

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD  
URBANA EN EL PASAJE LOS CEDROS DE PICHANAQUI,  
PROVINCIA DE CHANCHAMAYO - DEPARTAMENTO DE JUNIN”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. POMA PALOMINO JHONATAN**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2021**

## Hoja de conformidad de Miembros del Jurado

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
Presidente

---

Msc. Julio Cesar Llallico Colca  
Jurado

---

Ing. Edmundo Muñico Casas  
Jurado

---

Ing. Cristian Mallaupoma Reyes  
Jurado

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
Secretario Docente

## Dedicatoria

*Gracias a mi madre por ser el pilar, mi apoyo incondicional, la persona que dio todo por mí, no me alcanzaría el tiempo ni encontraría palabras para demostrarle lo mucho que la amo. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda, estoy orgulloso este y todos los días de mi vida. Gracias a los Docentes que compartieron sus enseñanzas, por dirigir mi camino en esta travesía, demostrándome que hay personas grandiosas en este mundo dándome la confianza para llegar a ellos en los momentos más difíciles en cada etapa como estudiante también por su atención y amabilidad en todo lo referente a mi vida como alumno.*

### Agradecimiento

Expreso mi sincera gratitud a las personas quienes me apoyaron incondicionalmente en este trabajo de investigación.

A Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres por su apoyo incondicional en especial a mi madre.

## RESUMEN

El presente informe técnico titulado “Mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje los cedros de Pichanaqui, provincia de Chanchamayo - departamento de Junín”, nace debido a la problemática ¿ En qué grado favorece el mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín?, para esto se ha establecido como objetivo general, en determinar el mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín. La metodología de investigación es aplicada, nivel de investigación descriptivo y diseño de investigación no experimental de corte transaccional. El mejoramiento del proyecto se ha ejecutado en su conjunto, el cual planteó la ejecución de 1,850.95 m<sup>2</sup> de pavimento rígido con espesor de 20 cm en 510 metros lineales de vía, contando con una sección de vía variable de 3.10 m – 4.40 m; con base granular de 20 cm, con canal empedrado para el drenaje pluvial, muros de contención de 50 ml, veredas laterales adyacentes a lotes y/o viviendas en la zona de intervención del proyecto de 567 m de longitud, 120 m lineales de sardineles, 02 muros de contención de 20 m lineales cada una y áreas verdes y/o jardinería 9796.71 m

**Palabras Claves:** Pavimento, drenaje, transitabilidad, veredas, pasajes.

## **ABSTRACT**

The present technical report entitled "Improvement of urban transit services in the passage of the cedars of Pichanaqui, province of Chanchamayo - department of Junín", was born due to the problematic: To what extent does it favor the improvement of urban transit services in the Passage Los Cedros de Pichanaqui - Chanchamayo province - department of Junín ?, For this purpose it has been established as a general objective, is to determine the improvement of urban passability services in the passage Los Cedros de Pichanaqui - Chanchamayo province - Department of Junín. The research methodology is applied, descriptive research level and design of non-experimental transactional research. The improvement of the project has been carried out as a whole, which proposed the execution of 1,850.95 m<sup>2</sup> of rigid pavement with a thickness of 20 cm in 510 linear meters of track, with a variable track section of 3.10 m - 4.40 m; with 20 cm granular base, with cobbled channel for storm drainage, 50 ml retaining walls, sidewalks adjacent to lots and / or houses in the project intervention area of 567 m long, 120 linear meters of sardines, 02 retaining walls of 20 linear meters each and green areas and / or gardening 9796.71 m

**Keywords:** Pavement, drainage, passability, sidewalks, passages.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 formulación del problema.....	4
1.3 Objetivos .....	4
1.3.1 Objetivo general .....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificación .....	5
1.4.1 Justificación practica .....	5
1.4.2 Justificación metodológica.....	5
1.5 Alcances y limitaciones de la investigación.....	6
1.5.1 Alcances.....	6
1.5.2 Limitación temporal .....	6

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación .....	7
2.2. Bases teóricas .....	11
2.2.1. Estudios para diseño .....	11
2.2.2. Diseño de pavimento rígido.....	11
2.2.3. Clasificación de red vial y carreteras.....	13
2.2.4. Variables de diseño.....	19
2.2.5. Criterios de diseño .....	19
2.2.6. Características de los materiales .....	21

2.2.7. Análisis de tránsito .....	22
2.3. Vocabulario técnico.....	55
2.4. Marco normativo legal.....	61

**CAPÍTULO III  
METODOLOGÍA**

3.1. Tipo de investigación .....	62
3.2. Nivel de investigación .....	62
3.3. Diseño de investigación.....	62
3.4. Metodología de investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5. Población y muestra.....	63

**CAPÍTULO IV  
DESARROLLO DEL INFORME**

4.1 Antecedentes del proyecto.....	63
4.1.1 Nombre del proyecto.....	64
4.1.1.1 Ubicación geográfica .....	65
4.1.1.2 Estudio hidrológico e hidráulico .....	67
4.1.1.3 Estudio de impacto ambiental .....	85
4.1.1.4 Etapas de ejecución del proyecto .....	89
4.1.1.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	89
4.1.1.6 Requerimientos de construcción .....	90
4.1.1.7 Desarrollo de veredas .....	93
4.1.1.8 Plan de gestión - medidas de mitigación.....	103
4.1.1.9 Costos de estudio de impacto ambiental .....	104
4.1.1.10 Estudio de tráfico .....	105

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Pavimento rígido .....	13
<b>Figura 2:</b> Union de la frontera Peru – Ecuador .....	14
<b>Figura 3:</b> Vía departamental Ayacucho – Abancay .....	14
<b>Figura 4:</b> Mapa de Huancayo y sus distritos .....	15
<b>Figura 5:</b> Vía Multicarril .....	15
<b>Figura 6:</b> Carretera de 1° clase .....	16
<b>Figura 7:</b> Carreteras de 2° clase.....	16
<b>Figura 8:</b> Carretera de 3ra clase.....	17
<b>Figura 9:</b> trocha carrozable.....	17
<b>Figura 10:</b> carretera tipo 1 .....	18
<b>Figura 11:</b> Carretera tipo 2 .....	18
<b>Figura 12:</b> Cálculo del factor de carga equivalente .....	27
<b>Figura 13:</b> Límites de atterberg de plasticidad .....	32
<b>Figura 14:</b> Clasificación de suelos AASTHO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 15:</b> Estructura de pavimento para el proyecto .....	35
<b>Figura 16:</b> Comparacion de la estructura de pavimento rígido y flexible .....	36
<b>Figura 17:</b> Ubicación geografica de Pichanaqui.....	66
<b>Figura 18:</b> ubicación del proyecto del pasaje Los Cedros.....	67
<b>Figura 19:</b> Ubicación de las precipitaciones en el area de proyecto. ....	68
<b>Figura 20:</b> Cálculo tirante normal psj. Los Cedros .....	84
<b>Figura 21 :</b> Cálculo tirante normal Psj. Los Cedros.....	85
<b>Figura 22:</b> Cálculo tirante normal Psj. Los Cedros.....	85
<b>Figura 23:</b> Determinación tránsito actual .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1:</b> Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples .....	26
<b>Tabla 2.2 :</b> ESALs de diseño .....	28
<b>Tabla 2.3:</b> Tiempos de drenaje para capas granulares .....	38
<b>Tabla 2.4:</b> Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos (Cd) .....	39
<b>Tabla 2.5:</b> Valores de $Z_r$ , en función de la confiabilidad R .....	41
<b>Tabla 2.6:</b> Niveles de confiabilidad R en función del tipo de carretera .....	42
<b>Tabla 2.7:</b> Valores de coeficiente de transmisión de carga J .....	44
<b>Tabla 2.8:</b> Correlación entre resistencia a compresión y el módulo de Elasticidad $E_c$ .....	45
<b>Tabla 4.1:</b> Estación climatológica.....	69
<b>Tabla 4.2:</b> Humedad relativa media mensual (%) .....	70
<b>Tabla 4.3:</b> Humedad relativa media mensual ( $^{\circ}c$ ) .....	70
<b>Tabla 4.4:</b> Precipitación relativa media mensual ( $^{\circ}c$ ) .....	71
<b>Tabla 4.5:</b> Precipitación máxima en 24 horas (mm) .....	71
<b>Tabla 4.6:</b> Precipitación total mensual (mm) .....	72
<b>Tabla 4.7:</b> Estación Pichanaqui, humedad relativa mensual (%) – 2001-2010..	73
<b>Tabla 4.8:</b> Temperatura máxima y mínima media mensual en estación Pichanaqui (2001- 2010) .....	73
<b>Tabla 4.9:</b> Precipitación total media mensual, en estación Pichanaqui (2001-2010) .....	74
<b>Tabla 4.10 :</b> Coeficiente comunes de escorrentía .....	79
<b>Tabla 4.11:</b> Resultado calle Auvernia .....	83
<b>Tabla 4.12:</b> Resultado psj. Los Cedros método clásico (Maning).....	84
<b>Tabla 4.13:</b> Volumen promedio diario .....	108

## INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico titulado “Mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje Los Cedros en el distrito de Pichanaqui, provincia de Chanchamayo - departamento de Junín” contempla en ejecutar las siguientes partidas:

Toda esta intervención es sobre una longitud de vía de 1,850.95 metros lineales según las progresivas que indican los planos.

Es importante aclarar, que lo definido en el perfil fue de manera referencial, a través del presente estudio se ha redefinido para su intervención, sustentados mediante los diseños y planos que se adjuntan.

La obra se realiza para tener beneficiarios directos, los cuales son los pobladores del pasaje Los Cedros, tanto durante la ejecución del proyecto como finalizada la obra.

En lo que se refiere a vialidad, se orientan a potenciar y expandir los impactos positivos que conlleva la mejora de la transitabilidad de las redes viales, a partir de una visión de conjunto. El propósito es mejorar la calidad de vida de los pobladores y alcanzar niveles razonables de transitabilidad en la vía.

Toda esta intervención es sobre una longitud de vía de 1,850.95 metros lineales según las progresivas indicadas en los planos.

Para mayor comprensión se ha considerado los siguientes capítulos:

Capítulo I, el problema de investigación, donde especifica los problemas (general y específicos) y los objetivos (general y específicos).

Capítulo II, el marco teórico, donde se ha considerado datos básicos y criterios de diseño.

Capítulo III, metodología, tipo de estudio, nivel de estudio y diseño de estudio.

Capítulo IV, desarrollo del informe, el cual contiene ubicación geográfica, antecedentes, accesos, estudios y costos.

Como parte final se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos

## **CAPÍTULO I POBLEMA DE INVESTIGACION**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La realización del presente proyecto de investigación nace como resultado de mejorar la calidad de vida de la población, se fundamenta por el interés de la población en contar con una infraestructura vehicular - peatonal y sistema vial de la ciudad, uniendo las vías comerciales del distrito, desarrollar el proyecto integral de tratamiento urbanístico, vial y la consolidación de los servicios públicos del AA.HH. La Playa y el AA.HH. Señor de los Milagros del pasaje Los Cedros, del distrito para mejorar la transitabilidad de las vías locales, preservar y consolidar el ornato público del distrito.

El desarrollo urbano del distrito de Pichanaqui es un aspecto importante, la disponibilidad de la infraestructura vial, la misma que debe ser adecuada de acuerdo a las normas técnicas del reglamento nacional de construcciones, para brindar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal a los vecinos, sin que estos estén propensos a riesgos de accidentes y/u otros.

El propósito del proyecto, está orientado a reducir el déficit de avenidas, calles y pasajes sin pavimentar en las diferentes zonas y sectores, con la finalidad de mejorar la accesibilidad a las viviendas,

y de esta manera; fortalecer el tejido social, la organización local, mejorar la calidad de vida y ambiental de la zona en estudio.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Formulación del problema general**

- ¿En qué grado favorece el mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín?

### **1.2.2 Formulación de los problemas específicos**

- a. ¿En qué medida favorece la mejora de las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín?
- b. ¿De qué manera influye disminuir la incidencia de accidentes vehiculares y peatonales en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín?
- c. ¿Qué efecto produce desarrollar el tratamiento urbanístico, vial y la consolidación de sus servicios públicos en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín?
- d. ¿En qué medida favorece desarrollar y ampliar el sistema de comunicación vial en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Determinar en qué grado favorece el mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a. Determinar en qué medida favorece mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín.
- b. Determinar de qué manera influye disminuir la incidencia de accidentes vehiculares y peatonales en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín.
- c. Determinar que efecto produce el tratamiento urbanístico, vial y la consolidación de sus servicios públicos en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín.
- d. Determinar en qué medida favorece desarrollar y ampliar el sistema de comunicación vial en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín.

#### **1.4 Justificación**

Nuestra investigación justifica lo siguiente:

En la actualidad podemos observar que la construcción de la vía albergaría y mejoraría la calidad de vida de la población peatonal y vehicular.

Actualmente en el Perú el mejoramiento de vías se emplea para favorecer el entorno, considerando los aspectos de diseño adecuado cumpliendo los estándares de calidad para la construcción de vías resultando factible desde el punto de vista económico.

