutora, entidad supervisora, tipo de contrato del proyecto costo del proyecto y duración del proyecto nombre de la entidad.

#### Foto N° 01

Instalación de cartel de identificación de obra en la calle *chumbiauca*.



Fuente: Expediente Técnico

#### 01.02. ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA

Estarán ubicados en el lugar adecuado y de acceso fácil a las zonas de más intenso trabajo, con el objetivo de brindar confort a los trabajadores.

**Foto N° 02**

*Se aprecia el almacén y oficina de la obra.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**01.03. ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION**

El Contratista realizará las obras provisionales que se requieran y dentro de la obra tal como servicios de energía eléctrica. El Contratista es responsable de pagar todos los gastos relacionados con estas instalaciones temporales, incluido el coste de los servicios públicos, que se tendrán en cuenta en esta partida.

**02. TRABAJOS PRELIMINARES****02.01. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

Dentro de este punto, el contratista es responsable de la organización del espacio que se utilizará como base de operaciones, así como del transporte, suministro e instalación de herramientas y equipos. En otras palabras, la instalación de todos los equipos necesarios y el inicio del proceso de construcción, así como el cumplimiento puntual del calendario de trabajo. Además de la retirada de las instalaciones y la limpieza de la obra al término de los trabajos, la movilización también implica la retirada de materiales y equipos adicionales.





Los equipos ligeros pueden transportarse de forma independiente, transportando equipos ligeros no autopropulsados como herramientas, martillos, neumáticos, vibradores, etc., mientras que los equipos pesados pueden trasladarse en camiones de plataforma baja.

El Supervisor en la obra debe inspeccionar el equipo mecánico entregado, y si el Supervisor encuentra que no está en condiciones suficientes o no es operable, debe ser rechazado. En ese caso, el Contratista deberá sustituirlo por un equipo equivalente que esté en buen estado de funcionamiento. El contratista no podrá hacer ninguna reclamación si el equipo es rechazado.

### **Foto N° 03**

*Movilización de maquinarias y equipos.*



*Fuente: Expediente Técnico*

## **02.02. FLETE TERRESTRE DE MATERIALES**

Constituye esta partida el traslado de los suministros necesarios al lugar de trabajo, tanto antes como después de la finalización de los trabajos.

**Foto N° 04**

*Flete terrestre.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**02.03. TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA**

Esta partida comprende todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos necesarios para el replanteo, nivelación y replanteo de las estructuras proyectadas de acuerdo con las características del terreno, tales como pavimentación, adoquinado, pasarelas de hormigón y rampas peatonales y vehiculares.

Antes de iniciar las obras posteriores, éstas deben contar con la aprobación de la supervisión.

**Foto N° 05**

*Trazo y replanteo inicial de obra en la calle chumbiauca.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**02.04. DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO H=0.10M**

La zona de intervención de este proyecto incluye aceras ya construidas, algunas de ellas sin consentimiento municipal y otras en mal estado en el momento de la elaboración de este expediente. Las aceras existentes en esta zona se demolerán con maquinaria. En los planos de demolición se han enumerado todas y cada una de ellas. Los materiales demolidos se transportarán a un lugar adecuado para su eliminación en grandes cantidades fuera de la zona de obras.

**Foto N° 06**

*Demolición de vereda H=0.10M.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**02.05. ACARREO DE DESMONTE PROV. DE LA DEMOLICION**

Este trabajo conlleva la retirada de escombros procedentes de proyectos de tala y demolición, así como su necesaria eliminación. Incluye la carga y el traslado del material a retirar a los acopios donde posteriormente se recogerá, así como su traslado interno a los lugares de vertido.

En sus estimaciones del trabajo a realizar, el contratista debe tener en cuenta la contracción del material y el esponjamiento.

**Foto N° 07**

*Acarreo de desmonte proveniente de la demolición de vereda.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**02.06. ELIMINACION DE DESMONTE PROV. DE LA DEMOLICION**

Este trabajo conlleva la retirada de escombros procedentes de proyectos de tala y demolición, así como su necesaria eliminación. Incluye la carga y el traslado del material a retirar a los acopios donde posteriormente se recogerá, así como su traslado interno a los lugares de vertido.

En sus estimaciones del trabajo a realizar, el contratista debe tener en cuenta la contracción del material y el esponjamiento.

**Foto N° 08**

*Eliminación de desmonte proveniente de demolición.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**03. SEGURIDAD Y SALUD.****03.01. ELABORACION E IMPLEMENTACION DEL PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO.**

Incluye las tareas y materiales necesarios para la creación, administración y gestión del plan de salud y seguridad del centro. Estos materiales y actividades incluyen el personal asignado a la creación, aplicación y gestión del plan, así como las herramientas e instalaciones que necesitarán para hacer bien su trabajo.



Además de ello deberá acatar las indicaciones del supervisor de obra y velar por la integridad de los trabajadores.

### Foto N° 09

*Carteles información contra COVID 19.*



*Fuente: Expediente Técnico*

## **03.02. ELABORACIÓN IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Toda obra de construcción, deberá contar con un Plan de Seguridad y Salud que garantice la integridad física y salud de sus trabajadores, sean de contratación directa o subcontrata y toda persona que de una u otra forma tenga acceso a la obra.

El Plan de seguridad y salud, deberá integrarse al proceso de construcción. Previo a la elaboración de estándares y procedimientos de trabajo, se deberá hacer un análisis de riesgos de la obra, con el cual se identificarán los peligros asociados a cada una de las actividades y se programarán las medidas preventivas para eliminar o controlar dichos peligros. Luego se



identificarán los riesgos que, por su magnitud, sean considerados “Riesgos Críticos” los mismos que deberán ser priorizados y atendidos en forma inmediata.

### Foto N° 10

*Charlas diarias al personal de trabajo.*



*Fuente: Expediente Técnico*

### 03.03. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

El siguiente equipo de protección personal es obligatorio para todos los empleados en las obras de construcción:

- Vestimenta de trabajo adecuada al entorno y a las funciones a desempeñar ( traje de trabajo o camisa y pantalón o mameluco).
- Los cascos de seguridad serán de tipo jockey y tendrán un color distintivo para indicar la categoría profesional de los trabajadores. Los colores utilizados para designar las distintas clasificaciones y especializaciones de los trabajadores variarán de una empresa a otra.





- Para uso en zonas de seguridad, así como botas de goma impermeables complementarias para trabajos en entornos húmedos.
- Los tapones de seguridad para trabajadores deben utilizarse en entornos en los que los niveles de ruido superen los 80 dB. Cuando una persona ya no puede oír su propio discurso a un nivel más o menos normal, se reconocen prácticamente 80 dB.
- Los trabajadores deben disponer de la ropa y el equipo de protección adecuados en las zonas donde se utilicen productos químicos.
- En zonas polvorientas, equipar a los empleados con gafas protectoras y respiradores, o rociar agua alrededor de la zona.
- Los equipos de seguridad deben cumplir determinados criterios de calidad nacionales o internacionales.
- El trabajador debe utilizar las siguientes herramientas cuando trabaje con equipos especiales, como amoladoras, soldadoras, sierras de cinta, sierras de disco, sierras de grapa, taladros y arenadoras:
  - Esmeriles y taladro : Lentes o caretas de plástico.
  - Equipos de oxicorte : Lentes de soldador, guantes y mandil de cuero.

**Foto N° 11**

*Personal con su equipo de protección individual.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**03.04. EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA.**

Esta Partida comprende que el lugar de trabajo debe reunir las condiciones de seguridad necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Se mantendrá en buen estado y convenientemente señalizadas, las vías de acceso a todos los lugares de trabajo.

El Contratista programara y delimitara, desde el punto de vista de la seguridad y la salud de los trabajadores, la zonificación del lugar de trabajo, en la que se considerara las siguientes áreas:

- Área de operaciones de obra.
- Área de preparación y habilitación de materiales y elementos prefabricados.



- Área de almacenamiento de materiales.
- Área de parque de equipos de construcción.
- Vías de circulación peatonal y de transporte de materiales.

Guardianía.

- Áreas de acopio temporal de desmonte y desperdicios.

Del mismo modo, hay que programar la distribución y colocación de cada componente que compone las zonas designadas, así como las medidas de seguridad pertinentes.

Las personas que se encuentren en el lugar de trabajo y otras cercanas deben estar protegidas de todas las amenazas potenciales adoptando todas las medidas de seguridad esenciales.

Las personas que entren y salgan de la obra deben llevar el equipo de protección individual adecuado, y el personal encargado de la seguridad de la obra debe controlarlo.

En caso de que no puedan utilizarse métodos de mitigación del polvo, deberán utilizarse equipos de protección individual y protecciones colectivas. Deben tomarse medidas preventivas para minimizar la formación de polvo en la zona de trabajo.

Las personas cualificadas deben instalar y mantener los sistemas eléctricos temporales de la obra.

De acuerdo con el Código Nacional de Electricidad, cada circuito eléctrico temporal de toda la obra debe tener una línea de puesta a tierra que descargue en un pozo de puesta a tierra.



### 03.05. RECURSOS DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA

Esta partida consiste en las herramientas técnicas, administrativas y de otro tipo necesarias para gestionar un accidente laboral que cause daños materiales o personales y que haya sido provocado por la no instalación o la aplicación incorrecta de algunas medidas de control de riesgos. Estos percances pueden tener efectos perjudiciales para el medio ambiente.

### 03.06. ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE SS.HH. PORTÁTILES

Para satisfacer las necesidades del personal de la obra y de los guardias de seguridad, y en cumplimiento de la normativa sanitaria regional, esta partida comprende el alquiler de retretes químicos y lavabos portátiles. Una vez finalizado el proyecto, se desmontarán todas las estructuras temporales y se limpiará la zona.

#### Foto N° 12

*Servicios higiénicos portátiles DISAL para la obra*



*Fuente: Expediente Técnico*



### 03.07. SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD

Esta partida corresponde a los equipos de protección colectiva, constituidos básicamente por: cintas señalizadores, cordón de limitación para área de riesgo, sistema de línea de vida horizontal, sistema de línea vertical.

La instalación de equipos de protección colectiva y el establecimiento de un programa para su mantenimiento y utilización debe constituir una exigencia dentro del plan de emergencia y prevención de riesgos del laboratorio.

Los elementos de actuación y protección son sistemas que deben permitir una rápida actuación para el control de incidentes producidos en el laboratorio, tales como incendios y derrames, así como para la descontaminación de personas que hayan sufrido una proyección, salpicadura o quemaduras. Su número y ubicación (que se comentan más adelante) están, relacionados con la distribución, los productos manipulados y almacenados y las operaciones que se lleven a cabo en el laboratorio. Desde el punto de vista práctico, deben hallarse ubicados en lugares en los que su utilización implique un mínimo desplazamiento desde el conjunto de puestos de trabajo en los que exista el factor de riesgo que desencadene la necesidad de su utilización.



### Foto N° 13

*Señalizaciones temporales durante la ejecución de los trabajos.*



*Fuente: Expediente Técnico*

## **04. PAVIMENTO FLEXIBLE.**

### **04.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **04.01.01. TRAZO Y REPLANTEO DE EJES Y NIVELES**

Comprende la materialización en el terreno, de ejes y líneas de referencia de acuerdo a los planos de corte transversales y longitudinales, mediante el uso de estacas, balizas, etc.

El trazo consiste en llevar al terreno, los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes se fijarán en el terreno, utilizando estacas, balizas o tarjetas fijas. Los niveles serán requeridos de acuerdo al BM indicado en los planos.

El replanteo se refiere a la ubicación en el terreno de todos los elementos que se detallan para la ejecución de las obras.

El Residente someterá sus trazos a la aprobación de la Supervisión de la obra, antes de dar comienzo a los trabajos.