##### **1.4.1 Justificación practica**

Con el presente proyecto de investigación y mediante la construcción de la infraestructura vial en el pasaje se mejoró la calidad de vida en el ámbito vial y de los habitantes del pasaje Los Cedros en Pichanaqui, cumpliendo con el reglamento y normas técnicas de construcción de pavimentos.

#### **1.4.2 Justificación metodológica**

El proyecto de investigación contribuyó al conocimiento de tecnologías no convencionales para ampliación de sistemas de pistas y veredas, pudiendo lograrse así influir en la aplicación a otros temas.

### **1.5 Alcances y limitaciones de la investigación**

#### **1.5.1 Alcances**

El proyecto de mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana se encuentra situado en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín. con código SNIP N° 239933.

Por lo tanto, el grupo de interés alcanza a: trabajadores, visitantes, estudiantes, proveedores, contratistas, funcionarios y principalmente a los pobladores beneficiados directamente con el presente proyecto.

#### **1.5.2 Limitación temporal**

El proyecto se ha desarrollado en el periodo comprendido desde el 03/01/2018 hasta el 03/04/2018 inicialmente el plazo de ejecución era 03 meses en días calendarios.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

(Ferroñan y García, 2017) en su tesis de pregrado de título “Diseño del pavimento Rígido, veredas y drenaje pluvial de la Urbanización progresiva la Tina, del sector salida sur este de Lambayeque Dren 2210, distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque, región Lambayeque” presenta una problemática de ¿Cómo generar condiciones de vida y transitabilidad en la urbanización progresiva-Lambayeque?, por esto para poder conseguir los resultados para la solución al problema planteado desarrolla una metodología aplicada, con la condición de subdividir el trabajo en gabinete y en campo, con el objetivo de diseñar un pavimento rígido, drenaje pluvial, para poder llegar a mejorar las condiciones de transitabilidad de la urbanización Progresiva, llegando a obtener resultados y conclusiones como la construcción de una pavimento con espesor de 20cm y una sub-base granular de 20cm realizando todos los estudios de drenaje con un caudal de diseño de 0.029 m<sup>3</sup>/s, llegando al diseño de cunetas con una altura de 30 cm y una base de 20 cm con un periodo de retorno de 10 años.

Ing. Andres David Mora Cano Ing. Camilo Alberto Argüelles Saenz (2015); Ingeniería de Pavimentos recomienda.- utilizar módulos de rotura mayores para generar esfuerzos equivalentes bajos, que nos permitan diseñar espesores de losas mínimos; la metodología PCA 84 garantiza un análisis más específico y conveniente para el espesor de losa de pavimento cumpliendo con los parámetros de fatiga y erosión; El análisis de fatiga que se efectúa por la metodología de la pca, controla los diseños de pavimentos delgados para bajo tránsito, independientemente del tipo de transferencia de carga en las juntas transversales; En el caso de presentarse fallos en el terreno natural se recomienda realizar la excavación y remplazo de material defectuoso con el material de buenas características como material tipo afirmado. De requerirse, se puede contemplar la instalación de un producto geo-sintético (geo-textil tejido referencia T2400 o 3\*3 HF o el equivalente de estos en el mercado) el cual debe cumplir con la normatividad vigente INVIAS 2013. Este producto debe instalarse en las áreas en donde se va a intervenir para separar, estabilizar y evitar que se refleje los cambios volumétricos del suelo natural; Por ser una vía con características urbanas se requiere la construcción de drenajes superficiales y/o sumideros conectados al alcantarillado a fin se garantice la pronta evacuación de aguas superficiales, dejando definidas en el momento de la construcción las pendientes transversales y longitudinales. Por ningún motivo se deben presentar estancamientos de agua sobre el pavimento; Todos los materiales que se usen para la construcción de la infraestructura vial, deberán cumplir como mínimo los requisitos de calidad establecidos en las especificaciones generales para la construcción de carreteras del INVIAS, versión vigente al momento de la intervención y se debe realizar los controles allí exigidos, con la frecuencia normalizada a emplear; Para garantizar una superficie de acabado homogénea, debe existir control topográfico durante todo el proceso de colocación de capa, ya que si lo anterior no se cumple, es condición para que se genere acumulación de humedad, que finaliza infiltrándose; Se recomienda considerar la variable clima (estado del tiempo atmosférico) para el proceso constructivo,

teniendo en cuenta el régimen de lluvias que se presenta en la zona. Cuando se presente lluvias se debe cubrir el concreto a fin que no se presente el lavado de la superficie que posteriormente comprometa la durabilidad del concreto; Durante el proceso de la construcción de la nueva estructura y la nueva carpeta de rodadura el nivel de servicio de las vías longitudinales dentro de la urbanización 86 subirá notoriamente con el acabado en pavimento rígido y la estructura del mismo no será intervenida constantemente ya que su vida útil es mayor al pavimento articulado; De acuerdo a lo materializado por topografía, el terreno no presenta problemática alguna para el desarrollo de la estructura de pavimento que se pre dimensiono para el proyecto urbanístico. Se requiere un seguimiento minucioso a los niveles de la vía a fin se garantice el bombeo lateral y el nivel de desagüe de la vía hacia los drenajes o sumideros; Se recomienda que las barras pasa-juntas sean biseladas y deben ir completamente engrasadas, con el fin de garantizar completamente el movimiento de la losa; Se recomienda utilizar en losas con espesores menores de 20 cm, concreto que tenga asentamiento entre 7 y 10 cm. Realizar el flotado sobre el concreto en sentido transversal; Verificación de la existencia de deformaciones y corregirlas inmediatamente del fraguado del concreto. 87; No permitir el exceso de flotado ya que traerá el agua a la superficie afectando la lisura superficial y la durabilidad del concreto; No se debe aplicar agua para ayudar a la terminación de la superficie; Se debe generar el micro- texturizado en sentido longitudinal; Se debe generar el macro- texturizado en sentido transversal; El macro-texturizado no se podrá generar en la junta transversal para evitar posible desportillamiento.

Bach. Robles Sáenz Randolp Julián Bach. Sanchez Medina, Juan Carlos Huaraz Centro Poblado San Cristobal de Chupan (2015) recomienda. – la evaluación de pavimentos rígidos mediante la determinación de correlaciones entre el módulo de rotura a la flexión y la resistencia a la compresión. - partir de los resultados obtenidos, se concluye que las evaluaciones de las muestras de concreto fueron homogéneas. Las correlaciones entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión nos

muestran una ecuación lineal de la cual se obtiene un valor de constante K, para una relación de tipo  $M_r(f'c) = K \cdot f'c$ , para este caso: a.  $M_r = 0.120 \cdot f'c$  a los 07 días. b.  $M_r = 0.117 \cdot f'c$  a los 28 días. De las correlaciones entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión se obtuvo una ecuación exponencial que muestra un valor constante K, para una relación de tipo  $M_r(f'c) = K \cdot \sqrt{f'c}$ , para este caso: a.  $M_r = 2.091 \cdot \sqrt{f'c}$  a los 07 días. b.  $M_r = 2.168 \cdot \sqrt{f'c}$  a los 28 días. Se concluye que las fórmulas y correlaciones obtenidas, tienen rangos más conservadores frente a lo propuesto por el ACI y la norma AASHTO 93.

Bach. Juan Victor Collachagua Ramos (2018); análisis comparativo entre métodos de diseño para estructuras de pavimento en las obras de jr. Junín y los portales elaboro. - el estudio definitivo y el expediente técnico, que sirvió para la ejecución de las obras de proyecto “Mejoramiento de pistas y veredas en 21 cuadras del barrio Jorge Chávez distrito Satipo, provincia – Junín código SNIP N° 220178” lo que permitirá brindar una mejor calidad de vida vial a 42,336 pobladores barrio Jorge Chávez, los cuales tendrán un mejor entorno en el que podrán desenvolver de forma más segura sus actividades cotidianas.

Para la ejecución del expediente técnico se consideró el Reglamento Nacional de Edificaciones y otras referidas a la normatividad existente de la Municipalidad de Satipo, así como criterios relacionados al entorno donde se desarrollará el proyecto.

De la evaluación de los impactos se puede concluir que existen algunos impactos negativos de una magnitud baja, de duración temporal y de alta mitigabilidad teniendo como consecuencia una significancia baja. Esto debido a que la mayoría de los impactos negativos sólo se presentan durante la ejecución de la obra y son de fácil solución.

Los impactos negativos serán mitigados siguiendo las medidas establecidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental. Si se presentará impactos adversos no contemplados, el Supervisor de la obra determinará las medidas inmediatas que minimicen o eliminen el impacto adverso.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Estudios para diseño**

- Estudio topográfico del terreno.
- Estudios geotécnicos y geológicos.
- Estudio de Suelos capacidad portante.
- Ensayos de materiales para la sub base y concreto Fc'210 Para el diseño de las pistas y Fc'210 veredas, aplicando normatividad actual vigente y cumpliendo los estándares de calidad para el diseño de pavimentos rígidos.
- Estudios de hidrología, hidráulica, drenajes.
- Estudios ambientales
- Estudio de seguridad vial
- Protección de restos arqueológicos.

### **2.2.2. Diseño de pavimento rígido**

Según el manual de diseño geométrico de carreteras MTC 2017, dentro de las consideraciones que debe tenerse en cuenta para el diseño de estructuras de pavimento, es necesario analizar fundamentalmente la problemática que representa el comportamiento de los pavimentos debido al tránsito, ya que este se incrementa conforme al desarrollo tecnológico y crecimiento demográfico, lo que trae a su vez mayor cantidad de repetición de ejes y cargas. Por ello, es necesario la selección de apropiados factores para el diseño estructural del pavimento, por lo que deberá tomarse en cuenta la clasificación de la carretera dentro de la red vial, el tránsito y los diferentes procesos de construcción.

a) Pavimentos:

Según el manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos; el pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, sub base y capa de rodadura.

b) Capa de rodadura:

Según: María Martínez Nicolau, Alberto Bardesi Orúe-Echevarría. “Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera”, (2005), La capa de rodadura es uno de los aspectos más delicados en el diseño de un firme ya sea de nueva construcción o de rehabilitación. La rodadura es, en gran medida, la encargada de transmitir seguridad y comodidad a los usuarios. La selección de la rodadura más adecuada pasará, además de por la aplicación de la normativa, por un análisis de criterios económicos, técnicos y, cada vez más, medioambientales.

c) Base:

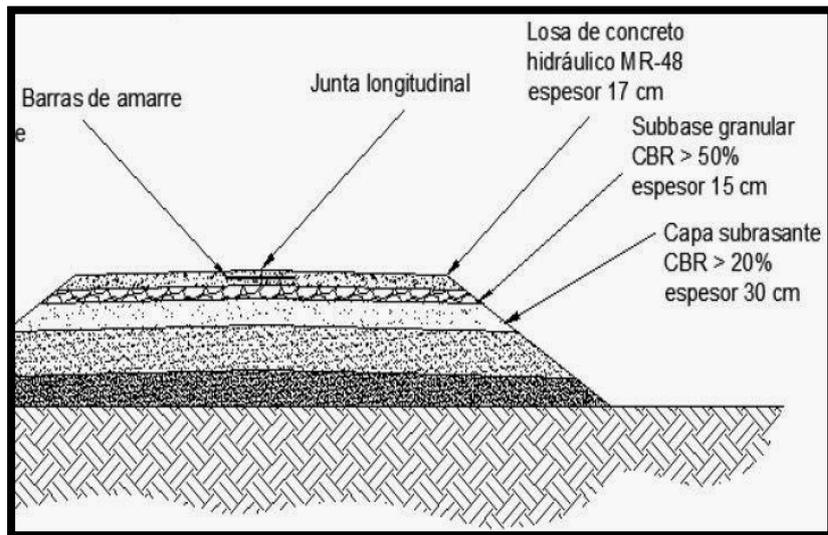
Según: el manual de carreteras “suelos, geología, geotecnia y pavimentos”. La base es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ( $\text{CBR} \geq 80\%$ ) o será tratada con asfalto, cal o cemento.

d) Pavimento Rígido:

Según el ing. Villanueva M. Ronald. Universidad privada del norte (2012). El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de Sub base granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo.

Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de hacer en forma de fibras o mallas.
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.



**Figura 1:** Pavimento rígido

Fuente Google: Estructura + de + pavimento + de + concreto &oq

### 2.2.3. Clasificación de red vial y carreteras

La clasificación de la red vial está relacionada a criterios funcionales, geométricos, geográficos y de demanda. El cual clasifica a las carreteras en:

#### A) Según su función

Red vial primaria: Sistema nacional. - conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras. “Construcción del Puente Internacional Macará” en la frontera Peruano - Ecuatoriana.



**Figura 2:** Union de la frontera Peru – Ecuador

Fuente Google: <https://www.google.carretera+frontera+de+brazil+peru>

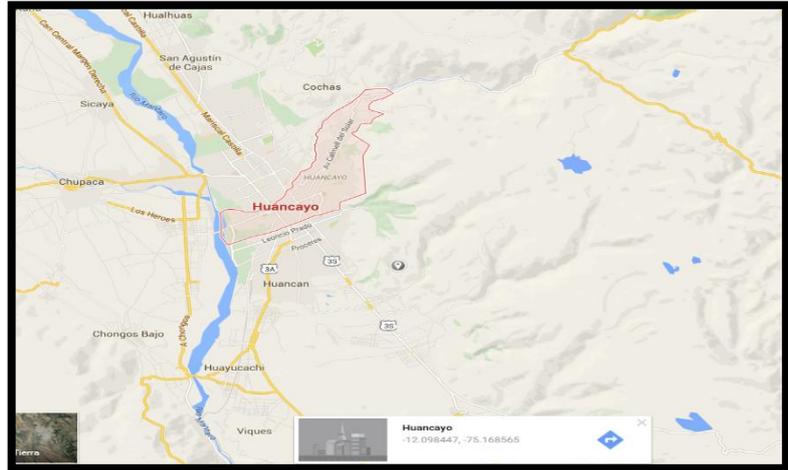
Red vial secundaria: Sistema departamental: Constituye la red principal que une departamentos de un país, división política de la nación o en zonas de influencia económica, carreteras troncales.



**Figura 3:** Vía departamental Ayacucho – Abancay

Fuente Google: <https://www.google.com/carretera+de+ayacucho+a+abancay>

Red vial terciaria o local sistema vecinal: Caminos vecinales que unen pequeñas poblaciones. Caminos rurales alimentadores unen aldeas y pequeñas poblaciones.



**Figura 4:** Mapa de Huancayo y sus distritos

Fuente Google: <https://www.google.com> Huancayo + y+sus+distritos

B) Según su demanda

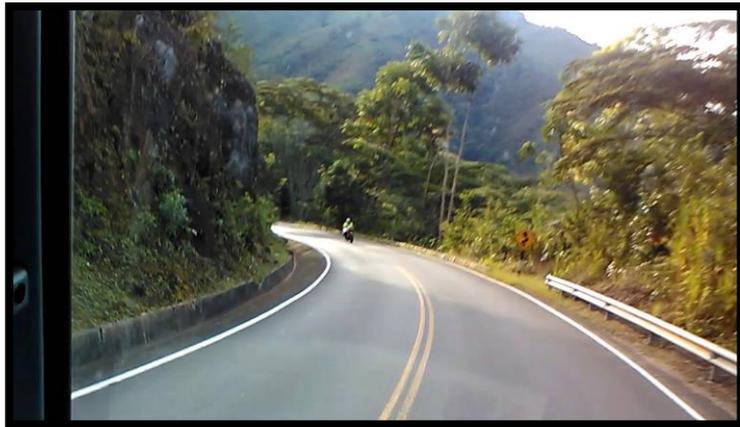
Carreteras duales o multicarril: El IMDA es mayor a 4000 vehículos, con total control de accesos, de calzadas separadas, con dos o más carriles; con control parcial de accesos.



**Figura 5:** Vía Multicarril

Fuente Google: Carretera panamericana sur

Carreteras de 1er clase: Son aquellas con un IMDA entre 2001 - 4000 vehículos, de una calzada de dos carriles (DC).



**Figura 6:** Carretera de 1° clase

Fuente Google: <https://www.google.com/carretera+de+tarma+la+merced>

Carreteras de 2da clase: Son aquellas con un IMDA entre 400 - 2000 vehículos, de una calzada de dos carriles.



**Figura 7:** Carreteras de 2° clase

Fuente propia: carretera Lima - Cañete

Carreteras de 3ra clase: Son aquellas de una calzada que soportan menos de 400 veh/día el diseño de caminos del sistema vecinal menor a 200 veh/ día es regido por las normas MTC para dicho fin y que no forman parte de este manual.



**Figura 8:** Carretera de 3ra clase

**FUENTE PROPIA:** carretera Julcán

Trochas carrozables: Es la más baja en su categoría de camino transitable por vehículos automotores. Construido con un mínimo movimiento de tierras que permite el paso de un solo vehículo. Permite el paso de vehículo pesado.



**Figura 9:** trocha carrozable

**Fuente:** municipalidad de kimiri

### C) Según su orografía

Carretera tipo 1: Permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de vía, es menor o igual al 10%.



**Figura 10:** carretera tipo 1

Fuente Google

Carretera tipo 2: Es la combinación horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de los vehículos de los pasajeros, sin ocasionar el que ellos operen a velocidades sometidas a las rampas por intervalo de tiempo largo. La inclinación del terreno normal al eje de la vía varía entre el 10% -50%.



**Figura 11:** Carretera tipo 2

Fuente Google carretera panamericana norte – Lima

Carretera tipo 3: Es la combinación del alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes, su inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 50% y 100%.

Carretera tipo 4: Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados operar a menores velocidades sostenidas en la rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes, la inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%.

#### **2.2.4. Variables de diseño**

Las propiedades de la subrasante, características de los materiales, importancia del tránsito, factores de medio ambiente y otro tipo de variables son las que intervienen en el diseño, muchas veces, para caminos y calles de menor importancia la información no está disponible o actualizada, por lo que es necesario recabarla.

Algunos valores de diseño están especificados y pueden variar con el tipo de carretera o nivel de tránsito. para tránsito pesado se ha seleccionado valores más conservadores con resultado de espesores mayores. por ejemplo, un valor de esfuerzo de diseño para la subrasante, puede resultar bajo para un tránsito pesado pero aceptable para un tráfico liviano.

#### **2.2.5. Criterios de diseño**

En los distintos procedimientos de diseño para carreteras, se considera a la estructura de un pavimento como un sistema de capas múltiples y los materiales de cada una de las capas se caracterizan por su propio módulo de elasticidad. en esta ocasión se colocará un tratamiento de dos capas base y la estructura del pavimento en sí de acuerdo a los estudios realizados.

La evaluación de tránsito está dada por la repetición de una carga en un eje simple equivalente de 80kN (18000 lb) aplicado pavimento en un conjunto de dos juegos de llantas dobles.

Este procedimiento puede ser usado para el diseño de pavimentos compuestos de varias combinaciones de superficies, bases y sub bases. la subrasante que es la capa más baja de la estructura del pavimento, se asume infinita en el sentido vertical y horizontal, las otras capas de espesor finito son asumidas finitas en la dirección horizontal. en la superficie de contacto entre las capas se asume que existe una completa continuidad o adherencia.

En la metodología que desarrolla este estudio, las cargas colocadas sobre la superficie de un pavimento producen dos esfuerzos que son críticos para los propósitos de diseño; un esfuerzo horizontal de tensión en la parte de debajo de la capa de superficie y el esfuerzo de compresión vertical actuando sobre la superficie de la subrasante.

En los procedimientos de diseño, la estructura de un pavimento es considerada como un sistema de capas múltiples y los materiales de cada una de las capas se caracterizan por su propio módulo de elasticidad.

La Evaluación de transito está dada por la repetición de una carga en un eje simple equivalente de 80kN (18000 lb) aplicado pavimento en un conjunto de dos juegos de llantas dobles.

Este procedimiento puede ser usado para el diseño de pavimentos compuestos de varias combinaciones de superficies, bases y sub bases. La subrasante que es la capa más baja de la estructura del pavimento, se asume infinita en el sentido vertical y horizontal, las otras capas de espesor finito son asumidas finitas en la dirección horizontal. En la superficie de contacto entre las capas se asume que existe una completa continuidad o adherencia.

En la metodología que desarrolla este estudio, las cargas colocadas sobre la superficie de un pavimento producen dos esfuerzos que son críticos para los propósitos de diseño; un esfuerzo horizontal de

tensión en la parte de debajo de la capa de superficie y el esfuerzo de compresión vertical actuando sobre la superficie de la subrasante.

### **2.2.6. Características de los materiales**

Todos los materiales están caracterizados por el método de elasticidad, llamado modulo dinámico en mezclas asfálticas, módulo de resiliencia para materiales granulares sin trata y los materiales de los suelos.

En el caso de suelos estabilizados, las características mecánicas de los materiales cambian sustancialmente con la aplicación de productos estabilizadores, ya que el módulo de resiliencia se incrementa en valores apreciables, brindando estos estabilizadores llegara a cumplir adecuadamente su función. Cuando se utiliza cemento como material estabilizador, es conveniente realizar los ensayos para conocer la proporción adecuada que debemos utilizar, en función de los cambios físicos que experimentan los suelos, ya que una cantidad alta de cemento, hacen que los materiales obtengan valores altos de resistencia mecánica, pero también contracciones fuertes que se traducen en agrietamientos, nada deseables para la estructura del pavimento, por el hecho de que esas grietas se reflejaran posteriormente en la superficie de rodadura.

Por ejemplo, si un material de base que es necesario colocar en un área húmeda o con lluvias frecuentes, se puede utilizar una parte de cemento y otra de cal, lo que permitirá obtener una mezcla con una resistencia inicial adecuada, pero sin agrietarse por el cemento, pero la cal seguirá aumentando su resistencia.

En general se puede concluir, que cuando no se cuenta con suelos adecuados para la estructura de pavimento, tales como subrasante, sub bases y bases que cumplan con las exigencias o especificaciones y que económicamente sea necesario recurrir al

uso de productos estabilizadores, es conveniente que los materiales de cada una de las capas estabilizadas estén acorde con la capacidad de esfuerzo de las otras capas contiguas ya que no es conveniente que una capa sea rígida y otra flexible o que una capa impermeable quede debajo de una permeable .

### **2.2.7. Análisis de tránsito**

El método más utilizado en Perú para el diseño de estructuras de pavimento con capas finales de rodadura tanto asfálticas como de concreto hidráulico, siempre se refieren a la AASHTO, en este método la información requerida en las ecuaciones de diseño incluye la carga por eje, la configuración del mismo, así como el número de aplicaciones o paso de este eje sobre la superficie del pavimento.

Los pavimentos se diseñan en función al efecto del daño que produce el paso de un eje con una carga y para que resistan un determinado número de cargas aplicadas durante su vida útil. Un tránsito mixto está compuesto de vehículos de diferente peso y numero de ejes y que para efectos de cálculo se les transforma en un numero de ejes equivalentes de 80kN o 18 kip por los que se les denomina ejes equivalentes (ESAL) "Equivalent Simple Axial Load".

#### **A) Volúmenes de tránsito**

Para el diseño de estructuras de pavimento es necesario conocer el número de vehículos que pasan por un punto dado. Para el efecto se realizan estudios de volúmenes de tránsito, los cuales pueden variar desde los más amplios en un sistema de caminos hasta el recuento en lugares específicos tales como puentes, túneles o intersecciones de carreteras.

Estos aforos se realizan con el objeto de:

- Determinar la composición y volumen de tránsito en un sistema de carreteras.

- Clasificación de carreteras
- Planeación y proyectos geométricos
- Diseño de Pavimentos.

En todo estudio de volúmenes de tránsito es necesario obtener dos datos básicos: el tránsito medio diario general y el tránsito medio diario de camiones. Estos se pueden obtener al efectuar censos o aforos de tránsito en el lugar de la construcción o si es nueva mediante censos o aforos de tránsito en lugares próximos.

a) Consideraciones para el cálculo de ejes equivalentes

Las diferentes cargas que actúan sobre un pavimento producen a su vez diferentes tensiones y deformaciones en el mismo, los diferentes espesores de pavimentos y diferentes materiales, responden en igual forma de diferente manera a igual carga. Como estas cargas producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, las fallas tendrán que ser distintas.

Para tomar en cuenta esta diferencia, el volumen de tránsito se transforma en un número equivalente de ejes de una determinada carga que a su vez producirá el mismo daño que toda la composición de tránsito mixto de los vehículos. Esta carga uniformizada según AASHTO es de 80 kN o 18 kip y la conversión se hace a través de los Factores Equivalentes de Carga (LEF) "Load Equivalent Factor".

El índice de serviciabilidad de un pavimento, es el valor que indica el grado de confort que tiene la superficie para el desplazamiento natural y normal de un vehículo, en otras palabras, un pavimento en perfecto estado se le asigna un valor de serviciabilidad inicial que depende del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción.

- Pavimento perfecto: 5
- Pavimento en pésimas condiciones: 0

A la diferencia entre estos dos valores se le conoce como la pérdida de serviciabilidad ( $\Delta$  PSI) ósea el índice de serviciabilidad presente (Present Sevciability Index).

Los valores que se recomiendan dependiendo del tipo de pavimento son los siguientes:

### **Índice de Serviciabilidad inicial**

Po= 4.5 para pavimentas rígidos

Po= 4.2 para pavimentos flexibles

### **Índice de serviciabilidad final**

Pt=2.5 para caminos importantes

Pt=2.0 para caminos de transito menor

El índice de serviciabilidad de un pavimento es un valor de apreciación con el cual se evalúan condiciones de deterioro o confort de la superficie de rodadura de un pavimento, actualmente para medir este deterioro se utiliza el IRI , Índice Internacional de Rugosidad (International Roughness Index) para lo cual se utiliza un equipo sofisticado montado en un vehículo, que al pasar sobre una superficie de carretera , va midiendo los altibajos y los suma , por lo que al final se obtiene un valor acumulado en metros por kilómetro.