El Supervisor podrá cuando así lo desee, solicitar al contratista la verificación o chequeo de las medidas, niveles, etc., durante la ejecución de esta partida, el Residente debe contar con un nivel de precisión, miras, jalones, cintas metálicas o de lona para medir estacas, plomadas, etc.

#### **04.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

##### **04.02.01. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL**

Son trabajos de limpieza del terreno considerados en este rubro, extracción de malezas, tacones y todo elemento que puede causar una discontinuación en la ejecución del proyecto por servicio.

Se realizará con el personal de servicio y herramientas como palas, lampas y carretillas para realizar la limpieza del terreno.

##### **04.02.02. CORTE DE MATERIAL DE TERRENO NATURAL CON MAQUINARIA.**

Se incluye en este ítem el corte y extracción de todo el ancho correspondiente a la explanación proyectada en las zonas donde se formará la subrasante de calzadas, cruces, bermas y accesos, de acuerdo con estas especificaciones y conforme a los alineamientos, rasantes, pendientes y dimensiones indicadas en los planos, incluyendo la acumulación de material sobrante o de desecho.

Utilizando maquinaria de gran tamaño, la operación implica excavar y cortar el material de relleno contaminado. Se considerarán material de relleno contaminado los elementos fácilmente trabajables, como limo, arena



gruesa, grava fracturada y aislada de consistencia semicompacta, ladrillos y material inorgánico.

El funcionamiento de cualquier instalación de utilidad pública, como redes, cables, canales, etc., se protegerá cuidadosamente contra daños y obstrucciones. En caso de que se produzcan daños, el contratista deberá realizar las reparaciones a su costa y, de acuerdo con los organismos que controlan o gestionan los servicios mencionados, los trabajos de reparación se llevarán a cabo tan pronto como sea posible.

#### **Foto N° 14**

*Se aprecia el trazo y corte de sub rasante para veredas en la calle chumbiauca.*



*Fuente: Expediente Técnico*





### 04.02.03. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

Este punto consiste en la selección y extracción de material de préstamo para la construcción de terraplenes y aceras de relleno. Los materiales pueden obtenerse de zonas de préstamo (canteras) que hayan recibido previamente la aprobación del Supervisor o ampliando adecuadamente las excavaciones del proyecto.

El método de la media de las áreas multiplicada por la distancia entre ellas, agregando los volúmenes parciales y/o por secciones, debe emplearse en caso de que sean necesarios enormes rellenos.

#### **Proceso constructivo**

Para el relleno se utilizarán las zonas de préstamo aprobadas por el supervisor o materiales procedentes de excavaciones a gran escala. Si no hay ramas de árboles, raíces, escombros u otras obstrucciones, se puede utilizar cualquier material que sea aceptable para relleno compactado.

De acuerdo con las alineaciones y elevaciones predeterminadas, el relleno debe construirse en capas con un espesor constante de aproximadamente 0,20 m, extendiéndolas y distribuyéndolas por toda la zona de relleno.

La superficie de la capa debe ser horizontal y uniforme. Para aumentar la adherencia de la capa posterior, la superficie de la capa anterior debe ser autorizada por supervisión, escarificada y ligeramente humedecida.



## Compactación

Debe compactarse con equipos mecánicos en capas sucesivas, donde sea posible hasta alcanzar la densidad mínima de 95% del Proctor Estándar para materiales cohesivos, y una densidad relativa no menor del 80% para materiales granulares. la tolerancia en la humedad del material será +/- 2% respecto al contenido de humedad óptima del ensayo de Proctor Estándar.

### Foto N° 15

*Se aprecia los trabajos de relleno con material propio a nivel de sub rasante.*



*Fuente: Expediente Técnico*



#### 04.02.04. PERFILADO Y COMPC. DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA.

Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (95 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m, hasta 30 cm inmediatamente debajo de las sub - rasante. El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm inmediatamente debajo de la sub -rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido. En esta partida se considera tanto los trabajos para sub rasante de las veredas como de los martillos y rampas.

#### Foto N° 16

*Se aprecia los trabajos de perfilado y compactado de la sub rasante.*



*Fuente: Expediente Técnico*



#### **04.02.05. SUB BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.15 m.**

Se denomina sub - base a la capa intermedia de la estructura de un pavimento ubicado entre la sub-rasante y la capa base.

Sus funciones son económicas y estructurales, es decir debe cumplirse a bajo costo:

- Distribuir las cargas solicitadas de forma que la subrasante esté sometida a presiones adecuadas a la calidad de la subrasante.
- Sirven de drenaje para eliminar el agua que se filtra desde arriba o impedir que suba a la base absorbiendo las deformaciones del subsuelo causadas por los cambios volumétricos.
- Como materiales de subbase se utilizarán suelos granulares del tipo A-1-a o A-1-b del sistema de clasificación AASTHO, que deberán cumplir las siguientes normas de granulometría.

Sobre la subrasante aprobada, el material de base deberá extenderse en un volumen adecuado para alcanzar el espesor indicado en los planos una vez compactado. Se utilizará una motoniveladora para pavimentar la zona, o a mano en lugares de difícil acceso.

Mediante motoniveladoras y camiones cisterna dotados de mecanismos que garanticen un riego uniforme, se regará y rebozará continuamente el material una vez extendido. Para conseguir una mezcla homogénea, de humedad uniforme y lo más próxima posible a la óptima determinada por el ensayo de compactación Proctor modificado obtenido en los laboratorios para una muestra representativa del material de subbase, la operación será



continua. Una vez logrado esto, la mezcla homogénea será inmediatamente pavimentada y nivelada hasta que la superficie compactada alcance el espesor y geometría de los perfiles de proyecto.

Para la compactación se utilizará equipo pesado, incluida la apisonadora XCMG XS 142J; el Supervisor comprobará sus características de peso y eficiencia. Con suficientes pasadas paralelas, la compactación comenzará en los laterales de la carretera y avanzará hacia el centro, garantizando la densidad de campo necesaria para el control.

Se utilizarán placas vibratorias para compactar el suelo hasta alcanzar el grado de densificación necesario en las regiones de difícil acceso para el rodillo.

Los controles que servirán para verificar la calidad del material son:

- Granulometría (AASHTO T-88 D-1422)
- Límites de consistencia (AASHTO 89/90 ASTM)
- Clasificación por el sistema AASHTO
- Ensayo C.B.R.
- Proctor modificado (AASHTO T-180 Método D)

Dichas pruebas serán necesarias si hay indicios de un cambio en el tipo de suelo del material de la subbase, y su frecuencia será decidida por la supervisión.

Se aceptará un mínimo del 93% en puntos aislados siempre que la media aritmética de 9 puntos sucesivos sea igual o superior al 93%. El grado de compactación exigido es el 100% de la densidad seca del ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180 técnica D).



Sin tolerancia para variaciones causadas por defectos o excesos, se permitirá una desviación del bombeo de hasta el 20% (en exceso) durante todo el proceso de verificación de la geometría.

#### **Foto N° 17**

*Se aprecia los trabajos de humedecimiento con agua a la capa de sub base granular  $e=0.15m$ .*



*Fuente: Expediente Técnico*

#### **04.02.06. BASE GRANULAR CON AFIRMADO $H=0.20m$**

Debe construirse sobre una superficie convenientemente preparada y de acuerdo con las alineaciones, la nivelación y las secciones transversales típicas que figuran en los diseños. Asimismo, debe constar de una capa de material granular compuesto por materiales finos y una capa de grava y/o piedra agrietada, ya sea natural o artificial.



La aplicación de este elemento se refiere específicamente a los sectores de la calzada. De las siguientes maneras, la base es una capa que sirve a un propósito estructural:

- Para ejercer resistencia y dispersar equitativamente la presión del solicitante.
- Funcionan como drenaje para eliminar rápidamente el agua del aglutinante y detener el ascenso capilar del agua de las capas inferiores.
- Absorber las deformaciones volumétricas de la subrasante.

### **Materiales**

El material granular de la capa de base debe estar compuesto por gránulos no friables, fragmentos de piedra y/o grava triturada. El agregado grueso es la porción del material que queda retenida en el tamiz No. 4, y el agregado fino es la porción que pasa a través del tamiz No. 4. El material compuesto de la capa de base debe estar desprovisto de terrones de arcilla y restos orgánicos. Debe presentar, en la medida de lo posible, una granulometría continua y bien graduada.

### **Gradación**

La granulometría final utilizada dentro de estos parámetros debe tener una transición consistente de grueso a fino. La cantidad de material que pasa por la malla nº 200 no puede ser más de la mitad y en ningún caso más de dos tercios de lo que pasa por la malla nº 40. Según los procedimientos T-89 y T-90 de la AASHTO, la proporción que pasa por la malla nº 40 debe tener un límite líquido no superior al 25% y un índice de plasticidad no superior al 6%.

Los áridos gruesos deben estar constituidos por materiales duros y duraderos. Se prohíbe el uso de materiales que se agrieten bajo ciclos repetidos de hielo-deshielo



o húmedo-seco. Debe superar la prueba de "Los Ángeles" utilizando la técnica AASHTO T-96 con un valor de desgaste no superior al 50%. El porcentaje de partículas planas y alargadas no puede ser superior al 15 %. Cuando se combinen más de dos materiales para obtener la granulometría deseada, los porcentajes deben expresarse en volumen.

El C.B.R. (Relación Soporte de California) deberá ser superior a 95%, para muestras ensayadas a la Óptima Humedad y al 100% de Máxima Densidad Seca.

**Tabla N° 22**

*Tamaño de la Malla Tipo AASHTO T-11 y Porcentaje que pasa en Peso T-27 (Abertura Cuadrada)*

<b>Gradación</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
2"	100	100	-	-
1"	-	75-95	100	100
3/8 "	30-65	40-75	50-85	60-100
N°4 (4.75 mm)	25-55	30-60	35-65	50-85
N°10(2.00 mm)	15-40	20-45	25-50	40-70
N°40(4.25 um)	8-20	15-30	15-30	25-45
N°200(75 um)	2-8	5-15	5-15	8-15

*Fuente: Expediente técnico*





**Tabla N° 23**

*Requerimientos de agregado grueso*

ENSAYO	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				<Menor de 3000 msnm	> ó = 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min	50% min
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% max	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% max	15% max
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	----	12% máx.
Pérdida con sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	-----	18% máx.

*Fuente: Expediente técnico*

**Tabla N° 24**

*Requerimientos de agregado fino*

ENSAYO	NORMA	Requerimientos	
		< 3000 m.s.n.m.	> 3000 m.s.n.m.
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx.	2% máx.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% min.	45% min.
Sales solubles totales	MTC E 219	0.55% máx.	0.5% máx.
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% min.	35% min.

*Fuente: Expediente técnico*



### **Colocación y Extendido**

El volumen requerido de todo el material de base debe extenderse sobre la superficie preparada de modo que, una vez compactado, alcance el espesor especificado en los diseños. El material debe extenderse en una capa uniforme, sin segregación, suelta y con un espesor tal que, una vez compactado, alcance el grosor requerido. Con las herramientas mecánicas adecuadas, debe completarse el pavimento (motoniveladora o a mano en lugares de difícil acceso). Si la maquinaria lo permite, el material puede disponerse inicialmente en hileras.

### **Mezcla**

Una vez esparcido el material de la capa de base, deberá mezclarse mediante una espátula u otro método en toda la profundidad de la capa, alternativamente en el centro y en los bordes de la calzada, en los casos en que se considere que se ha producido segregación. Una vez que la mezcla haya alcanzado la uniformidad, deberá extenderse de nuevo y moldearse según la sección transversal indicada en los planos.