Para correlacionar el índice de serviciabilidad s el IRI se utiliza la siguiente formula

$$PSI = 5e^{(-0.0041IRI)} \quad (2.1)$$

Dónde:

PSI: Índice de serviciabilidad

IRI: Índice internacional de Rugosidad

e: 2.71828183

Con esta fórmula se obtiene pulgadas por milla.

Por lo anteriormente expuesto, el Factor equivalente de carga (LEF), es el valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad causada por la carga de un tipo de eje de 80kN y la producida por un eje estándar en el mismo eje.

$$LEF = \frac{No\ ESAL}{No\ E} \quad (2.2)$$

Dónde:

No ESAL: Numero de ESAL de 80 kN que producen una pérdida de serviciabilidad.

No E: Numero de ejes de 80 kN que producen la misma pérdida de serviciabilidad.

Como cada tipo de pavimento responde de manera diferente a una carga, los LEF también cambian en función del tipo de pavimento. Por lo que los pavimentos rígidos y flexibles tienen diferentes LEFs y que también cambia según el SN (Structural Number, numero estructural) en pavimentos flexibles y según el espesor de la losa en pavimentos rígidos, además que también cambia según el valor del índice de serviciabilidad asumido para el diseño.

Entonces, para calcular los ESALs que se aplicaran a una estructura de pavimento es necesario asumir en primera instancia, para pavimentos flexibles el numero estructural (SN) que se considere adecuado a las cargas y para pavimentos rígidos el espesor de la losa que se necesita para las cargas que se van a imponer, también se tendrá que ser asumir el índice de serviciabilidad final aceptable, de acuerdo con los programas de mantenimiento que se considere necesario según el tipo de carretera.

**Tabla 2.1:** Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.035	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.087	0.084	0.082	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
12	0.186	0.180	0.176	0.175	0.174	0.174	0.173	0.173	0.173
14	0.353	0.346	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336	0.336
16	0.614	0.609	0.604	0.601	0.599	0.599	0.598	0.598	0.598
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.55	1.56	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59	1.59
22	2.32	2.32	2.35	2.38	2.40	2.41	2.41	2.41	2.42
24	3.37	3.34	3.40	3.47	3.51	3.53	3.54	3.55	3.55
26	4.76	4.69	4.77	4.88	4.97	5.02	5.04	5.06	5.06
28	6.48	6.44	6.52	6.70	6.85	6.94	7.00	7.02	7.04
30	8.92	8.68	8.74	8.98	9.23	9.39	9.48	9.54	9.56
32	11.9	11.5	11.5	11.8	12.2	12.4	12.6	12.7	12.7
34	15.5	15.0	14.9	15.3	15.8	16.2	16.4	16.6	16.7
36	20.1	19.3	19.2	19.5	20.1	20.7	21.1	21.4	21.5
38	25.6	24.5	24.3	24.6	25.4	26.1	26.7	27.1	27.4
40	32.2	30.8	30.4	30.7	31.6	32.6	33.4	34.0	34.4
42	40.1	38.4	37.7	38.0	38.9	40.1	41.3	42.1	42.7
44	49.4	47.3	46.4	46.6	47.6	49.0	50.4	51.6	52.7
46	60.4	57.7	56.6	56.7	57.7	59.3	61.1	62.6	63.7
48	73.2	69.9	68.4	68.4	69.4	71.2	73.3	75.3	76.8
50	88.0	84.1	82.2	82.0	83.0	84.9	87.4	89.8	91.7

**Fuente:** Manual de carreteras suelos geotecnia y pavimentos

### 2.2.8. Determinación y Cálculo de Ejes Equivalentes de Diseño

Para la determinación y cálculo de los ejes equivalentes se requiere el uso de factores de camión para cada clase particular de vehículo principalmente para camiones pesados.

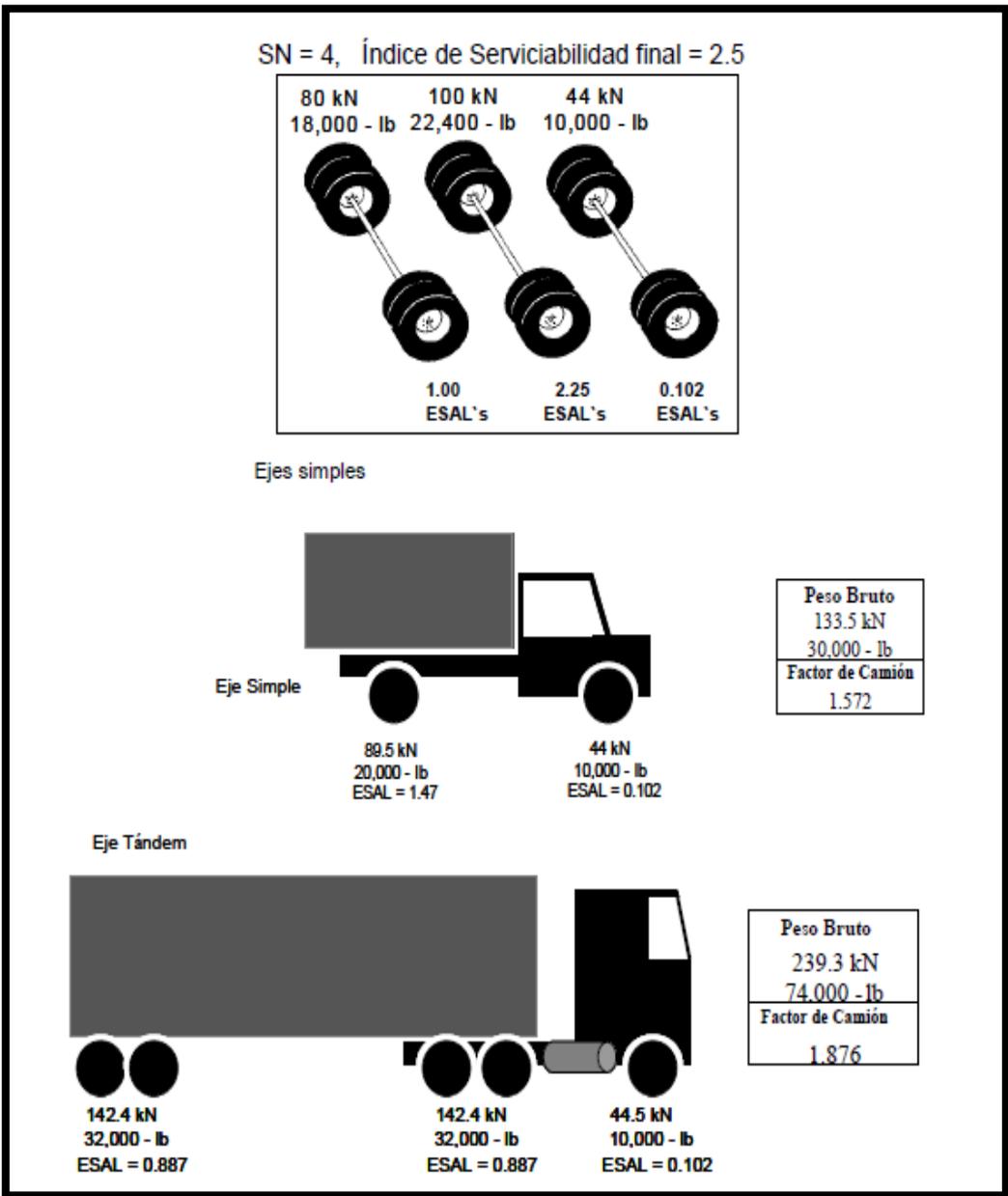


Figura 12: Cálculo del factor de carga equivalente  
Fuente manual de diseño geométrico de carreteras

Tabla 2.2 : ESALs de diseño

Tipo	Volumen diario	t %	N de ejes	Peso por eje Kips		LEFS		ESALs		SESALS	Factor de Camión	FC	Tráfico de diseño	ESALs de diseño		
				Simple	Tandem	Tandem	Tridem	Tandem	Tridem							
Vehículos livianos	54	4	2	4				0.002	0.108	0.216	0.004	27.6	689040	2756.16		
				4				0.002	0.108							
Camioneta	24	4	2	4				0.002	0.048	0.84	0.035	27.6	306240	10718.4		
				8				0.033	0.792							
Combi	12	4	2	10				0.084	1.008	1.596	0.133	27.6	153120	20364.96		
					14			0.049	0.588							
Micro	7	4	2	10				0.084	0.588	4.851	0.133	27.6	89320	11879.56		
					16			0.609	4.263							
Bus grande	5	3	2	10				0.084	0.42	12.85	0.22	25.7	62850	13827		
					18			0.136	0.68							
					36			2.35	11.75							
Camion	2	3	3	10				0.347	0.694	3.112	0.22	25.76	25152	5533.44		
					18			0.45	0.9							
					36			0.759	1.518							
Semirtrailer	2	3	3	14				0.347	0.694	3.112	1.556	25.7	25140	39117.84		
					24			0.45	0.9							
						36		0.759	1.518							
Trailer	1	4	4	14				0.347	0.347	13.617	1.876	25.7	12570	23581.32		
					40			3.55	3.55							
						50		2.81	2.81							
					22			2.28	2.28							
					22			2.28	2.28							
				36				2.35	2.35							
<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<i>Vehículos mixtos/día</i>						factor de carril =	1				<b>1.28E+05</b>			
								factor direccional =	0.5				<b>ESALs de diseño</b>	<b>6.39E+00</b>		

Fuente: Elaboración Propia

### **2.2.9. Evaluación de subrasante**

La subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la subrasante, se conoce como módulo de resiliencia ( $M_r$ ).

Inicialmente cuando se comenzarán a efectuar los primeros diseños de pavimento, este concepto estaba basado en las propiedades de la subrasante tales como:

- Granulometría
- Límites plásticos
- Clasificación de suelos
- Capacidad portante CBR
- Resistencia al corte
- Susceptibilidad a las variaciones de temperatura.
- Drenaje fluvial.

Posteriormente se tomaron en cuenta las propiedades básicas de la subrasante y se analizaron otro tipo de ensayos que permitieran conocer en mejor forma el comportamiento de estos suelos. Se efectuaron ensayos utilizando cargas estáticas o de baja velocidad de deformación tales como el CBR, ensayos de compresión simple. Estos se cambiaron por ensayos dinámicos y de repetición de cargas como el módulo de resiliencia, que son pruebas que demuestran en mejor forma el comportamiento y lo que sucede debajo de los pavimentos en los que respecta a tensiones y deformaciones.

Las propiedades físico – mecánicas son las características utilizadas para la selección de los materiales, las especificaciones de construcción y el control de calidad.

La calidad de los suelos en el caso de las subrasantes, se puede relacionar con el módulo de resiliencia, módulo de Poisson, valor soporte de suelo (CBR) y el módulo de reacción de la subrasante.

## Propiedades físico – mecánicas de los suelos para subrasante

La subrasante es definida como el suelo preparado y compactado para soportar la estructura de un sistema de pavimento. Estas propiedades de los suelos que constituyen la subrasante, son las variables más importantes que se tienen en cuenta al momento de diseñar una estructura de pavimento.

Las propiedades físicas se mantienen invariables, aunque se sometan a tratamientos tales como homogenización, compactación, etc., sin embargo, ambas propiedades cambiarían cuando se realicen los procedimientos de estabilización, a través de procesos de mezclas con otros materiales (cemento, cal puzolanas, etc.) o mezclas con químicos.

Para conocer las propiedades de los suelos en un proyecto, es necesario tomar muestras en todo el desarrollo del mismo (calicatas), posteriormente en el laboratorio se determinarán sus propiedades:

- Granulométricas
- Límites de Atterberg (Líquido e índice plástico)
- Valor de Soporte (CBR)
- Densidad (Proctor)
- Humedad

Con los datos obtenidos se elabora un perfil estratigráfico en el cual se detallan los distintos tipos de suelos y su profundidad. Para esta vía tenemos que la superficie del terreno está constituida por material Arena Limo-Arcillosa con Grava color gris oscuro 6.5% de humedad natural. (SC - SM). Dichos datos se encuentran detallados en estudio de mecánica de suelos adjunto a este expediente.

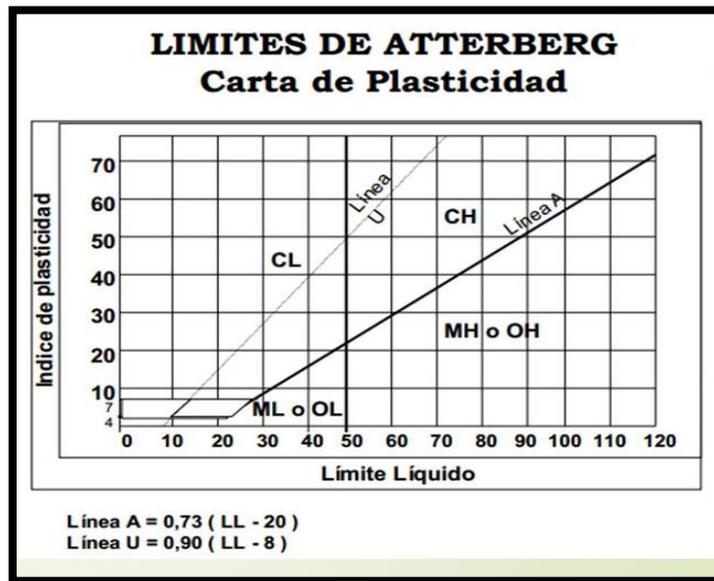
### 2.2.10. Clasificación de suelos

La clasificación de suelos es el indicador de las propiedades físico - mecánicas que tienen los suelos. La clasificación que mejor describe y determina las propiedades de un suelo a usarse como subrasante es la clasificación de AASHTO M145; las primeras variables son: la granulometría y los límites de plasticidad. En términos generales, un suelo conforme a su granulometría se clasifica así:

- Grava: de un tamaño menor a 76.2 mm (3") hasta tamiz N° 10 (2mm)
- Arena gruesa: de un tamaño menor a 2 mm hasta tamiz N° 40 (0.425mm)
- Arena fina: de un tamaño menor a 0.425 mm hasta tamiz N° 200 (0.072mm)
- Limos y arcillas: tamaños menores de 0.075mm

Conforme AASHTO un suelo fino es el que tiene más del 35% que pasa el tamiz n° 200 (0.075mm), los cuales se clasifican como A-4, A-5, A-6 o A-7. Dos suelos considerados finos que tengan granulometrías similares, pueden llegar a tener propiedades diferentes dependiendo de su plasticidad, cualidad que se analiza en el suelo que pasa el tamiz N° 40; dichas propiedades de plasticidad, se analizan conforme las pruebas de límites de Atterberg, las cuales son:

- Límite Líquido o LL<sup>2</sup>: Es el estado de un suelo, cuando pasa de un estado plástico a un estado semilíquido.
- Límite Plástico o LP<sup>2</sup>: Es la frontera entre el estado plástico y el semisólido de un suelo.
- Índice Plástico o IP<sup>2</sup>: es la diferencia entre LL y LP, que nos indica la plasticidad del material.



**Figura 13** :Límites de atterberg de plasticidad

Fuente <https://www.google.com/limites+de+plasticidad+del+suelo>

De lo descrito anteriormente, se concluye que, para los suelos gruesos, la propiedad más importante es la granulometría y para suelos finos son los límites de Atterberg.

### 2.2.11. Ensayo de suelos

Existen diferentes métodos para medir la resistencia de los suelos de la subrasante que han sido sometidos a cargas dinámicas de tránsito, entre los cuales están los siguientes:

- Relación de valor soporte de california (CBR, California Bearing Ratio)
- Valor de resistencia hveem (Valor R)
- Ensayo de plato de carga (Valor k)
- Penetración dinámica de cono
- Módulo de resiliencia (Mr) para pavimentos flexibles
- Módulo de reacción (Mk) para pavimentos rígidos

valor de soporte california (CBR, AASHTO T 193)

En este ensayo, se mide la resistencia que opone un suelo a la penetración de un pistón de 3 pulg 2 de área en una muestra de suelo de 6 pulg (15cm) de diámetro y 5 pulg (12.5 cm) de altura, a una velocidad de 1.27 mm/min (0.5 pulg/ min). La fuerza necesaria para que el pistón penetre dentro de un suelo se mide a determinados intervalos de penetración, estas fuerzas medidas, se comparan con las que se necesitan para producir iguales penetraciones en una muestra que sirve de patrón, la cual es piedra partida bien graduada, la definición del CBR es:

$$CBR = \frac{FSu}{Fe} \quad (2.3)$$

Dónde:

FSu: Fuerza necesaria para producir una penetración de 2.5 mm en un suelo

Fe: Fuerza necesaria para producir una penetración de 2.5 mm en muestra patrón

Relación que nos da un valor que se indica en porcentaje, el cual puede ser muy variable dependiendo de los suelos analizados, 2 a 4% en arcillas plásticas hasta 70% o más en materiales granulares de buena calidad.

Todos los suelos tanto finos como gruesos o sus mezclas, se compactan a diferentes contenidos de humedad tanto arriba como bajo de su humedad óptima. Las muestras elaboradas bajo estos procedimientos se sumergen en agua durante un periodo mínimo de 96 horas, antes de proceder a su ensayo, con el objeto de simular las condiciones de saturación a las cuales van a estar sometidos los suelos como la subrasante de una carretera, y en esta forma obtener los CBRs de los suelos bajo las condiciones más críticas. En el ensayo y en inmersión, se colocan pesos sobre las muestras, con el objeto de simular las cargas tanto vehiculares como de la estructura

de pavimento, a las cuales van a estar cometidos los suelos de la subrasante.

El método CBR para diseño de pavimentos fue uno de los primeros en utilizarse y se basa principalmente en que a menor valor de CBR de la subrasante es necesario colocar mayores espesores de la estructura del pavimento para protegerlo de la frecuencia de las cargas de tránsito.

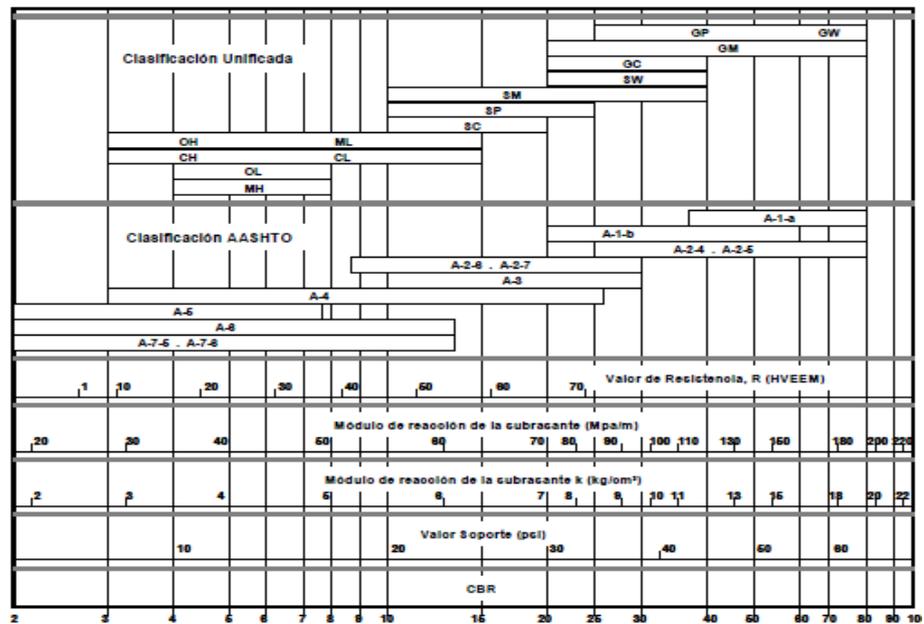


Figura 14 Clasificación de suelos AASTHO

Fuente proporcionada por el consultor encargado del proyecto

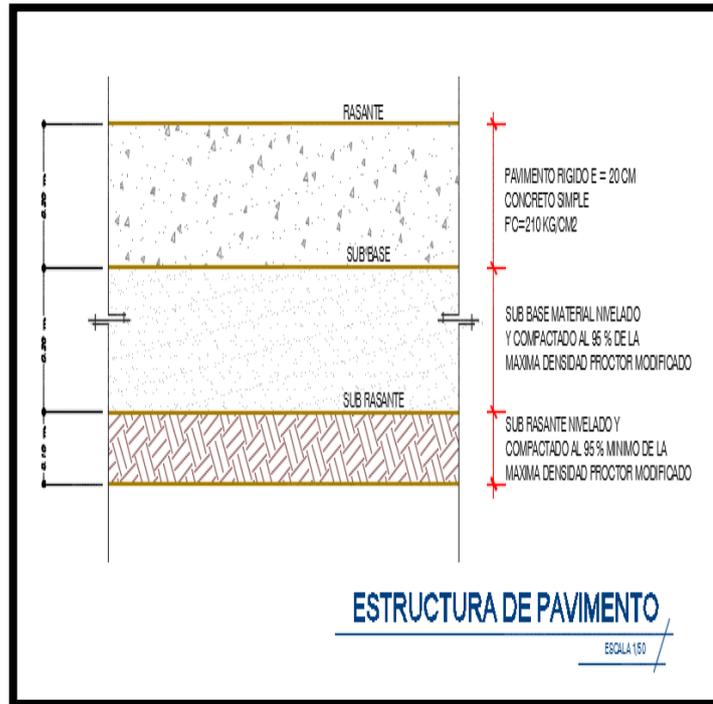
### Módulo de reacción para pavimentos rígidos

El módulo de reacción de la subrasante sirve para el diseño de pavimentos rígidos y para la determinación del valor efectivo de  $M_k$ .

Es conveniente asumir combinaciones de los diferentes datos que son necesarios para el cálculo del módulo de reacción de la subrasante, los cuales deberán ser considerados como siguen:

- Tipo de sub base con resistencia y valores del modulo
- Espesor de sub base
- Perdida de soporte

- Profundidad a la fundación rígida
- Espesor estimado de la losa

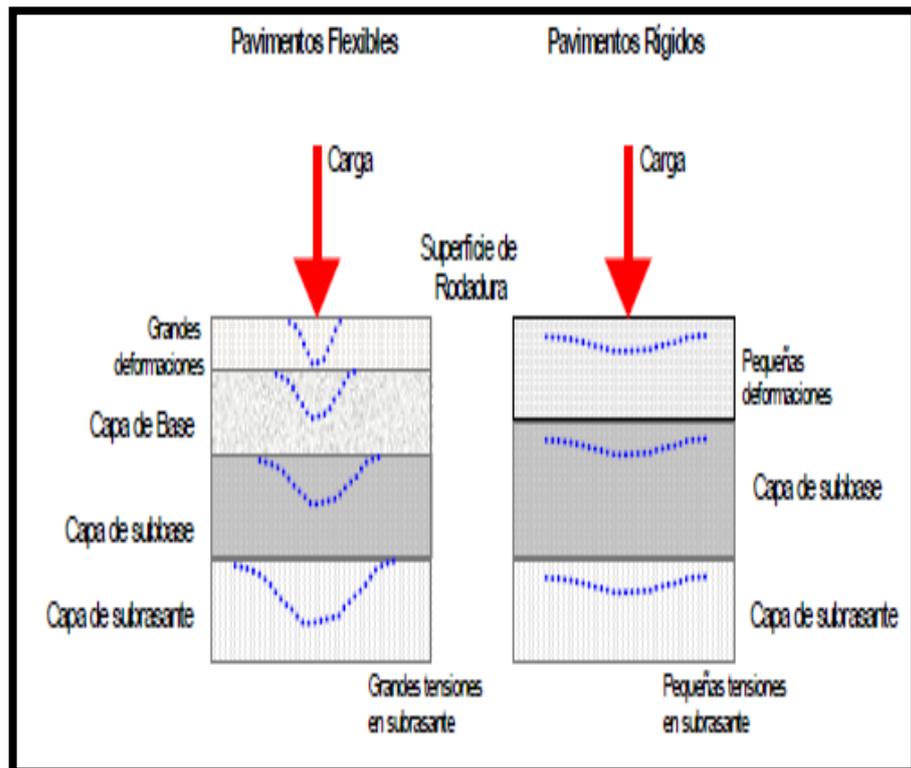


**Figura 15:** Estructura de pavimento para el proyecto

Fuente elaboración propia: planos de estructura de pavimentos.

### 2.2.12. Elementos de la estructura del pavimento

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante., lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie al tener menor rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante.



**Figura 16:** Comparación de la estructura de pavimento rígido y flexible

Fuente <https://www.google.com> estructura+pavimento+rigido

### 2.2.13. Drenajes

La humedad es una característica muy especial de los pavimentos, ya que esta revista gran importancia sobre las propiedades de los materiales que forman la estructura de un pavimento y sobre el comportamiento de los mismos.

El drenaje de agua fluvial en los pavimentos, debe ser considerado como arte importante en el diseño de carreteras. El exceso de agua combinado con el incremento de volúmenes de tránsito y cargas, se anticipan con el tiempo para ocasionar daño a la estructura de pavimento.

#### **Definición de drenaje en pavimentos:**

El agua penetra dentro de la estructura del pavimento por muchos medios, tales como grietas, juntas o infiltraciones del pavimento o

como corriente subterránea de un acuífero interrumpido elevando el nivel freático o como fuente localizada.

Los efectos de esta agua (cuando está atrapada dentro de la estructura) sobre el pavimento son las siguientes:

- a) Obligadamente reduce la resistencia de los materiales granulares.
- b) Reduce la resistencia de los suelos de la subrasante cuando esta se satura y permaneces en similares condiciones durante largos periodos.
- c) Succiona los suelos de apoyo de los pavimentos de concreto con la consiguiente falla, grietas y el deterioro de bermas.
- d) Succiona los finos de los agregados de las bases que están debajo de los pavimentos, haciendo que las partículas de suelo se desplacen con los resultados de la perdida de soporte por la erosión provocada.

### **Soluciones a los problemas de humedad en pavimentos**

Los métodos para considerar el agua en el diseño de pavimentos, consisten básicamente en los siguientes:

- a) Prevenir la penetración de agua dentro del pavimento.
- b) Proveer el drenaje necesario para remover el exceso de agua rápidamente.
- c) Construir pavimentos fuertes para resistir los efectos combinados de cargas y aguas.