### **Compactación**

Todo el material debe compactarse en toda la anchura de la vía tan pronto como se haya colocado, regado hasta alcanzar el nivel de humedad ideal y perfilado. Deben utilizarse rodillos estáticos, rodillos vibratorios, rodillos neumáticos o una combinación de ellos (apisonadora XCMG XS 142J).

Según lo determinado por la técnica de ensayo Proctor Modificado AASHTO T-180, el material de cimentación debe estar compactado al menos al 100% de su densidad. El contenido de humedad verificado sobre el terreno no debe desviarse más de un 2% del nivel de humedad ideal del laboratorio.



Tras la compactación, las anomalías o depresiones deben corregirse retirando material de esos puntos y añadiendo más material para que la superficie quede regular o nivelada.

Una vez finalizada la compactación mencionada, la superficie debe pulirse utilizando una niveladora de cuchillas u otra herramienta. Para mantener la superficie nivelada y compactada de forma homogénea necesaria para la aplicación del tratamiento o la superficie de desgaste, deben realizarse tareas de nivelación y compactación.

El material de la capa de base se compactará con compactadores manuales o mecanizados a lo largo de los sardineles y en cualquier lugar inaccesible al rodillo. Cada compactador manual deberá pesar un mínimo de 23 kilogramos y tener una superficie frontal no superior a 630 milímetros cuadrados.

Al apisonar y nivelar el material, debe aplicarse agua. A continuación, el ingeniero supervisor o el inspector deben realizar pruebas de densidad utilizando el procedimiento AASHTO T-191 durante el proceso.

### **Foto N° 18**

*Se aprecia trabajos de compactado y sellado de capa de base granular  $e=0.20m$ .*



*Fuente: Expediente Técnico*



#### **04.02.07. ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST.**

**Min=5.00 Km.**

Esta actividad incluye la retirada de escombros de cortes y excavaciones y su eliminación según sea necesario. Incluye la carga y el traslado del material a retirar a los acopios donde se recogerá posteriormente, así como su traslado interno a los lugares de vertido.

El contratista debe tener en cuenta la contracción del material y el esponjamiento a la hora de estimar el alcance de los trabajos.

##### **Método de construcción**

Los miembros del personal que se encargan de la carga y traslado del material, así como las partes externas, deben estar protegidos durante el transcurso de la actividad, por lo que deben tomarse todas las precauciones de seguridad necesarias. La aplicación de un sistema de riego o cobertura adecuado ayudará a evitar el exceso de polvo antes de que comience el proceso de limpieza.

El material excavado se colocará en la maquinaria adecuada (pala cargadora frontal) y, a continuación, se trasladará con la ayuda de camiones volquete a los vertederos designados.

El artículo se entregará en los lugares que especifique el Supervisor. incluye materiales de limpieza de obras derivados de demoliciones. Con el fin de reducir al mínimo la producción de contaminación durante el transporte, todo el material retirado se humidificará convenientemente y se transportará en un malle húmedo.



## 05. SARDINELES DE CONFINAMIENTO

### 05.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES H=0.30 m.

Comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para el vaciado de concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura.

#### Foto N° 19

*Se aprecia los trabajos de encofrado de sardineles sumergidos de  $h=0.30\text{m}$  y ancho de  $0.15\text{m}$ .*



*Fuente: Expediente Técnico*

### 05.02. SARDINELES: CONCRETO $f'c=175\text{ Kg/cm}^2$ .

Esta partida se refiere al vaciado de concreto  $f'c=175\text{ Kg/cm}^2$ , (Cemento Tipo V Portland), en los sardineles sumergidos que conforma la uña de las veredas, según lo que se indican en los planos.

**Foto N° 20**

Se visualiza los trabajos de vaciado de concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$  para sardinel sumergido y extracción de muestra de testigo de concreto.



Fuente: Expediente Técnico

**05.03. JUNTA DE DILATACION EN SARDINELES CADA 3.00 m e=1”**

Considerada en los diferentes elementos de concreto como muros, veredas y sardineles, su finalidad es disminuir los esfuerzos de compresión, dejando un espacio entre paños, placas u otros elementos estructurales, según indicación de planos.

Se usará tecnopor de espesor de la junta, para luego de rellenar con asfalto RC-250, mezclada con arena gruesa, debidamente dosificada.

**Foto N° 21**

*En la vista se aprecia el trabajo de sellado de juntas de dilatación en sardineles sumergidos a cada 3 m e=1”.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**06. VEREDA DE CONCRETO****06.01. BASE DE AFIRMADO PARA VEREDAS E=0.10**

Debe construirse sobre una superficie convenientemente preparada y de acuerdo con las alineaciones, rasantes y secciones transversales representativas que figuran en los diseños. Debe estar formada por una capa de material granular, compuesta por grava y/o piedra fragmentada en forma natural o artificial, y materiales finos.

La aplicación de este ítem se refiere específicamente a los sectores de calzada.

La base es una capa que cumple una función estructural.:

- Ser resistentes y distribuir adecuadamente las presiones que sufren los solicitantes.



- Actúan como un drenaje para eliminar rápidamente el agua del aglutinante y detener el ascenso capilar del agua que entra desde capas inferiores..
- Absorben los cambios de presión volumétrica que provocan las deformaciones del subsuelo..

### Foto N° 22

*Se aprecia compactación de base granular para vereda en la calle chumbiauca.*



*Fuente: Expediente Técnico*

### 06.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS

Comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para el vaciado de concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura.



**Foto N° 23**

Se aprecia los trabajos de encofrado para veredas  $e=0.10m$ .



Fuente: Expediente Técnico

**06.03. VEREDA: CONCRETO  $f'c=175 \text{ KG/CM}^2$** 

Esta partida se refiere al vaciado de concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ , (Cemento Tipo V Portland), en los sardineles sumergidos que conforma la uña de las veredas, según lo que se indican en los planos.

**Foto N° 24**

Se aprecia trabajos de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  en veredas.



Fuente: Expediente Técnico



#### 06.04. JUNTA DE DILATACION EN VEREDAS e=1”

Considerada en los diferentes elementos de concreto como muros, veredas y sardineles, su finalidad es disminuir los esfuerzos de compresión, dejando un espacio entre paños, placas u otros elementos estructurales, según indicación de planos.

Se usará tecnopor de espesor de la junta, para luego de rellenar con asfalto RC-250, mezclada con arena gruesa, debidamente dosificada.

#### 07. CONFORMACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA.

##### 07.01. BARRIDO Y LIMPIEZA P/LA CARPETA ASFALTICA

Este trabajo consiste en la limpieza de cualquier elemento extraño al proceso constructivo de la superficie terminada a nivel de base granular que recibirá la imprimación asfáltica.

#### Foto N° 25

*Trabajos de barrido para la carpeta asfáltica en la calle chumbiauca.*



*Fuente: Expediente Técnico*



## 07.02. IMPRIMACION ASFALTICA CON MC-30 C/EQUIPO

Este punto se refiere a la utilización de asfalto de corte diluido, ya sea pulverizándolo sobre la superficie de una base no asfáltica o, en su caso, utilizándolo como tratamiento principal para todo tipo de plataformas deportivas.

- La calidad y cantidad de asfalto será la necesaria para cumplir los siguientes fines:
- Impermeabilizar la superficie de la base
- Recubrir y unir las partículas sueltas de la superficie.
- Mantener la compactación de la base.
- Propiciar la adherencia.

### Foto N° 26

*Se aprecia los trabajos de la, colocación del líquido asfáltico MC-30 en la superficie de rodadura de la calle chumbiauca.*



*Fuente: Expediente Técnico*



### 07.03. CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE 2”

Esta partida está referida a la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente y construida sobre una base granular de  $e = 0.30$  m, para tal efecto el espesor del pavimento será de 2”.

Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Supervisor. A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas.

La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada; de lo contrario, deberá ejecutarse una junta transversal. Tras la pavimentadora se



deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

En los sitios en los que a juicio del Supervisor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadora, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o instrucciones del Supervisor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Al realizar estas labores, se debe tener mucho cuidado que no se manche la superficie por ningún tipo de material, si esto ocurriese se deberá de realizar las acciones correspondientes para la limpieza del mismo por parte y responsabilidad del contratista.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a diez grados Celsius (10°C).

La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta viscosidad - temperatura.



Hasta que se haya compactado toda la superficie, la compactación debe comenzar en los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, con la excepción de las curvas cerradas, en las que los rodillos deben avanzar desde el borde inferior hacia el superior, paralelos al eje de la calzada y solapándose en cada pasada de forma aprobada por el Supervisor. Salvo en situaciones autorizadas por el Supervisor, los rodillos deben tener su rueda motriz en el lado más cercano a la extendedora y deben cambiar de dirección sobre la mezcla ya compactada.

Al pasar el rodillo, es importante tener cuidado de no alterar los bordes de la mezcla distribuida; los bordes exteriores del pavimento acabado deben tener un pequeño chaflán.

La compactación debe ser continua durante toda la jornada laboral, a lo que hay que añadir cualquier trabajo manual necesario para solucionar posibles anomalías. Es importante asegurarse de que los componentes de compactación estén siempre limpios y, si es necesario, húmedos. Pero no se aceptará un exceso de agua.

El proceso de compactación continuará hasta que la mezcla alcance la densidad deseada y se completará con un apisonado final que elimine cualquier resto de huellas de compactadores anteriores.

Si se diseña una mezcla de tipo Superpave, debe entenderse que los procesos de compactación de la misma deben diferir en función del tipo de mezcla, especialmente en la temperatura, extensión y frecuencia de la compactación inicial, el periodo de espera o "zona tierna", el tipo de equipo utilizado y la temperatura durante la compactación intermedia y final.



- Compactación inicial.

Rodillo vibratorio tándem, entrando a una temperatura de entre 145 y 150 grados Celsius. Primero, dos (2) pasadas con alta amplitud entre 3000 y 3200 VPM, seguidas de dos (2) pasadas con baja amplitud entre 3000 y 3400 VPM.

- Zona Tierna

En este punto, reducir la temperatura a 115°C sin hacer funcionar ninguna maquinaria sobre la mezcla.

- Compactación intermedia

Con dos (2) a cuatro (4) pasadas y un rango de temperatura de 95°C a 115°C, un rodillo neumático de 20 a 22 toneladas puede aplicar una presión de contacto por neumático de entre 520 y 550 Kpa.

- Compactación final

Rodillo tándem vibratorio usado en modo estático, haciendo tres (3) pasadas en un rango de temperatura entre 70°C y 95°C.

### **Juntas de trabajo**

Las juntas son similares en textura, densidad y acabado al resto de la capa compactada. Para conseguir una adherencia óptima, las juntas entre trabajos realizados en días diferentes o entre pavimentos nuevos y viejos deben mantenerse meticulosamente. Antes de colocar la nueva mezcla y dar tiempo a que se seque adecuadamente, debe aplicarse una capa uniforme y ligera de asfalto a todas las superficies de contacto de las bandas previamente construidas.



El borde de la capa previamente extendida debe cortarse verticalmente para dejar al descubierto una superficie nivelada y vertical en todo su espesor, que debe pintarse a continuación como se menciona en la frase anterior. Antes de permitir que el equipo de compactación pase por encima, la nueva mezcla debe extenderse contra la junta, compactarse y alisarse con las herramientas adecuadas. Las juntas transversales de la capa de rodadura deben compactarse transversalmente.

Cuando las juntas longitudinales tengan bordes desiguales, vacíos o mal compactados, estos bordes deberán recortarse para dejar al descubierto una superficie vertical lisa que se extienda por todo el espesor de la capa. Donde el Supervisor lo considere esencial, la mezcla debe ser añadida y compactada mecánicamente después de ser colocada y apisonada con pisones.