En el diseño de pavimentos, debe siempre tratarse de que tanto la subrasante, subbase y base estén protegidas de la acción del agua. al considerar las posibles fuentes de agua, es conveniente proteger la sección estructural de pavimento de la entrada de agua, por lo que es necesario interceptar el agua que corre superficialmente lo mejor posible, así como sellar la superficie del pavimento.

Para obtener un adecuado drenaje del pavimento, se debe considerar en el diseño, la provisión de tres tipos de sistemas de drenaje para el control o la reducción de los problemas causados por el agua.

- Drenaje superficial
- Sub drenajes
- Estructuras de drenaje

Dichos sistemas de drenaje son efectivos para el desalojo del agua libre, esto causa fuerzas capilares en los suelos y en los agregados finos que no pueden ser drenados. El efecto de esta obligada humedad debe ser considerada en el diseño de estructuras de pavimento y el efecto que esto tiene sobre las propiedades de los materiales. La mayor parte de los pavimentos existentes no incluyen sistemas de drenaje capaces de remover rápidamente el agua libre.

### **Consideraciones de drenaje en el diseño de pavimentos**

Un buen drenaje mantiene la capacidad de soporte de la subrasante (mantiene el módulo de resiliencia cuando la humedad es estable) lo que hace un camino de mejor calidad, así como permite en determinado momento el uso de capas de soporte de menor espesor.

En la tabla 2.3 se dan tiempos de drenaje que recomienda AASHTO. Dichas recomendaciones se basan en el tiempo que es necesario para que la capa de base elimine la humedad cuando esta tiene un grado de saturación del 50%, pero es de hacer notar que un grado de saturación del 85% reduce en buena medida el tiempo real necesario para seleccionar la calidad de un drenaje.

**Tabla 2.3:** Tiempos de drenaje para capas granulares

Calidad del drenaje	50 % saturación	85% de saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	De 10 a 15 horas
Muy pobre	El agua no drena	Mayor a 15 horas

Fuente: Guía de diseño de pavimentos AASHTO 1993

En el diseño de pavimentos rígidos se utilizan los coeficientes de drenaje (Cd) según la tabla 2.4, los cuales ajustan la ecuación de diseño que considera la resistencia de la losa, las tensiones y las condiciones de soporte.

**Tabla 2.4:** Coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos (Cd)

Calidad del drenaje	P= % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	<1%	1% - 5%	5% - 25%	>25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Guía de diseño de Pavimentos AASHTO 1993

### Diseño de espesores

El concepto del diseño de pavimentos tanto flexibles como rígidos, es determinar primero el espesor de la estructura basado en el nivel de tránsito como en las propiedades de los materiales, el periodo de desempeño de un pavimento está en función de la pérdida de serviciabilidad.

#### Método AASHTO

Para el método AASHTO la fórmula de diseño es:

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_r S_o + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left[0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right]}\right) \quad (2.3)$$

En donde:

- $W_{82}$  = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas<sup>5</sup>, a lo largo del período de diseño.
- $Z_r$  = Desviación normal estándar
- $S_o$  = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- $D$  = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- $\Delta \text{PSI}$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- $P_t$  = Índice de serviciabilidad o servicio final
- $M_r$  = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- $C_d$  = Coeficiente de drenaje
- $J$  = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- $E_c$  = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- $k$  = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

### Variables a considerar en este método

- Ejes simples equivalentes de 82 kn a lo largo del periodo de diseño en este método se requiere la transformación a ejes simples equivalentes de 82 kn (8.0 toneladas métricas o 18 mil libras) los ejes de diferente peso que circularan por el pavimento durante su periodo de diseño.
- Desviación normal estándar  $z_r$

**Tabla 2.5:** Valores de Zr, en función de la confiabilidad R

Confiabilidad R,%	Desviación normal estándar Zr
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

**Fuente:** Guía de diseño de Pavimentos AASHTO 1993

Esta variable define que para un conjunto de variables (espesor de las capas, características de los materiales, condiciones de drenaje , etc.) que intervienen en un pavimento, el tránsito que puede soportar el mismo a lo largo de un periodo de diseño sigue la ley de distribución normal con una media  $M_t$  y una desviación típica  $S_o$  y por medio de la tabla 2.5 con dicha distribución se obtiene el valor  $Z_r$  , en función de un nivel de confiabilidad  $R$ , de forma que exista una posibilidad de que  $1 - R/100$  del tránsito realmente soportado sea inferior a  $Z_r \times S_o$ .

- Error estándar combinado  $S_o$

Como lo indicado anteriormente, este valor representa la desviación estándar conjunta, en incluye la desviación estándar de la ley de predicción del tránsito en el periodo de diseño con la desviación estándar de la ley de predicción del comportamiento del pavimento, es decir, el número de ejes que puede soportar un pavimento hasta que su índice de serviciabilidad descienda por debajo de un determinado  $P_t$ .

Se recomienda utilizar para  $S_o$  valores comprendidos dentro de los intervalos siguientes:

- Para pavimentos rígidos: 0.30 -0.40
- En construcción nueva: 0.35
- En sobre capas: 0.40

Los niveles de confiabilidad  $R$  en función al tipo de carretera que se trate puede ser:

**Tabla 2.6:** Niveles de confiabilidad  $R$  en función del tipo de carretera

Tipo de carretera	Niveles de confiabilidad R	
	Sub urbana	Rural
Autopista Regional	85-99.9	80-99.9
Troncales	80-90	75-95
Colectoras	80-95	50-80

Fuente: SIECA 2001

- Variación del índice de Serviciabilidad  $\Delta$  PSI

Escoger el índice de serviciabilidad fina Pt es una selección del valor más bajo que puede ser admitido, antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo o una reconstrucción de un pavimento. Como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que pueda llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden (de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y el valor más alto sea de 4.5 para pavimentos de concreto.

- Coeficiente de drenaje

El coeficiente de drenaje está dado por dos variables que son:

- a) La calidad del drenaje, que viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada de la estructura del pavimento.
- b) Exposición a la saturación, que es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación. Este porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje.

- Coeficiente de Transmisión de carga(J)

Este factor se utiliza para tomar en cuenta la capacidad del pavimento de concreto de transmitir las cargas a través de los extremos de las losas (juntas, grietas), su valor depende de varios factores, tales como: tipo de Pavimento (en masa reforzando en la junta, de armadura continua, etc.) el tipo de borde o berma (de asfalto o de concreto unida al pavimento principal). la colocación de elementos de transmisión de carga (pasadores en los pavimentos con juntas, acero en los armados continuos etc.).

En función de estos parámetros, se indican en la siguiente tabla los valores del Coeficiente J:

Tabla 2.7: Valores de coeficiente de transmisión de carga J

	Elemento de transmisión de carga berma			
	Concreto asfaltico		Concreto hidráulico	
Tipo de pavimento	si	No	si	no
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	3.6 – 4.2
Reforzado continuo	2.9 – 3.2	-	2.3 – 2.9	-

**Fuente:** Guía de diseño de pavimentos AASHTO 1993

Se considera un pavimento rígido confinado, cuando los extremos de las losas tienen elementos de la misma rigidez que ella, para el caso de una berma de concreto confina la parte principal de la carretera y el coeficiente de transmisión de carga tiene a ser menor, por lo tanto, la losa también será de menor espesor.

Un a berma de asfalto tiene menor rigidez que la parte principal de la carretera y se considera semi – confinada, por lo que al ser mayor el coeficiente de transmisión de carga el espesor de la losa aumenta. Dentro de cada intervalo de variación que se ve en la tabla es recomendable utilizar el valor más alto cuando menor sea el módulo

de reacción de la subrasante  $k$ , también cuanto más elevado sea el coeficiente de dilatación térmica del concreto y mayores las variaciones de temperatura ambiente.

En caso de carreteras de poco tránsito, en que el volumen de camiones sea reducido, entonces se pueden utilizar los valores más bajos de  $J$ , ya que habrá menos pérdida del efecto de fricción entre los agregados.

- Módulo de elasticidad del concreto  $E_c$

El módulo de elasticidad del concreto  $E_c$  se puede determinar conforme al procedimiento descrito en la norma ASTM C 469 o correlacionarlo con otras características del material como es la resistencia a la compresión. en algunos códigos se indica que, para cargas instantáneas, el valor del Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) se puede considerar de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 2.8:** Correlación entre resistencia a compresión y el módulo de Elasticidad  $E_c$

Tipo de agregado y origen	Módulo de Elasticidad $E_c$ , Mpa	Módulo de elasticidad $E_x$ , kg/cm <sup>2</sup>
Grueso, ígneo	$E_c=5,500.(f_c)^{1/2}$	$E_c=17,000.(f_c)^{1/2}$
Grueso, metamórfico	$E_c=4,700.(f_c)^{1/2}$	$E_c=15,000.(f_c)^{1/2}$
Grueso, sedimentario	$E_c=3,600.(f_c)^{1/2}$	$E_c=11,500.(f_c)^{1/2}$
Sin información	$E_c=3900.(f_c)^{1/2}$	$E_c=12,500.(f_c)^{1/2}$

Fuente: Guía de diseño de Pavimentos AASHTO 1993

#### 2.2.14. Partidas representativas

- a) Demolición de veredas

Este trabajo se efectuará a lo largo de las Calles que señalan el proyecto y donde se consideran los trabajos, la cual SE cuenta con veredas de concreto deterioradas ejecutadas por los pobladores, La demolición de vereda deteriorado se realizará a una profundidad no menor de lo encontrado en obra, de acuerdo a lo indicado en

los planos y las instrucciones del Ing. Supervisor; para ello se utilizara una compresora y martillo neumático y otros equipos necesarios para la ejecución de dicha partida. El acopio del material será en zonas donde no interrumpa el tránsito vehicular y peatonal.

### **Medición**

La unidad de medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) Para las veredas y el pavimento deteriorado.

#### b) Trazo, niveles y replanteo de obra

### **Alcance de la partida**

Comprende el trabajo de materializar sobre el terreno la determinación exacta y precisa de los ejes y niveles establecidos en los planos, así como definir sus linderos, ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de construcción. Los equipos a utilizar serán: nivel, mira topográfica y jalones.

Unidad de medida (m<sup>2</sup>)

### **Procedimiento**

Se recomienda primeramente emparejar el terreno antes del replanteo eliminando montículos, plantas, arbustos y todo obstáculo que puede interrumpir el trabajo continuo. Se habilitará cerchas y estacas en cantidades suficientes. Se colocará el equipo en una zona estratégica de tal manera que no haya obstrucciones y facilite el trabajo. Para iniciar el replanteo pueden aprovecharse para señalar los ejes y niveles en los muros, cercos y/o las edificaciones colindantes. Posteriormente según sea el avance de la obra se trasladarán los ejes y niveles a los muros y/o elementos que deben permanecer en forma definitiva en el proceso de la construcción, sirviendo estos para un chequeo constante tanto de los ejes como de los niveles.

## Forma de pago

El pago por este concepto será por metro cuadrado ejecutado y será pagado al precio unitario del contrato, dicho pago constituirá compensación total por todos los gastos de materiales, equipos y/o herramientas, mano de obra y leyes sociales, e imprevistos que ocasionen la ejecución de esta partida, luego de ser revisados y aprobados por la Supervisión.

### **2.2.14.1. Movimiento de tierras**

#### a) Corte a nivel de sub rasante

##### **Descripción**

El contratista realizará todos los cortes necesarios para alcanzar el nivel de sub rasante de vereda y conformar el diseño vereda de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre.

##### **Procedimiento constructivo**

Antes de iniciar el corte de terreno se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, en los trabajos de topografía, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar. El Corte de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el supervisor. todo sobre-corte que haga el contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. Si los suelos encontrados a nivel de subrasante

están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la Entidad. Los procedimientos que utilice el Contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de disposición aprobados por el Supervisor. Así mismo, el Contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie existente.

### **Método de medición**

El área por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material cortado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación. El Contratista notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales. Toda excavación realizada más allá de lo indicado en los planos no será considerada para fines de pago. La medición no incluirá sección alguna de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.

### **Bases de pago**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbicos (m<sup>3</sup>), para la partida en mención, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos,

herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

b) Eliminación de material existente

**Descripción**

El contratista, efectuará la eliminación de material excedente de cortes hacia los botaderos autorizados por la municipalidad, previa aprobación del Ingeniero Supervisor. El volumen será determinado desde su posición inicial antes de realizar las excavaciones.

**Procedimiento constructivo**

La eliminación del material de desmonte de los cortes, se ejecutará de la forma siguiente: El material desmonte de corte será cargado mecánicamente a los camiones volquetes, se transportará hasta los botaderos autorizados, previa aprobación del Ingeniero Supervisor; el material colocado en los botaderos, deberá ser extendido. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberán cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte. Se considera una distancia libre de transporte, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista. No se permitirán que los materiales excedentes (desmonte) de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal en lugares aledaños. El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga. El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro

del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del Ingeniero Supervisor, durante toda la duración del proyecto.

### **Método de medición**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material aceptablemente cargado, transportado más de 120 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor. Esta partida incluye el carguío y transporte del material excedente de cortes.