Debe garantizarse que las juntas de las capas superpuestas tengan una separación mínima de quince centímetros (15 cm) entre las capas longitudinales y de cinco metros (5 m) entre las capas transversales.

#### **Foto N° 27**

*Se visualiza la colocación de la mezcla asfáltica en caliente sobre la superficie de rodadura con la imprimación correspondiente de la calle chumbiauca.*



*Fuente: Expediente Técnico*





## 08. SEÑALIZACIÓN

### 08.01. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN PAVIMENTO

Comprende los trabajos de pintado en la calzada, donde se colocarán las señales que a continuación se detallan y serán pagados por esta partida en su totalidad, los trabajos son los siguientes:

- **Líneas de pasos peatonales**

En las zonas urbanas, las líneas de los pasos de peatones indican a éstos por dónde cruzar la calle:

Utilizaremos bandas blancas de 0,50 m de ancho y separadas 0,50 m entre sí. Dependiendo de las circunstancias, las franjas deben estar a una distancia mínima de 1,50 m de la línea más próxima de la calzada que se cruza.

Se pintará con una primera capa de pintura blanca de tráfico y se dejará secar 20 minutos.

Antes de abrir la carretera al tráfico, se aplicará una segunda capa y se dejará secar una hora.

- **Línea de pare**

Estas líneas, que se utilizan para detener a los coches, tendrán franjas de 0,50 m de ancho en toda la longitud de la calzada y se colocarán a un metro del borde del paso de peatones.

Se pintarán con una primera capa de pintura blanca de tráfico y se les dará 20 minutos de secado.



Antes de poner la carretera a disposición del tráfico, se aplica una segunda capa y se deja secar una hora.

- **Línea separadora de carril**

Estas líneas se utilizan para dividir carriles de vehículos que circulan en la misma dirección. Estas líneas tienen segmentos de 1,50, 3,00 y 15,00 m de longitud y están separadas 5,00 m. Son segmentadas o discontinuas, de 0,10 m de ancho y de color blanco. Se extenderán 15 metros por delante de la línea de parada.

Se pintará con una primera capa de pintura blanca de tráfico y se dejará secar 20 minutos.

Antes de permitir el tráfico por la carretera, se aplica una segunda capa y se deja secar una hora.

- **Flechas direccionales-vía principal**

Los vehículos pueden avanzar en la dirección indicada por este tipo de flecha de delimitación del pavimento.

La flecha tendrá una longitud de 4.50 ml., en su parte inferior tendrá un ancho de 0.40 m. El área de la flecha será de 1.30 m<sup>2</sup>.

La pintura de tránsito de la flecha será de color blanco.

- **Flechas direccionales con giro**

Esta forma de señalización del pavimento se utilizará para designar que el vehículo tiene la opción de girar a la izquierda o a la derecha, además de avanzar.



La flecha medirá 4,50 milímetros de largo y 0,40 milímetros de ancho en su base. La superficie de la flecha será de 1,80 m<sup>2</sup>. La flecha se pintará con pintura blanca de tráfico.

#### **08.02. SEÑALIZACIÓN PARA DE SIMBOLOS Y PASES PEATONALES.**

Comprende los trabajos de pintado de símbolos en la calzada, donde se colocarán las flechas y líneas peatonales y serán pagados por esta partida en su totalidad.

#### **09. PRUEBAS DE CAMPO.**

##### **Foto N° 28**

*Extracción de muestra de testigo de concreto.*



*Fuente: Expediente Técnico*



**10. ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO.**

**Foto N° 29**

*Se aprecia ensayo de densidad de campo.*



*Fuente: Expediente Técnico*

**11. ENSAYO DE PROCTOR**

**Foto N° 30**

*Se aprecia la extracción de material para ensayo de Proctor.*



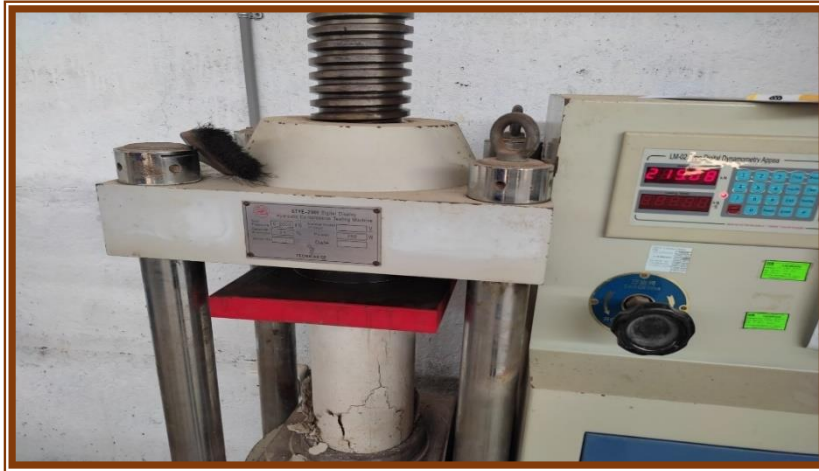
*Fuente: Expediente Técnico*



## 12. ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS

Foto N° 31

Se aprecia la rotura de probeta muestreada en obra.



Fuente: Expediente Técnico

## 13. DISEÑO DE MEZCLA

Foto N° 32

Se visualiza el diseño de mezcla.

SOLICITANTE		CONSORCIO SURNAME	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES CUADRA 1 Y 3 A LA VIGILANCIA CUADRA #1 Y 2 C.F LA VICTORIA DEL DISTRITO DE SURAMBE - PROVINCIA DE CIENFUELAS - DEPARTAMENTO DE JICA (ETAPA CONMAT UNICO N° 242402)			
UBICACIÓN: CENTRO DE SURAMBE - PROVINCIA DE CIENFUELAS - DEPARTAMENTO DE JICA			
FECHA EMISION: 10/12/2019			
METODO DISEÑO	AGE (COMITE STI)	TIPO CONSTRUCCION	VEREDA - BARRIO:
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (FC)	28 DIAS (FC)	TPS Agreco	ASENTAMIENTO DELIMP
CEMENTO PORTLAND (ASTM C-150)	TIPO - I	BRANCA	PO - PESO ESPECIFICO
INFORME N° CS- DM-001			
MECANICA DE SUELOS, DIMENSIONES Y ENSAYO DE MATERIALES			
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS			
#	TIPO	1	2
I	GRANULOMETRIA ESPECIFICA WELCH (BASE SECA)	3.76	3.79
II	PESO UNITARIO SECO (BASE SECA)	1470	1477
III	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO - ASTM C-128	1438	1400
IV	CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM C-223	2.64	2.58
V	CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM C-223	3.37	3.44
VI	INDICE DE REDUCCION DE AGUA	76	77
VII	TAMANO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO (SECCION)	19.0	19.0
CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA			
FORMULAS	VALORES		
A	ASENTAMIENTO REDUCIDO DEL SMP	0.50	0.4
B	VOLUMEN VAPORADO DEL AGUA	1.17	1.14
C	PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO	5	2.5
D	INDICE DE AIRE ATRAPADO	1.17	1.14
E	VOLUMEN DEL AGREGADO SECO COMPACTADO	0.23	0.23
F	PESO DEL CEMENTO	0.23	0.23
G	PESO SECO DEL AGREGADO ORDENSO	0.23	0.23
H	VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	0.23	0.23
I	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	0.23	0.23
J	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO ORDENSO	0.23	0.23
K	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	0.23	0.23
L	PESO SECO DEL AGREGADO FINO	0.23	0.23
M	PESO DEL AGREGADO FRACTURADO	0.23	0.23
N	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO	0.23	0.23
O	HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO ORDENSO	0.23	0.23
P	ADOPORTE DE AGUA DEL AGREGADO ORDENSO	0.23	0.23
Q	ADOPORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO	0.23	0.23
R	ADOPORTE DE AGUA DEL AGREGADO	0.23	0.23
S	ADOPORTE DE AGUA DEL AGREGADO	0.23	0.23
T	ADOPORTE DE AGUA DEL AGREGADO	0.23	0.23
VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO DE MEZCLA (SECO)			
CEMENTO	309 kg	AGREGADO FINO	1417 kg
CEMENTO	309 kg	AGREGADO ORDENSO	1139 kg
VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
CEMENTO	309 kg	AGREGADO FINO	1417 kg
CEMENTO	309 kg	AGREGADO ORDENSO	1139 kg
COMPOSICIONES DEL CONCRETO			
COMPONENTES	SECCION	CORRECCION POR HUMEDAD	SECCION
CEMENTO	1		1
AGREGADO FINO	2.42	2.44	2.36
AGREGADO ORDENSO	3.14	3.75	4.31
AGUA (EN HUESO)	26.6	26.6	26.6
FACTOR CEMENTO: 1.72 (según ACI)			

Fuente: Expediente Técnico



## 14. CONSIDERACIONES VARIOS.

### 14.01. NIVELACION DE TAPAS DE CAJAS DE AGUA Y DESAGUE

Este trabajo consiste en la adecuación del nivel de las tapas de cajas registro del servicio de agua potable a nivel de la rasante de las veredas proyectadas.

### 14.02. INTERFERENCIAS CON TUBERIAS DE AGUA/DESAGUE/TELEFONIA/LUZ EXISTENTE

Esta partida considera los trabajos de reparación de Interferencias encontradas durante el proceso de excavación a nivel de Subrasante.

### 14.03. MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Corresponde la ejecución permanente de los trabajos de riego en las áreas donde se realiza los trabajos de movimientos de tierra afectadas, producto de la ejecución de los trabajos realizados durante la ejecución de la obra.

#### Foto N° 33

*Se aprecia la mitigación de la obra.*



*Fuente: Expediente Técnico*



#### 14.04. LIMPIEZA FINAL DE OBRA

Una vez finalizada la obra y antes de su entrega, el contratista debe, a petición del propietario, proceder a la demolición de las estructuras provisionales, dejando el lugar limpio y conforme a los planos, y retirando las zonas que hubiera dejado deteriorar.

##### Foto N° 34

*Se aprecia la limpieza final de la obra.*



*Fuente: Expediente Técnico*



## CAPÍTULO III

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

##### ***3.1.1. Tipo de investigación***

Los trabajos actuales de suficiencia profesional son de tipo aplicado, lo que se basa en la idea de que la investigación aplicada también se conoce como investigación práctica o empírica. Este tipo de investigación se distingue por su objetivo de aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos previamente y, al mismo tiempo, adquirir otros nuevos, tras implantar y sistematizar la práctica basada en la investigación. La utilización de la información y el estudio conduce a un enfoque disciplinado, estructurado y metódico del conocimiento de la realidad. Dado que se basa en descubrimientos y aportaciones teóricas y pretende confrontar la teoría con la realidad, la investigación aplicada, también conocida como investigación activa o investigación dinámica, está relacionada con la investigación pura.





### **3.1.2. Diseño de investigación**

Para este trabajo de nivel profesional se empleó un diseño no experimental. La investigación no experimental implica investigaciones que no manipulan intencionadamente las variables y se limitan a observar los acontecimientos en su entorno natural para su posterior análisis.

## **3.2. Método de Investigación**

Se aplicó el método de investigación deductivo, el cual se consiste según (Gómez, 2004) “En el conjunto de procedimientos y normas que permiten extraer conclusiones definitivas a partir de unas presunciones denominadas premisas, si una conclusión se deriva de una hipótesis y dicha hipótesis está enunciada, entonces la conclusión está ineludiblemente enunciada”.

## **3.3. Población y Muestra**

### **3.3.1. Población**

Según (Tamayo y Tamayo, 2000, pág.114) indica que “la población es la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. La población objetivo para este proyecto son específicamente los pobladores de los sectores adyacentes al tramo del proyecto representados por 28,520 habitantes, debido que la ejecución de los componentes del proyecto, y los que se ubicaran en el territorio a estos sectores, es por ello que su participación requiere un compromiso responsable de todos ellos, asumiendo que esta debe contribuir en todas las fases de la gestión y puesta en marcha del proyecto, entre ellas es



brindar las facilidades que se requieran, pero además en caso esta situación se torne negativa.

### **3.3.2. Muestra**

Según (Sabino, 1995) “establece que la muestra constituye, solo una parte del conjunto total de la población y es poseedora de sus propias características”.

La muestra del presente informe de suficiencia profesional está compuesta por la población el cual el proyecto beneficiará, principalmente a los vecinos de la Calle chumbiauca, que son aproximadamente un total de 950 habitantes a lo largo del trazo, así mismo beneficiaría directa e indirectamente aproximadamente a 28,520 pobladores, mejorando las condiciones de vida a estas personas con adecuada infraestructura de vial para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en dicha Calle.

### **3.4. Lugar de Estudio**

Siendo el área de estudio la Calle Toma Chumbiauca, en el distrito de Grocio Prado, abarca una superficie de 8, 894 km<sup>2</sup> y se encuentra a 200.80 km al sur de Lima siguiendo la Carretera Panamericana Sur (1 S).

El proyecto se encuentra ubicado geográficamente en la región costero central del país en el Departamento de Ica, Provincia de Chincha, Distrito de Grocio Prado, Que se halla localizado en latitud: 13°23'55" S, Longitud: 76°09'23" O, Altitud: 93 msnm.

**UBICACIÓN GEOGRAFICA:**

- Valle : Ica
- Altitud : 93. 000 m.s.n.m
- Cuenca Hidrográfica : Rio Ica
- Área Superficial : 7,894 Km<sup>2</sup>

**UBICACIÓN POLITICA:**

- Departamento : Ica
- Provincia : Chincha
- Distrito : Grocio Prado
- Asentamiento Humano : Centro Urbano
- Región : Ica

**UBICACIÓN –COORDENADAS UTM**

- Latitud : 13°23'55" S
- Longitud : 76°09'23" O



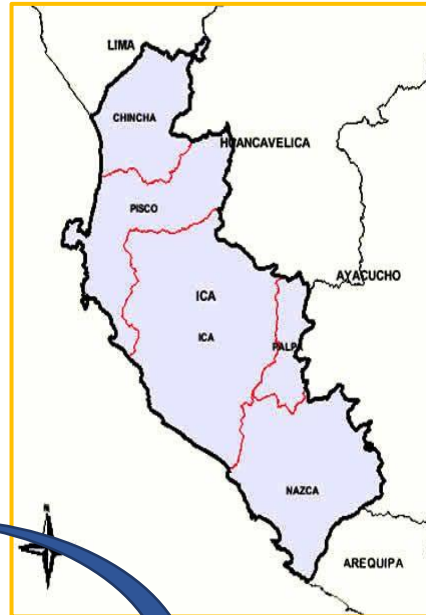
**Gráfico N° 15**

*Mapa de ubicación*

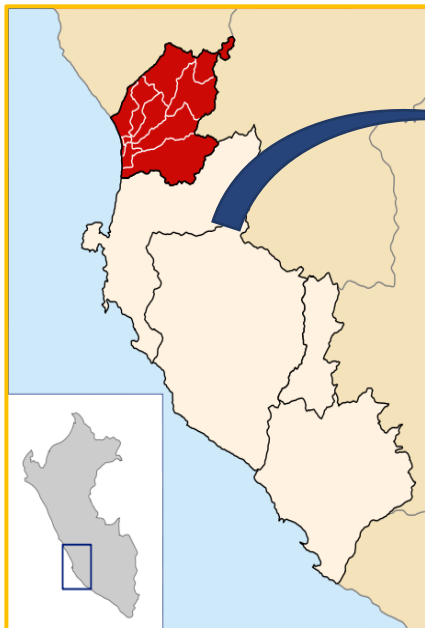
**MAPA DEL PERU - DEPARTAMENTOS**



**REGION ICA**



**PROVINCIA DE CHINCHA**



**DISTRITO DE GROCIO PRADO**



*Fuente: Expediente Técnico*



La Carretera Panamericana Sur, que conecta Lima con las provincias y departamentos más meridionales de la nación, como Ica, Pisco, Palpa, Nazca y Arequipa, Moquegua y Tacna, da acceso a la ciudad de Chincha.

Una carretera transversal de tierra conecta algunas cabeceras de cuenca del departamento de Huancavelica con la ciudad desde la carretera Panamericana. El proyecto se sitúa al este de la zona urbana del distrito de Grocio Prado y al oeste de la zona urbana de la provincia de Chincha.

### **3.5. Técnica e Instrumentos para la recolección de la información**

#### ***3.5.1. Técnicas de recolección de la información***

- In situ

Entrevistas, observación, técnica de instrumentos topográficos, técnica de estudio de mecánica de suelos y cumplimiento de las normas.

- En gabinete

Análisis de las entrevistas, análisis de la observación, plantillado de datos topográficos, análisis del estudio de mecánica de suelos, cumplimiento de RNE.

#### ***3.5.2. Instrumentos de recolección de la información***

- In situ

Observación, instrumentos topográficos (estación total, nivel, mira y trípode), equipos y herramientas para la excavación de la calicata Norma (E20, E030, E050, E060), entre otros.



- En gabinete

Equipo de computo con programas como Excel, Word, AutoCAD, civil 3D.

### **3.6. Análisis y Procesamiento de datos**

El análisis está basado en cumplimiento de la norma técnica CE. 01. PAVIMENTOS URBANOS, GH 0.20 del Reglamento Nacional de Edificaciones método de diseño, AASHTO 93 y el manual de carreteras, suelos, geotecnia y pavimentos, y se realiza el procesamiento de datos mediante el software de AutoCAD, Civil 3D y pruebas de mecánica de suelos para verificar el cumplimiento de resultados con la finalidad fundamental de brindar una infraestructura de calidad.



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones y recomendaciones

##### 1.5.1. Conclusiones

- Se ha realizado el estudio de mecánica de suelo adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023. Para ello se determinó el perfil estratigráfico con la excavación de 03 calicatas: Calicata C-1; De 0.00m a 0.50m de profundidad, por relleno arenoso, contaminado con plásticos. De 0.50m a 1.50m de profundidad, por arena limosa, compacidad media, ligera humedad, color beige claro. Calicata C-2; De 0.00m a 0.90m de profundidad, por relleno arenoso, semicompacta, ligeramente contaminado con desperdicios. De 0.90m a 1.50m de profundidad, por relleno arenoso, compacidad media a suelta, ligeramente contaminado con desperdicios. Calicata C-3; De 0.00m a



0.30m de profundidad, por relleno arenoso, contaminado con desperdicios. De 0.30m a 1.20m de profundidad, por arena limosa, compacidad media, ligera humedad, color beige claro. De 1.20m a 1.50m de profundidad, por arena de grano grueso limoso, compacidad media, ligera humedad, color gris claro.

Diagnostico final del nivel freático a la profundidad explorada de 1.50m, no se ha determinado el nivel freático en ninguna de las excavaciones.

Determinación de la capacidad de soporte del suelo de fundación, con los resultados de los ensayos de Penetración Dinámica de Cono se obtuvieron valores de CBR in situ, los cuales se aprecian en la siguiente tabla:

**Tabla N° 25**

*Valores obtenidos del ensayo CBR*

Sondaje	DN - i	Profundidad (m)	CBR <sub>PDC</sub> (%)
PDC - 1	DN - 1	0.40 - 1.00	14.1

*Fuente: Expediente Técnico*

Finalmente, de los resultados de campo y laboratorio, se ha obtenido

**Tabla N° 26**

*CBR de diseño del suelo de fundación*

Suelo	CBR (%)
SM	11.7

*Fuente: Expediente Técnico*





- El estudio de tráfico ha sido un factor muy importante para la rehabilitación de la calle Chumbiauca, por tal motivo se realizó el estudio de tráfico adecuado, obteniendo como resultado que, a lo largo de toda la calle a intervenir, se registra mayor tránsito vehicular ligero (93.30 % en promedio) comparado con el tránsito vehicular pesado (6.70 % en promedio), como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla N° 27**

*Cuadro de tipo de vehículo y porcentaje de tránsito.*

TIPO DE VEHICULO	IMDa	PORCENTAJE
------------------	------	------------

Mototaxi	65	33.51%
Autos	79	40.72%
Pick Up	25	12.89%
Combis	12	6.19%
Micros	2	1.03%
Buses	0	0.00%
Camiones 2 Ejes	11	5.67%
Camiones 3 Ejes	0	0.00%
<b>TOTAL</b>	194	100.00%

TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	PORCENTAJE
Vehiculos Ligeros	181	93.30%
Vehiculos Pesados	13	6.70%



<b>TOTAL</b>	194	100.00%
--------------	-----	---------

<b>TASA DE CRECIMIENTO</b>	
Vehiculos Ligeros	2.50%
Vehiculos Pesados	1.60%

*Fuente: Expediente Técnico*

Del estudio de Tráfico realizado se puede concluir además que, el índice medio diario anual IMDa es 84, obteniendo estos parámetros se procedió con el diseño del pavimento para que la estructura pueda soportar las cargas que transmitirán los diversos vehículos que transiten por la vía.

- Se diseño la estructura del pavimento flexible para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023. Mediante el método AASHTO 1,993, con la finalidad de soportar la fluencia del tráfico proyectado para la vida útil estimada de 20 años, con una serviciabilidad que brinde seguridad y confort a los usuarios. Para ello se adoptaron como espesores finales:



**Tabla N° 28**

*Espesores de las capas de la vía proyectada.*

Tramo	Método AASHTO 93 n = 20 años		
	C.A. (pulg.)	Base (pulg.)	Sub base (pulg.)
Vía proyectada	2	8	6

*Fuente: Expediente Técnico*

**1.5.2. Recomendaciones**

- El mantenimiento progresivo de la obra “Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023”, para una mayor durabilidad de la estructura.
- Verificar que, para los estudios de mecánica de suelos el laboratorio encargado tenga registrado sus maquinarias y su personal por un ente calificado que brinde la certificación para que se encuentren aptos de ejecutar los ensayos y brindar un servicio de calidad.
- Realizar el estudio de tráfico vehicular de manera continua, para obtener una información actualizada de la realidad vehicular.
- Realizar el diseño de la estructura del pavimento de acuerdo a las normas vigentes, previos a los estudios básicos necesarios para su elaboración. Asi



mismo se recomienda seguir los procesos constructivos en conformidad a las especificaciones técnicas del expediente técnico de cada proyecto.



## CAPÍTULO V

### GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS

#### 5.1. Glosario de Términos

##### **Rehabilitación**

La realización de las tareas necesarias para devolver la infraestructura viaria a su estado original y adaptarla a su nuevo periodo de uso; estas tareas se refieren principalmente a la reparación y/o construcción de pavimentos, puentes, túneles, proyectos de drenaje, si es necesario, movimientos de tierra en lugares específicos, y otros.

##### **Transitabilidad**

Grado de servicio prestado por la infraestructura viaria que garantiza que se encuentra en un estado que permite un flujo constante de vehículos durante un periodo de tiempo determinado.

##### **Estudio de mecánica de suelos**

Informe técnico que detalla una serie de exploraciones, estudios de campo, experimentos de laboratorio y análisis de gabinete realizados para comprender



mejor el comportamiento del suelo y cómo reacciona a los factores de estrés de carga.

### **Pavimento flexible**

Formado por componentes bituminosos como ligantes, áridos y, si es necesario, aditivos.

### **Diseño**

Se trata de una actividad centrada en determinados objetivos para la resolución de problemas.