### **Bases de pago**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico (m<sup>3</sup>), para la partida eliminación de material excedente con equipo, el precio incluye el equipo, mano de obra, transporte de material, herramienta, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### 2.2.14.2. Veredas de concreto

##### a) Afirmado de 4" para veredas

#### **Alcance de las partidas**

Esta partida comprende el trabajo de relleno debidamente compactado con pisón o de ser el caso con plancha compactadora, utilizando materiales propios producto de excavación en la obra, para alcanzar la nivelación indicada en los planos. La capa de material a utilizar debe tener un espesor uniforme de E=4" conforme las características requeridas en los planos del proyecto.

unidad de medida (m<sup>2</sup>)

Procedimiento primeramente se definirán los niveles a alcanzar. el material de relleno estará constituido por material afirmado, libre de basuras, materias orgánicas susceptibles de descomposición. el material no debe contener piedras o trozos duros mayores a 1/3 del espesor de la capa a compactar. en las áreas que deben nivelarse, como se muestran en los planos, se establecerán niveles de estacas, regularmente espaciadas y se deberá usar equipo liviano de compactación como plancha compactadora de 4 HP. estas áreas pueden consistir en zonas de relleno o terreno natural, en ambos casos serán debidamente compactadas y niveladas, dejándose en el nivel establecido, para recibir la losa según lo indica en los planos. el material deberá ser humedecido óptimamente, para luego proceder al mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita el espesor y grado de compactación requerido. La compactación se efectuará longitudinal o transversalmente comenzando de los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor a un cuarto el ancho del equipo compactador. Si después de aceptada la subrasante, el contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa subsiguiente, deberá reparar a su costo, todos los daños en la base y restablecerla hasta el mismo estado en que fue aceptada por la supervisión.

b) Veredas de concreto 4”

**Descripción.**

Esta partida consiste en el suministro de la mano de obra, materiales y herramientas para el llenado de concreto en veredas, estas son elementos horizontales, de medida longitudinal cuya sollicitación es de compresión. el f'c a usarse estará de acuerdo a las especificaciones en los planos f'c=

175 kg/cm<sup>2</sup>. método de construcción, el procedimiento de construcción, será idéntico al de cualquier otro elemento de concreto. método de medición el trabajo efectuado se medirá en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) Bases de Pago El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios.

Sardineles de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Consiste en el preparado y vaciado del concreto en sardineles peraltados, las que son elementos de apoyo generalmente verticales, cuya sollicitación principal es de confinamiento de las unidades de adoquines.

#### **Método de construcción**

El procedimiento de construcción, será idéntico al de cualquier otro elemento de concreto el  $f'c$ , usado en los sardineles será de 175 kg/cm<sup>2</sup>, y se vaciarán en las dimensiones que indiquen los planos.

#### **Método de medición**

El trabajo efectuado se medirá en metros (m) bases de pago el pago se efectuará al precio unitario por metro lineal y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas, equipos y materiales necesarios.

#### c) Encofrado y desencofrado en sardinel

##### **Descripción**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y herramientas para construir, colocar y retirar las estructuras para confinar el concreto de los sardineles de concreto.

##### **Método de construcción**

Los encofrados tendrán por función confinar el concreto, los encofrados serán de madera, el proyecto y ejecución de los encofrados deberá permitir que el montaje y desencofrado se realice fácil y gradualmente. El retiro de los encofrados se iniciará tan pronto como el concreto sea lo suficientemente resistente para no sufrir daños.

### **Método de medición**

El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) bases de pago el pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado y dicho pago constituirá la compensación total por la mano de obra, herramientas y materiales necesarios para el encofrado y desencofrado de los sardineles.

#### 2.2.14.3. Varios

- a) Junta de dilatación relleno con mortero asfáltico e=1”

### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramientas y equipo para la realización de las juntas con mortero asfáltico, según dimensiones y detalles indicados en los planos. Incluye la limpieza y sellado de las juntas.

### **Procedimiento constructivo**

Donde los planos indiquen se deberá dejar colocado el mortero asfáltico expandido durante el proceso de Encofrado. Para el sellado de la junta se deberá limpiar la junta y luego se colocará con cuidado el material de sellado. El material de sellado estará compuesto por junta sellada de poliuretano.

### **Método de medición**

La unidad de medida será por metro lineal (ml), en este precio se incluye: suministro de materiales, limpieza de la junta, sellado y demás actividades incluidas para la culminación de

la presente partida con la aprobación de la Supervisión y de conformidad con estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los planos.

### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

#### b) Obras preliminares

Limpieza de terreno manual alcance de la partida

Consiste en la limpieza del área total a trabajar utilizando las herramientas manuales, es decir dejar el terreno superficialmente óptimo sin presencia de elementos inadecuados que dificulten los trabajos posteriores en obra.

Unidad de medida (m<sup>2</sup>)

### **Procedimiento**

Se procederá a recoger los elementos inservibles, eliminar montículos u otros elementos que dificulten la realización de la partida de trazo y replanteo

### **Forma de pago**

El pago por este concepto será por metro cuadrado ejecutado y será pagado al precio unitario del contrato, dicho pago constituirá compensación total por todos los gastos de materiales, equipos y/o herramientas, mano de obra y leyes sociales, e imprevistos que ocasionen la ejecución de esta partida, luego de ser revisados y aprobados por la Supervisión.

#### c) Movimiento de tierras

Preparación de terreno con tierra de chacra

Esta partida comprende en realizar los trabajos de preparación de terreno para sembrado de plantas con tierra de chacra, el trabajo cual incluye la adquisición de tierra de chacra, el acarreo de la misma, la preparación de terreno según los niveles señalados en el proyecto previa aprobación con el supervisor de la obra.

Unidad de medida (m3)

### **Forma de pago**

El pago por este concepto será por metro cubico ejecutado y será pagado al precio unitario del contrato, dicho pago constituirá compensación total por todos los gastos de materiales, equipos y/o herramientas, mano de obra y leyes sociales, e imprevistos que ocasionen la ejecución de esta partida, luego de ser revisados y aprobados por la Supervisión.

## **2.3. Vocabulario técnico**

**Acera:** parte de una vía urbana o de un puente destinada exclusivamente al tránsito de peatones. También se denomina vereda.

**Afirmado:** capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

**Agregado:** material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.

**Aplicación asfáltica:** utilización del material asfáltico en sus distintas formas con o sin agregados.

Base y subbase: compuestos principalmente por agregados pétreos y finos naturales. Su resistencia a la deformación está determinada casi exclusivamente por el rozamiento interno de los agregados, aunque a veces existe una componente cohesional brindada por los finos plásticos del material - Modificación de un suelo o un agregado procesado, mediante la incorporación y mezcla de productos que generan cambios físicos y/o químicos del suelo aumentando su capacidad portante, haciéndolo menos sensible a la acción del agua y, eventualmente, elevando su rigidez - materiales que no cumplen las especificaciones corrientes para uso vial, pero que pueden ser usados con éxito, principalmente como resultado de una experiencia local satisfactoria y un costo reducido Naturales, subproductos industriales y materiales de desecho Marginales Granulares (mezclas de suelo-agregado) No ligados Estabilizaciones con aditivos Ligados.

Asentamiento: desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.

Asfalto: material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.

Badén: estructura construida con piedra y/o concreto para permitir el paso vehicular sobre quebradas de flujo estacional o de flujos de agua menores. A su vez, permiten el paso de agua, materiales y de otros elementos sobre la superficie de rodadura.

Berma: franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

Calzada: sector de la carretera que sirve para la circulación de los vehículos.

Carretera pavimentada: carretera cuya superficie de rodadura está conformada por mezcla bituminosa (flexible) o de concreto Pórtland (rígida).

Desintegración: separación progresiva de partículas de agregado en el pavimento, desde la superficie hacia abajo o desde los bordes hacia el interior. La desintegración puede ser causada por falta de compactación, construcción de una capa muy delgada en periodos fríos, agregado sucio o desintegrarle, muy poco asfalto en la mezcla, o sobrecalentamiento de la mezcla asfáltica.

Eje de la carretera: línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

Elementos viales: conjunto de componentes físicos de la vía, tales como superficie de rodadura, bermas, cunetas, obras de drenaje, elementos de seguridad vial.

Pavimento: es la estructura construida sobre la subrasante, para los siguientes fines. es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas.

- Resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos.
- Mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito.

Pavimento flexible: constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos.

Pavimento rígido: constituido por cemento Pórtland como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo.

Proyecto rediseñar: es una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas.

Mejoramiento: mejora, cambio o progreso de una cosa hacia un estado mejor.

Tramo: trozo de terreno separado de los demás por una señal cualquiera.

Derecho de vía: es una parte del suelo, de propiedad privada, que tiene un uso limitado por una reglamentación de carácter local o nacional. Se trata, por lo general, de franjas de terreno por donde pasan infraestructuras de propiedad del estado o de compañías concesionarias. Los usos permitidos para estas áreas dependen del motivo por el cual han sido declaradas de uso limitado.

Faja de ancho variable dentro de la cual se encuentra comprendida la carretera y todas sus obras accesorias.

La propiedad del terreno para Derecho de Vía será adquirida por el Estado, cuando ello sea preciso, por expropiación o por negociación con los propietarios.

Distancia de Cruce: es la longitud de carretera que debe ser vista por el conductor de un vehículo que Pretende atravesar dicha carretera (vía preferencial). la distancia de cruce es la longitud recorrida por un vehículo sobre una vía preferente, durante el tiempo que otro emplea en atravesar dicha vía.

Distancia de parada: distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto u obstáculo que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado.

Duplicación de calzada: obra de modernización de una carretera consistente en construir otra calzada separada de la existente, para destinar cada una de ellas a un sentido único de circulación.

Eje: Línea que define el trazado en planta o perfil de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal.

Explanación: zona de terreno realmente ocupada por la carretera, en la que se ha modificado el terreno original.

Guardavías: sistema de contención de vehículos empleado en los márgenes y separadores de las carreteras.

Paso a nivel: cruce a la misma cota entre una carretera y una línea de ferrocarril.

Pendiente: inclinación de una rasante en el sentido de avance.

Peralte: inclinación transversal de la plataforma en los tramos en curva. Se denomina peralte a la pendiente transversal que se da en las curvas a la plataforma de una vía férrea o a la calzada de una carretera, con el fin de compensar con una componente de su propio peso la inercia (o fuerza centrífuga, aunque esta denominación no es acertada) del vehículo, y lograr que la resultante total de las fuerzas se mantenga aproximadamente perpendicular al plano de la vía o de la calzada. el objetivo del peralte es contrarrestar la fuerza centrífuga que impele al vehículo hacia el exterior de la curva. también tiene la función de evacuar aguas de la calzada (en el caso de las carreteras), exigiendo una inclinación mínima del 0,5%.

Rasante: línea que une las cotas de una carretera terminada.

Sección transversal: corte ideal de la carretera por un plano vertical y normal a la proyección horizontal del eje, en un punto cualquiera del mismo.

Subrasante: superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.

las presiones sobre el suelo o material debajo del pavimento, son muy pequeñas por la distribución de las cargas sobre una amplia superficie. Se deduce en consecuencia que los pavimentos de hormigón no requieren subrasantes resistentes. Por esta razón puede esperarse un buen comportamiento del pavimento urbano para tránsito no pesado construido sobre el suelo del lugar (1). para asegurar el comportamiento satisfactorio del pavimento de hormigón, es necesario que el suelo de la subrasante posea características y densidad uniformes, es decir, soporte uniforme. En las superficies inestables que aparecen durante la construcción, debe excavarse el material y remplazarse por otro del mismo tipo del de las zonas adyacentes, compactado a similar densidad. Es equivocado el criterio de llenar los baches de áreas débiles con material granular de mejor calidad que el adyacente, porque de este modo se atenta contra el soporte uniforme que necesita el pavimento de hormigón.

Terraplén: parte de la explanación situada sobre el terreno original.

Se denomina terraplén a la tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

Las partes de un terraplén de carretera son:

**Coronación:** es la capa superior del terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de 2 tongadas y siempre mayor de 50 cm. En esta parte se dispone los mejores suelos del terraplén, es decir, aquellos que no sean plásticos o tiendan a resquebrajarse o a asentarse. en España la normativa impone las características en función del número de vehículos que circulen por la vía.

**Núcleo:** es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.

**Espaldón:** es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente formará parte de los taludes del mismo. No se consideran parte del espaldón los revestimientos sin función estructural en el relleno entre los que se consideran plantaciones, cubiertas de tierra vegetal, protecciones anti erosión, etc.

**Cimiento:** es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de 1 metro.

**Drenaje** Las obras de arte se han diseñado de tal manera de efectuar un buen drenaje de las aguas de precipitación pluvial en máximas extraordinarias, evitándose de esta manera la ocurrencia de inundaciones y aniegos en las vías circundantes.

**Clima:** la modificación eventual del clima por la construcción de la vía no es de consideración, desde que no interviene en la variación de la temperatura, ni en la formación de nieblas. Los efectos de los gases tóxicos eliminados por los vehículos son mínimos, desde que el índice medio diario de tránsito es pequeño.