### **Vida útil**

Tiempo transcurrido desde la fase de diseño de un objeto, durante el cual debe funcionar o prestar servicios en condiciones adecuadas según un programa de mantenimiento establecido.

### **CBR (California Bearing Ratio)**

Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

### **Afirmado**

Capa de material granular comprimido y con una gradación precisa que soporta directamente las presiones y esfuerzos del tráfico. Para que las partículas no se aglutinen, debe haber una cantidad adecuada de material cohesivo fino. En carreteras y calzadas, sirve de superficie de apoyo..



### **Agregado fino**

Material producido por la descomposición orgánica o inorgánica de partículas, cuyo tamaño se rige por los criterios técnicos pertinentes. Suele tener partículas y puede atravesar la malla n.º 4 (4,75 mm).

### **Agregado grueso**

Material producido por la descomposición orgánica o inorgánica de partículas, cuyo tamaño se rige por los criterios técnicos pertinentes. Se suele conservar en la malla N°4 (4,75 mm).

## **5.2. Libros**

Alfonso Montejo, (2008), *Ingeniería de Pavimentos*, Universidad Católica de Colombia.

Sowers, George F. (1979), *Introductory Soil Mechanics and Foundations: Geotechnical Engineering*. Fourth edition.

Zoila Rosa Vargas Cordero, (2009), *La investigación aplicada una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Revista Educación.

## **5.3. Electrónica**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”*. Sección Suelos y Pavimentos. Lima, Perú: El peruano.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos*. Lima, Perú.



Fredy Alberto, Reyes Lizcano (2007), *Metodologías de diseño de pavimentos flexibles: tendencias, alcances y limitaciones* [Archivo PDF].

*file:///C:/Users/INTEL%20CORE%20I5%20%2010TH/Downloads/DialnetMetodologiasDeDisenoDePavimentosFlexibles-2512197.pdf*





## CAPÍTULO VI

### ÍNDICES

#### 6.1. Índices de Gráficos

<b>Gráfico N° 01</b> Zonificación sísmica del Perú.....	8
<b>Gráfico N° 02</b> Conteo de tráfico vehicular del 17/05/2020.....	11
<b>Gráfico N° 03</b> Conteo de tráfico vehicular del 18/05/2020.....	11
<b>Gráfico N° 04</b> Conteo de tráfico vehicular del 19/05/2020.....	12
<b>Gráfico N° 05</b> Conteo de tráfico vehicular del 20/05/2020.....	12
<b>Gráfico N° 06</b> Conteo de tráfico vehicular del 21/05/2020.....	13
<b>Gráfico N° 07</b> Conteo de tráfico vehicular del 22/05/2020.....	13
<b>Gráfico N° 08</b> Conteo de tráfico vehicular del 23/05/2020.....	14
<b>Gráfico N° 09</b> Proyección de tráfico .....	16
<b>Gráfico N° 10</b> Proyección de tráfico .....	17
<b>Gráfico N° 11</b> Capas del pavimento .....	28
<b>Gráfico N° 12</b> Estructura del pavimento asfáltico .....	31



**Gráfico N° 13** Estructura orgánica de la Municipalidad Distrital de Grocio Prado.....48

**Gráfico N° 14** Cronograma de ejecución de obra (GANTT).....51

**Gráfico N° 15** Mapa de ubicación .....105

**6.2. Índice de Tablas**

**Tabla N° 01** Relación de las calicatas y la profundidad alcanzada.....6

**Tabla N° 02** Relación de números de muestras por calicata y la profundidad a la cual se extrajo las muestras .....6

**Tabla N° 03** Relación de ensayos estándar realizados en el estudio de mecánica de suelos .....7

**Tabla N° 04** Granulometría .....7

**Tabla N° 05** Relación de factores de zona .....8

**Tabla N° 06** Tasas de Crecimiento.....17

**Tabla N° 07** Cuadro de tipo de vehículo y porcentaje de tránsito .....18

**Tabla N° 08** Periodos de análisis.....20

**Tabla N° 09** Distribución de Carga.....21

**Tabla N° 10** Periodo de diseño considerado.....22

**Tabla N° 11** Diseño de pavimento asfáltico.....29

**Tabla N° 12** Resumen de diseño del pavimento mediante el método de la AASHTO 1993.....31

**Tabla N° 13** Granulometría .....34

**Tabla N° 14** Granulometría .....35

**Tabla N° 15** Granulometría .....36

**Tabla N° 16** Requisitos de material bituminoso diluido de curado.....38



**Tabla N° 17** Requisitos de material bituminoso diluido de curado rápido (AASHTO M-81).....39

**Tabla N° 18** Limites permisibles para concreto expuesto a soluciones con sulfatos .....41

**Tabla N° 19** Agresión que ejerce el sub suelo .....41

**Tabla N° 20** Espesores de las capas de la vía proyectada .....43

**Tabla N° 21** Equipos utilizados.....43

**Tabla N° 22** Tamaño de la Malla Tipo AASHTO T-11 y Porcentaje que pasa en Peso T-27 (Abertura Cuadrada).....77

**Tabla N° 23** Requerimientos de agregado grueso.....77

**Tabla N° 24** Requerimientos de agregado fino.....78

**Tabla N° 25** Valores obtenidos del ensayo CBR .....109

**Tabla N° 26** CBR de diseño del suelo de fundación.....109

**Tabla N° 27** Cuadro de tipo de vehículo y porcentaje de tránsito.....110

**Tabla N° 28** Espesores de las capas de la vía proyectada.....112

**6.3. Índice de Fotos**

**Foto N° 01** Instalación de cartel de identificación de obra en la calle chumbiauca.....52

**Foto N° 02** Se aprecia el almacén y oficina de la obra.....53

**Foto N° 03** Movilización de maquinarias y equipos.....54

**Foto N° 04** Flete terrestre.....55

**Foto N° 05** Trazo y replanteo inicial de obra en la calle chumbiauca.....56

**Foto N° 06** Demolición de vereda H=0.10M.....57



**Foto N° 07** Acarreo de desmonte proveniente de la demolición de vereda.....58

**Foto N° 08** Eliminación de desmonte proveniente de demolición.....59

**Foto N° 09** Carteles información contra COVID 19.....60

**Foto N° 10** Charlas diarias al personal de trabajo.....61

**Foto N° 11** Personal con su equipo de protección individual.....63

**Foto N° 12** Servicios higiénicos portátiles DISAL para la obra.....65

**Foto N° 13** Señalizaciones temporales durante la ejecución de los trabajos.....67

**Foto N° 14** Se aprecia el trazo y corte de sub rasante para veredas en la calle chumbiauca.....69

**Foto N° 15** Se aprecia los trabajos de relleno con material propio a nivel de sub rasante.....71

**Foto N° 16** Se aprecia los trabajos de perfilado y compactado de la sub rasante.....72

**Foto N° 17** Se aprecia los trabajos de humedecimiento con agua a la capa de sub base granular e=0.15m.....75

**Foto N° 18** Se aprecia trabajos de compactado y sellado de capa de base granular e=0.20m.....80

**Foto N° 19** Se aprecia los trabajos de encofrado de sardineles sumergidos de h=0.30m y ancho de 0.15m.....82

**Foto N° 20** Se visualiza los trabajos de vaciado de concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$  para sardinell sumergido y extracción de muestra de testigo de concreto.....83

**Foto N° 21** En la vista se aprecia el trabajo de sellado de juntas de dilatación en sardineles sumergidos a cada 3 m e=1”.....84

**Foto N° 22** Se aprecia compactación de base granular para vereda en la calle chumbiauca .....85



**Foto N° 23** Se aprecia los trabajos de encofrado para veredas  $e=0.10m$  .....86

**Foto N° 24** Se aprecia trabajos de concreto  $f'c=175kg/cm^2$  en vereda.....86

**Foto N° 25** Trabajos de barrido para la carpeta asfáltica en la calle chumbiauca.....87

**Foto N° 26** Se aprecia los trabajos de la, colocación del líquido asfáltico MC-30 en la superficie de rodadura de la calle chumbiauca .....88

**Foto N° 27** Se visualiza la colocación de la mezcla asfáltica en caliente sobre la superficie de rodadura con la imprimación correspondiente de la calle chumbiauca .....93

**Foto N° 28** Extracción de muestra de testigo de concreto.....96

**Foto N° 29** Se aprecia ensayo de densidad de campo .....97

**Foto N° 30** Se aprecia la extracción de material para ensayo de Proctor .....97

**Foto N° 31** Se aprecia la rotura de probeta muestreada en obra .....98

**Foto N° 32** Se visualiza el diseño de mezcla .....98

**Foto N° 33** Se aprecia la mitigación de la obra .....99

**Foto N° 34** Se aprecia la limpieza final de la obra .....100



## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**



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

## Piloto

### Presupuesto

Presupuesto	0102008	"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA CALLE CHUMBIAUCA 1ERA CUADRA DEL DISTRITO DE GROCIO PRADO - PROVINCIA DE CHINCHA - DEPARTAMENTO DE ICA"		
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACION TOMA CHUMBIAUCA		
Cliente		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GROCIO PRADO	Costo al	23/05/2021
Lugar		ICA - CHINCHA - GROCIO PRADO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Sr.	Parcial Sr.
01	TRABAJOS PRELIMINARES, OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD				41,662.59
01.01	OBRAS PROVISIONALES				2,730.59
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40M	und	1.00	1,005.59	1,005.59
01.01.02	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	mes	1.50	1,000.00	1,500.00
01.01.03	ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	mes	1.50	150.00	225.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				16,588.95
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gib	1.00	8,751.36	8,751.36
01.02.02	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	gib	1.00	4,686.89	4,686.89
01.02.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	m2	1,479.82	1.46	2,160.54
01.02.04	DEMOLICION DE VEREDAS DE CONCRETO H=0.10m	m2	78.19	5.60	437.86
01.02.05	ACARREO DE DESMONTE PROV. DE LA DEMOLICION	m3	10.16	27.18	276.15
01.02.06	ELIMINACION DE DESMONTE PROV. DE LA DEMOLICION	m3	10.16	27.18	276.15
01.03	SEGURIDAD Y SALUD				22,343.05
01.03.01	ELABORACION E IMPLEMENTACION DEL PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO	gib	1.00	14,026.59	14,026.59
01.03.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gib	1.00	2,340.00	2,340.00
01.03.03	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	gib	1.00	3,769.60	3,769.60
01.03.04	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gib	1.00	541.48	541.48
01.03.05	RECURSOS DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA	gib	1.00	240.00	240.00
01.03.06	ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE SS.HH. PORTÁTILES	mes	1.50	450.00	675.00
01.03.07	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	850.38	850.38
02	PAVIMENTO FLEXIBLE				120,167.09
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,254.21
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE EJES Y NIVELES	m2	950.16	1.32	1,254.21
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				38,170.80
02.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	950.16	0.67	636.61
02.02.02	CORTE DE MATERIAL DE TERRENO NATURAL CON MAQUINARIA	m3	323.11	8.82	2,849.83
02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	63.43	10.93	693.29
02.02.04	PERFILADO Y COMPAC. DE SUB RASANTE CON MAQUINA	m2	950.16	3.41	3,240.05
02.02.05	SUB BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.15m	m2	950.16	12.83	12,190.55
02.02.06	BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.20 m	m2	950.16	15.66	14,879.51
02.02.07	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. min=5.00 Km.	m3	324.60	11.34	3,680.96
02.03	SARDINEL DE CONFINAMIENTO				10,896.26
02.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES H = 0.30 m	m2	117.70	37.75	4,443.18
02.03.02	SARDINEL: CONCRETO f <sub>c</sub> =175 KG/CM2	m3	17.66	354.03	6,252.17
02.03.03	JUNTA DE DILATACION EN SARDINELES CADA 3.00 m e=1"	m	19.62	10.24	200.91
02.04	VEREDA DE CONCRETO				31,079.29
02.04.01	BASE DE AFIRMADO PARA VEREDAS E=0.10	m2	47.08	10.09	475.04
02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m	392.34	17.29	6,783.56
02.04.03	VEREDA: CONCRETO f <sub>c</sub> =175 KG/CM2	m3	63.88	354.03	22,615.44
02.04.04	JUNTA DE DILATACION EN VEREDA e=1"	m	117.70	10.24	1,205.25
02.05	CONFORMACION DE LA CARPETA ASFALTICA				38,766.53
02.05.01	BARRIDO Y LIMPIEZA PILA CARPETA ASFALTICA	m2	950.16	1.23	1,168.70
02.05.02	IMPRIMACION ASFALTICA CON MC-30 C/EQUIPO	m2	950.16	3.70	3,515.59
02.05.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE 2"	m2	950.16	35.87	34,082.24
03	SEÑALIZACION				8,487.18
03.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL EN SARDINELES	m	392.34	6.00	2,354.04
03.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL EN VEREDAS	m	392.34	6.00	2,354.04
03.03	SEÑALIZACION HORIZONTAL EN PAVIMENTO	m	475.52	6.00	2,853.12
03.04	SEÑALIZACION PARA DE SIMBOLOS Y PASES PEATONALES	und	6.00	154.33	925.98



### Presupuesto

Presupuesto 0102008 "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA CALLE CHUMBIAUCA 1ERA CUADRA DEL DISTRITO DE GROCIO PRADO - PROVINCIA DE CHINCHA - DEPARTAMENTO DE ICA"  
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTACION TOMA CHUMBIAUCA  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GROCIO PRADO Costo al 23/05/2021  
 Lugar ICA - CHINCHA - GROCIO PRADO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04	PRUEBAS DE CAMPO				2,710.00
04.01	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO	und	9.00	50.00	450.00
04.02	ENSAYO DE PROCTOR	und	3.00	350.00	1,050.00
04.03	ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS	und	9.00	90.00	810.00
04.04	DISEÑO DE MEZCLA	und	1.00	400.00	400.00
05	CONSIDERACIONES VARIAS				6,930.60
05.01	NIVELACION DE TAPAS DE CAJAS DE AGUA Y DESAGUE	und	8.00	208.69	1,669.52
05.02	INTERFERENCIAS CON TUBERIAS DE AGUA/DESAGUE/TELEFONICA/LUZ EXISTENTES	est	2.00	370.00	740.00
05.03	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
05.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	1,479.82	0.69	1,021.08
	COSTO DIRECTO				179,957.46
	GASTOS GENERALES (10%)				17,995.75
	UTILIDAD (10%)				17,995.75
	SUB TOTAL				215,948.96
	IGV (18%)				38,870.81
	PRESUPUESTO DE OBRA				254,819.77
	ELABORACION DE EXPEDIENTE				17,837.38
	SUPERVISION (5%)				12,740.99
	MONTO TOTAL DE INVERSION				285,398.14

SON : DOSCIENTOS OCHENTICINCO MIL TRESCIENTOS NOVENTIOCHO Y 14/100 NUEVOS SOLES





## ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación



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

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

REHABILITACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LA  
CALLE CHUMBIAUCA EN EL DISTRITO DE GROCIO PRADO, CHINCHA, ICA;  
2023.


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER Bach. ANA LIZ VÉLIZ  
GUTIÉRREZ  
(ORCID: 0000-0002-3815-2611)


ASESOR  
Mg. GARCÍA CÓRDOVA, EDY JAVIER (ORCID: 0000-0001-5644-4776)  
PIURA – PERÚ

**2023**





## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA



**Problema  
General**

⇒

¿Cómo rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023?

**Problemas  
Específicos**


⇒

¿Cómo realizar el estudio de mecánica de suelo adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023?


¿Cómo realizar el estudio de tráfico adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023?

¿Cómo diseñar la estructura del pavimento flexible para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023?





# OBJETIVOS DEL PROYECTO



**Objetivo General**


**Objetivo Específicos**

Rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023.


Realizar el estudio de mecánica de suelo adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023.

Realizar el estudio de tráfico adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023.

Diseñar la estructura del pavimento flexible para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023.





# DESARROLLO DEL PROBLEMA



El siguiente proyecto: “Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023”, nace de la necesidad sentida por la población, debido a las inadecuadas condiciones para el tránsito vehicular y peatonal, la misma que es originada por la existencia de una infraestructura peatonal deteriorada y pavimento en condiciones no adecuadas para la transitabilidad de todo tipo de vehículos pudiendo así generar accidentes ya que la estructura del pavimento se encuentra muy dañada, con la carpeta asfáltica deteriorada y en algunos tramos ya se puede apreciar las capas inferiores tales como base y sub base, existiendo solo contaminación de polvo y desmontes que perjudican la salud de la población del distrito de Grocio Prado, Provincia de Chincha, Departamento de Ica. A todo ello se suma que la calle Chumbiauca, zona del proyecto no cuenta con señalización vial.

Así mismo se ha podido observar que el pavimento existente no estaría cumpliendo con los años de vida útil según el expediente técnico ejecutado en años anteriores, el cual ha podido ser uno de los casuales un estudio de suelo y estudio de tráfico no adecuados.



## JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto: "Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chíncha, Ica; 2023", está permitiendo beneficiar a 28,520 habitantes directa e indirectamente los cuales pertenecen a la Calle Chumbiauca y pobladores del Distrito de Grocio Prado, disminuir la cantidad de problemas de salud relacionado por la generación del polvo, mejorar la dinámica urbana la cual está haciéndose cada vez más intensa debido al incremento poblacional de la zona, la accesibilidad a las viviendas, además de ello fortalecer el nivel social y la organización local, y mejorar la calidad ambiental del entorno, así como el ornato de la localidad.



- 
- 
- 
- 
- 
- 



## DESARROLLO DEL PROYECTO

- 2.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado
  - 2.1.1.Requerimientos
    - 2.1.1.1.Estudio de Mecánica de Suelos
      - a)Excavación de calicatas
      - b)Muestreo de suelo
      - c)Trabajos de laboratorio
      - d)Determinación de la sismicidad
    - 2.1.1.2.Estudio de tráfico
    - 2.1.1.3.Diseño del Pavimento Flexible
  - 2.1.2.Cálculos
    - 2.1.2.1.Cálculos para el estudio de tráfico
    - 2.1.2.2.Cálculos para el diseño de la estructura del pavimento flexible
  - 2.1.3.Dimensionamiento
  - 2.1.4.Equipos Utilizados
  - 2.1.5.Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto
  - 2.1.7.Elementos y Funciones
  - 2.1.8.Planificación del Proyecto
  - 2.1.9.Servicios y Aplicaciones

- 
- 
- 
- 
- 
-



## DISEÑO METODOLOGICO

### TIPO DE INVESTIGACIÓN



Aplicada, "se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación". Según (Tamayo, 2003)

### DISEÑO DE INVESTIGACIÓN



Se ha empleado un diseño no experimental, debido a que se realizó la descripción de los procesos constructivos de la ejecución de la obra, así mismo según (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, pág. 149) menciona que "consiste en estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos."



## POBLACIÓN Y MUESTRA

### POBLACIÓN



La población objetivo para este proyecto son específicamente los pobladores de los sectores adyacentes al tramo del proyecto representados por 28,520 habitantes, debido que la ejecución de los componentes del proyecto, y los que se ubicaran en el territorio a estos sectores.

### MUESTRA



La muestra del presente informe de suficiencia profesional está compuesta por la población el cual el proyecto beneficiará, principalmente a los vecinos de la Calle chumbiauca, que son aproximadamente un total de 950 habitantes a lo largo del trazo





## LUGAR DE ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado geográficamente en la región costero central del país en el

Departamento de Ica, Provincia de Chincha, Distrito de Grocio Prado, Que se halla localizado en latitud:

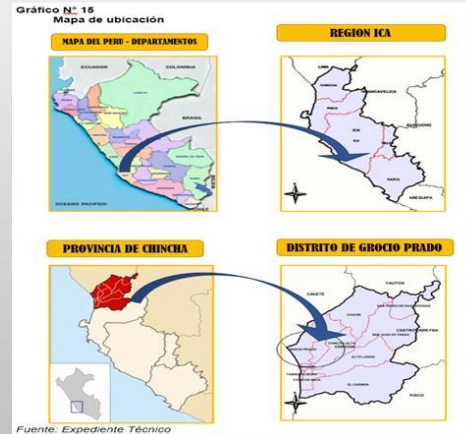
13°23'55" S, Longitud: 76°09'23" O, Altitud: 93 msnm.

### UBICACIÓN GEOGRAFICA:

- Valle :Ica
- Altitud : 93. 000 m.s.n.m
- Cuenca Hidrográfica :Rio Ica
- Área Superficial : 7,894 Km<sup>2</sup>

### UBICACIÓN POLITICA:

- Departamento :Ica
- Provincia :Chincha
- Distrito :Grocio Prado
- Asentamiento Humano :Centro Urbano
- Región :Ica



## CONCLUSIONES

- Se rehabilitó la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica, mediante la instalación de calzada con pavimento flexible y la colocación de las capas sub rasante, sub base, base, carpeta asfáltica, conforme con los espesores obtenidos en el estudio de mecánica de suelo y estudio de tránsito vehicular para una adecuada resistencia y duración de la misma. Así mismo para las veredas se ha empleado concreto con resistencia F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, los sardineles sumergidos F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, la carpeta asfáltica con un material PEN 60/70 y para la imprimación se utilizó MC-30 a lo largo de todo el proyecto el cual contempla la construcción de pavimento flexible con una longitud de 196.17 ml y ancho promedio de 4.70 ml, las veredas peatonales de ancho variable con base granular de e=0.10ml, con un área de 235.20 m<sup>2</sup>, los sardineles con una longitud de 196.17 ml y 0.30 ml de ancho e instalación de señales preventivas, reglamentarias e informativas con pintado del pavimento.
- Se ha realizado el estudio de mecánica de suelo adecuado para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023. Para ello se determinó el perfil estratigráfico con la excavación de 03 calicatas: Calicata C-1; De 0.00m a 0.50m de profundidad, por relleno arenoso, contaminado con plásticos. De 0.50m a 1.50m de profundidad, por arena limosa, compacidad media, ligera humedad, color beige claro. Calicata C-2; De 0.00m a 0.90m de profundidad, por relleno arenoso, semicompacta, ligeramente contaminado con desperdicios. De 0.90m a 1.50m de profundidad, por relleno arenoso, compacidad media a suelta, ligeramente contaminado con desperdicios. Calicata C-3; De 0.00m a 0.30m de profundidad, por relleno arenoso, contaminado con desperdicios. De 0.30m a 1.20m de profundidad, por arena limosa, compacidad media, ligera humedad, color beige claro. De 1.20m a 1.50m de profundidad, por arena de grano grueso limoso, compacidad media, ligera humedad, color gris claro.
  - Diagnostico final del nivel freático a la profundidad explorada de 1.50m, no se ha determinado el nivel freático en ninguna de las excavaciones.
  - Determinación de la capacidad de soporte del suelo de fundación, con los resultados de los ensayos de Penetración Dinámica de Cono se obtuvieron valores de CBR in situ, los cuales se aprecian en la siguiente tabla:



## CONCLUSIONES

**Tabla N° 25**  
Valores obtenidos del ensayo CBR

Sondaje	DN - i	Profundidad (m)	CBR <sub>rec</sub> (%)
PDC - 1	DN - 1	0.40 - 1.00	14,1

Fuente: Expediente Técnico

**Tabla N° 26**  
CBR de diseño del suelo de fundación

Suelo	CBR (%)
SM	11,7

Fuente: Expediente Técnico

- El estudio de tráfico ha sido factor muy importante para la rehabilitación de la calle Chumbiauca, por tal motivo se realizó un estudio de tráfico adecuado, obteniendo como resultado que, a lo largo de toda la calle a intervenir, se registra mayor tránsito vehicular ligero (93.30 % en promedio) comparado con el tránsito vehicular pesado (6.70 % en promedio) , además de ello se puede concluir que, el índice medio diario anual IMDa es 84, obteniendo estos parámetros se procedió con el diseño del pavimento para que su estructura pueda soportar las cargas que transmitirán los diversos vehículos que transiten por la vía.
- Se diseñó la estructura del pavimento flexible para rehabilitar la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el Distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023. Mediante el método AASHTO 1,993, con la finalidad de soportar la fluencia del tráfico proyectado para la vida útil estimada de 20 años, con una serviciabilidad que brindan seguridad y confort a los usuarios. Para ello se adoptaron como espesores finales:

**Tabla N° 28**  
Espesores de las capas de la vía proyectada

Tramo	Método AASHTO 1993 n = 20 años		
	C.A. (mla)	Base (mla)	Sub base (mla)
Vía proyectada	2	8	6

Fuente: Expediente Técnico



## RECOMENDACIONES

- El mantenimiento progresivo de la obra "Rehabilitación de la transitabilidad vehicular y peatonal de la calle Chumbiauca en el distrito de Grocio Prado, Chincha, Ica; 2023", para una mayor durabilidad de la estructura.
- Verificar que, para los estudios de mecánica de suelos el laboratorio encargado tenga registrado sus maquinarias y su personal por un ente calificado que brinde la certificación para que se encuentren aptos de ejecutar los ensayos y brindar un servicio de calidad.
- Realizar el estudio de tráfico vehicular de manera continua, para obtener una información actualizada de la realidad vehicular.
- Realizar el diseño de la estructura del pavimento de acuerdo a las normas vigentes, previos a los estudios básicos necesarios para su elaboración. Así mismo se recomienda seguir los procesos constructivos en conformidad a las especificaciones técnicas del expediente técnico de cada proyecto.



# ANEXOS

## Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto

**Presupuesto**

Proyecto: 012008 "MEJORAMIENTO DE LA TRANSIBILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA CALLE CHUMBUACA TERA CUADRA DEL DISTRITO DE GROCCO PRADO - PROVINCIA DE CHINCHA - DEPARTAMENTO DE ICA"

Subproyecto: 001 "PAVIMENTACION TERA CHUMBUACA"

Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GROCCO PRADO

Lugar: ICA - CHINCHA - GROCCO PRADO

Cuenta #: 23602021

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio Sr.	Partida Sr.
01	TRABAJOS PRELIMINARES, OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD				41.662.99
01.01	OBRAS PROVISIONALES			2,738.99	54
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA LINDIAM	unfd	1.00	1,000.00	04.01
01.01.02	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	mes	1.00	1,000.00	04.02
01.01.03	ENERGIA ELECTRICA PARA LA OBRA	mes	1.00	100.00	04.04
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES			16,566.96	04.00
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOLUCION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gr	1.00	8,761.36	01.01
01.02.02	PLATE TERRESTRE DE MATERIALES	gr	1.00	4,666.64	01.02
01.02.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	m2	1,479.82	1.48	2,193.54
01.02.04	DEMOLUCION DE VEREDAS DE CONCRETO H=0.30"	m2	78.19	5.00	427.95
01.02.05	ACARREO DE DESMORTE PROV. DE LA DEMOLUCION	m3	10.16	27.18	276.19
01.02.06	SEGURIDAD Y SALUD	m3	10.16	27.18	276.19
01.02.07	ELABORACION E IMPLEMENTACION DEL PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENION Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO	gr	1.00	14,028.99	14,028.99
01.03.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gr	1.00	2,340.00	2,340.00
01.03.03	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	gr	1.00	3,760.00	3,760.00
01.03.04	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	gr	1.00	91.48	91.48
01.03.05	RECURSOS DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA	gr	1.00	340.00	340.00
01.03.06	ALQUILER Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PORTATILES	mes	1.00	400.00	475.00
01.03.07	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gr	1.00	800.38	800.38
02	PAVIMENTO FLEXIBLE			120,160.99	
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES			1,254.21	
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE Ejes Y NIVELES	m2	950.16	1.32	1,254.21
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			34,178.88	
02.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m3	950.16	0.47	636.61
02.02.02	CORTE DE MATERIAL DE TERRENO NATURAL CON MAQUINARIA	m3	323.11	8.52	2,849.63
02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	63.42	10.92	692.29
02.02.04	REFRILLO Y CORRAL: DE SUB RASANTE CON MAQUINA	m2	950.16	2.41	2,340.00
02.02.05	SUB BASE GRANULAR CON AFIRMAO H=0.30"	m2	950.16	13.02	12,369.93
02.02.06	BASE GRANULAR CON AFIRMAO H=0.30"	m2	950.16	15.66	14,879.81
02.02.07	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. <math>= 10.00\text{ Km}</math>	m3	224.65	13.26	3,000.96
02.03	SARNELES DE CONFIRMADO			1,177.70	27.78
02.03.01	ENCAPADO Y DESENCAPADO DE SARNELES H=0.30"	m2	117.70	10.00	1,177.00
02.03.02	SARNELES CONCRETO F/HTA AGC/M2	m2	17.66	354.03	6,282.17
02.03.03	JUNTA DE DILATACION EN SARNELES CADA 3.00 m x 1"	m	19.42	10.24	200.91
02.04	VEREDA DE CONCRETO			34,178.88	
02.04.01	BASE DE AFIRMAO PARA VEREDAS H=0.10	m2	47.08	10.09	474.04
02.04.02	ENCAPADO Y DESENCAPADO DE VEREDAS	m2	362.34	17.28	6,254.56
02.04.03	VEREDA CONCRETO F/HTA AGC/M2	m2	63.88	354.03	22,614.44
02.04.04	JUNTA DE DILATACION EN VEREDA 4"	m	117.70	10.24	1,200.23
02.05	CONFIRMADO DE LA CARRETA ASFALTICA			38,746.50	
02.05.01	BARRODO Y LIMPIEZA PILA CARRETA ASFALTICA	m2	950.16	1.23	1,168.75
02.05.02	IMPREGNACION ASFALTICA CON UN 6% DE GRUPO	m2	950.16	3.75	3,562.86
02.05.03	CARRETA ASFALTICA EN CALIENTE 2"	m2	950.16	35.87	34,062.24
03	SEÑALIZACION			4,407.18	
03.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL EN SARNELES	m	392.34	6.00	2,354.06
03.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL EN VEREDAS	m	392.34	6.00	2,354.06
03.03	SEÑALIZACION HORIZONTAL EN PAVIMENTO	m	478.52	6.00	2,869.12
03.04	SEÑALIZACION PARA DE SIMBOLOS Y FRASES PEATONALES	unfd	6.00	154.23	925.98

**Presupuesto**

Proyecto: 012008 "MEJORAMIENTO DE LA TRANSIBILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA CALLE CHUMBUACA TERA CUADRA DEL DISTRITO DE GROCCO PRADO - PROVINCIA DE CHINCHA - DEPARTAMENTO DE ICA"

Subproyecto: 001 "PAVIMENTACION TERA CHUMBUACA"

Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE GROCCO PRADO

Lugar: ICA - CHINCHA - GROCCO PRADO

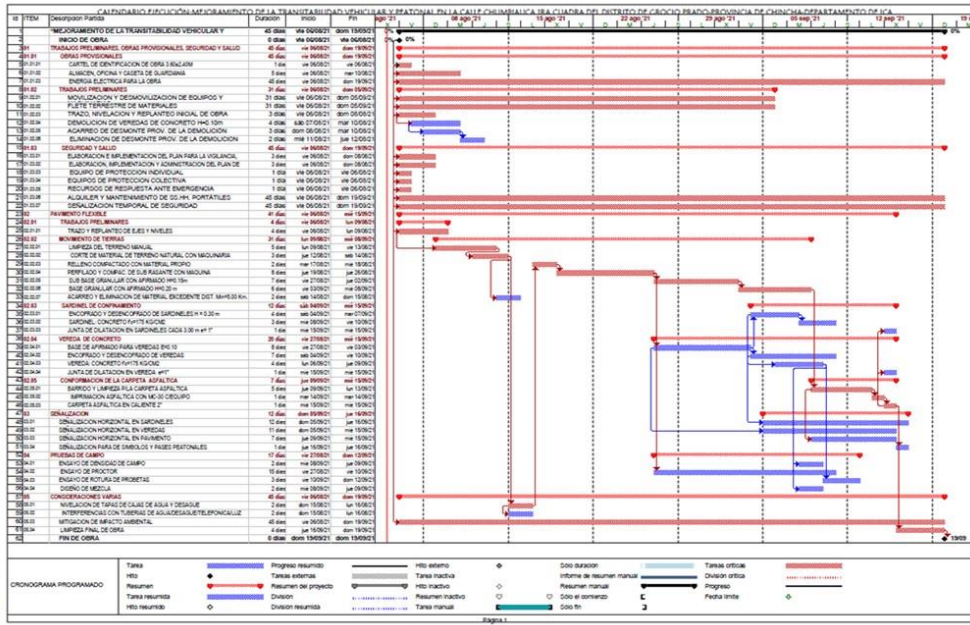
Cuenta #: 23602021

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio Sr.	Partida Sr.
54	PRUEBAS DE CAMBIO			2,738.99	
54.01	ENGAVO DE DENSIDAD DE CAMPO	unfd	3.00	900.00	400.00
54.02	ENGAVO DE PROCTOR	unfd	3.00	300.00	1,000.00
54.03	ENGAVO DE ROTURA DE PROBTAS	unfd	3.00	90.00	910.00
54.04	ENSAYO DE MEDIDA	unfd	1.00	400.00	400.00
55	CONSIDERACIONES VARIAS			6,830.68	
55.01	INVESTIGACION DE TIRAS DE CALSA DE AGUA Y DESAGUE	unfd	3.00	208.68	1,699.92
55.02	INTERFERENCIAS CON TUBERIAS DE AGUAS SANEAMIENTO LOCALIZ	unfd	2.00	370.00	740.00
55.03	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	gr	1.00	3,500.00	3,500.00
55.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	1,479.82	0.69	1,021.08
	COSTO DIRECTO				17,967.46
	GASTOS GENERALES (10%)				1,796.75
	UTILIDAD (10%)				215,166.96
	SUB TOTAL				34,929.17
	IMP (5%)				34,929.17
	PRESUPUESTO DE OBRA				17,837.34
	ELABORACION DE EXPEDIENTE				12,740.99
	SUPERVISION (5%)				25,266.14
	MONTO TOTAL DE INVERSION				25,266.14

NOTA: DOGIENTOS OCHENTINCO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO Y CUATRO NUEVOS SOLES

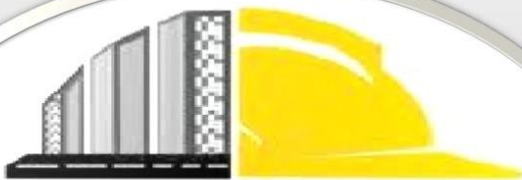
# ANEXOS

## Cronograma de ejecución de obra (GANTT)





GRACIAS



**UNIVERSIDAD "ALAS PERUANAS"  
ESCUELA PROFESIONAL  
DE  
INGENIERÍA CIVIL**