## **2.4. Marco normativo legal**

### Disposiciones legales

#### A. Normas

Reglamento nacional de gestión de infraestructura vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC se propone como una guía y herramienta para los Ingenieros relacionados al diseño estructural de los pavimentos, con el propósito de homogenizar y estandarizar los diseños, tomando en cuenta la experiencia y estudio sistemático de las características y comportamiento de los materiales y de acuerdo a las condiciones específicas de los diversos factores que inciden en el desempeño de los pavimentos, como el tráfico, el clima y los sistemas de gestión vial.

#### B: Manuales

- Manual DG-2017 de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.
- Manual de diseño para pavimento rígido.
- Reglamento E 060 para diseño de concreto.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo investigación es de tipo aplicado puesto que se proyecta a resolver inconvenientes prácticos con el propósito de cambio y de esta forma será herramienta para la toma de decisiones.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación es descriptivo, porque se considera al fenómeno aprendido y sus componentes, medir y definir variables.

#### **3.3. Diseño de investigación**

El diseño de investigación por el que se guía este informe técnico es no experimental de corte transversal.

#### **3.4. Población y muestra**

Nuestra población son las Vías Urbanas De La Ciudad de Pichanaqui, la muestra es el Psj. Los Cedros De La Ciudad De Pichanaqui.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DEL INFORME**

#### **4.1 Antecedentes del proyecto**

El pasaje Los Cedros cuenta con los servicios básicos de agua que brinda la entidad prestadora de servicios de saneamiento Selva Central S.A la misma que administra los servicios de agua y desagüe en el distrito de Pichanaqui, cuenta con estos servicios básicos en el lugar donde se intervendrán dichas calles y jirones del proyecto, las mismas que se encuentran operativas y en buen estado porque tienen una antigüedad de 5 años.

Agua Potable: el distrito de Pichanaqui en general según el censo del 2010 el 17.28% de la totalidad de las viviendas son abastecidas de agua mediante conexiones de red, el resto se abastecen de pilones, aguas de acequias, puquios y pozos mayormente en los distritos más alejados.

Alcantarillado: el desagüe a nivel distrital, tiene una cobertura de tan solo 6.3%. Es el distrito con más conexiones domiciliarias son: Pichanaqui (10.7%).

Energía Eléctrica: el 74.66% de usuarios del distrito de Pichanaqui cuenta con energía eléctrica, es el único servicio del que disponen la mayoría de las viviendas. Los distritos con mayor número de energía eléctrica son: Pichanaqui (97%).

Transporte: el servicio público de transportes de carga en el distrito se realiza desde las áreas productivas hacia los mercados de

comercialización local y regional. Se transporta principalmente productos agrícolas. El servicio de transporte de carga hacia la provincia está también relacionado con los productos industriales y manufactureros, entre otros.

Vivienda: en todo el ámbito del Distrito de Pichanaqui, el 75% de las viviendas están construidas con ladrillo kin-kon o quincha y etc.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2007 en las zonas urbanas las construcciones de las viviendas en su mayoría predominan el ladrillo o bloque de cemento tanto en techos como en pisos. Las viviendas (paredes y techos) de las zonas rurales están construidas principalmente de adobe o quincha el 60.39% de la población viven en zonas urbanas donde las condiciones de vida de los habitantes son mejores que en las zonas rurales predominando por ende el tipo de ladrillo o bloque de cemento.

Telecomunicaciones: la cobertura de los servicios de telecomunicación de Pichanaqui, ha tenido avances en los últimos diez años. La mayor parte del distrito tienen servicio de teléfono comunitario e incluso Internet, sin embargo, este servicio no es eficiente ni continuo. Salvo el caso de la capital provincial, las municipalidades distritales y los puestos de salud no cuentan con servicio telefónico, debiendo hacer uso del servicio comunitario.

Distancia desde Lima en horas.

De Lima a La Oroya	:	5 horas
De la Oroya a Tarma	:	45 minutos
De Tarma a San Ramón / La Merced	:	75 minutos
De La Merced a Pichanaqui	:	60 minutos

#### **4.1.1 Nombre del proyecto**

Mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui, provincia de Chanchamayo - departamento de Junín, CÓDIGO SNIP N°2399733.

#### 4.1.1.1 Ubicación geográfica

El distrito de Pichanaqui está ubicado políticamente en la provincia de Chanchamayo al este de la misma, en el departamento de Junín. la provincia Chanchamayo está ubicada geográficamente en la zona central del Perú, ocupando el extremo norte del departamento de Junín; la superficie territorial del distrito de Pichanaqui es de 1496.59 km<sup>2</sup>, lo que representa aproximadamente el 31.67% de la provincia. se encuentra ubicado entre los 650 m.s.n.m. y los 4,100 m.s.n.m., la altitud de la ciudad de Pichanaqui es de 525 m.s.n.m.

Por otro lado, la provincia de Chanchamayo ocupa un área de 4723.40 Km<sup>2</sup> lo que representa aproximadamente el 10.70% del área de la región.

Ubicación geográfica y política:

Ubicación	:	Pasaje Los Cedros
Distrito	:	Pichanaqui
Provincia	:	Chanchamayo
Departamento	:	Junín

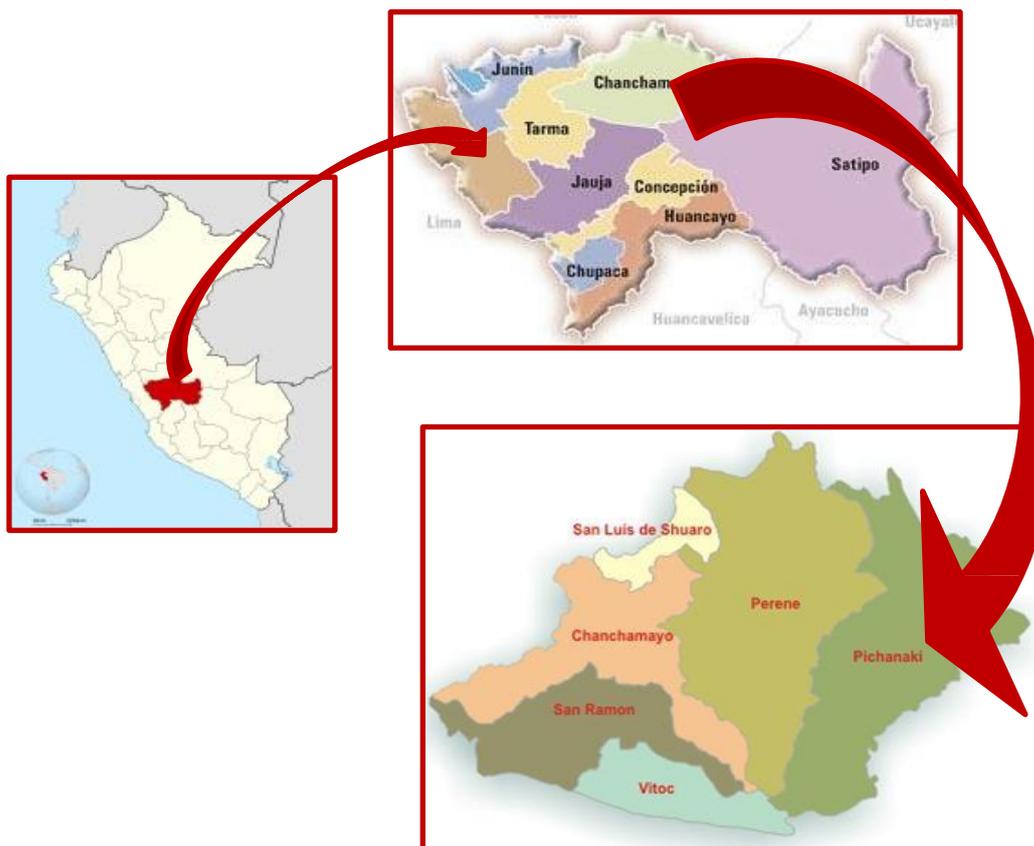


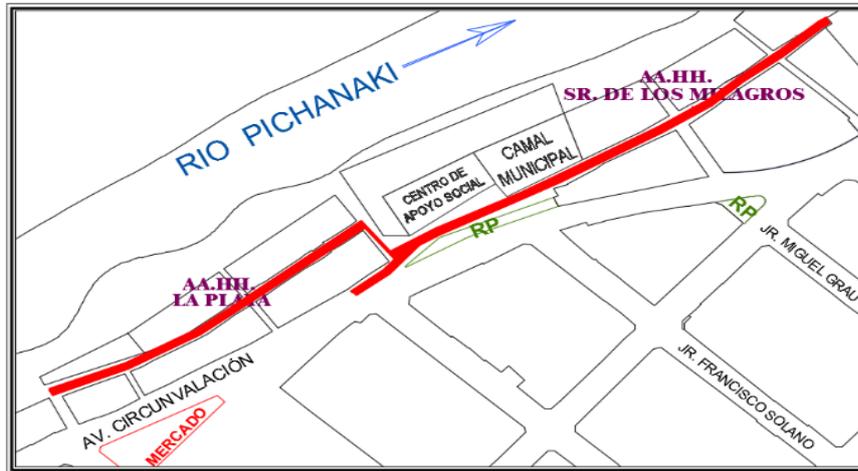
Figura 17: Ubicación geográfica de Pichanaqui

Fuente: elaboración del expediente técnico

### Ubicación de proyecto

La zona de trabajo para la creación de la pavimentación considerada en el presente estudio políticamente se encuentra ubicado en:

Región	:	Junín
Zona	:	Selva
Provincia	:	Chanchamayo
Distrito	:	Pichanaqui
Localización	:	C.P. Bajo Pichanaqui



**Figura 18:** ubicación del proyecto del pasaje Los Cedros

Fuente: Elaboración propia

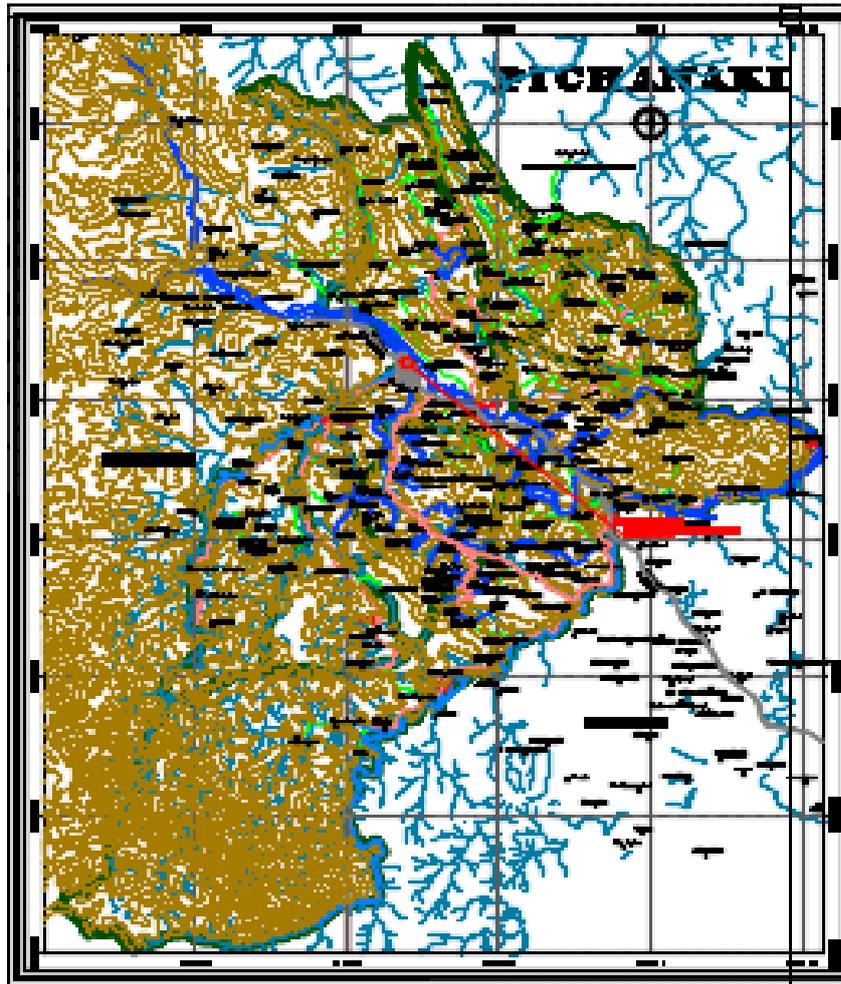
#### 4.1.1.2 Estudio hidrológico e hidráulico

##### a. Carta nacional

La recopilación de información básica será a través de la carta nacional y datos de precipitaciones pluviales de la zona.

Por medio del cual nos permitirá ubicar la trayectoria del proyecto y realizar la evaluación de las Sub cuencas que cruzan la vía teniendo en cuenta las cotas superiores en la zona o ámbito del proyecto y que influyen directamente en la capacidad de agua que drenara por la vía.

Los registros históricos de las precipitaciones pluviales de las estaciones hidrometeoro lógicas existentes, nos permitirá determinar los caudales en máximas avenidas que fluyen por las áreas de drenaje situadas en el ámbito de la cuenca y sub cuencas del proyecto, debido a que esta influye en la operatividad de la vía.



**Figura 19:** Ubicación de las precipitaciones en el area de proyecto.

**Fuente:** La información cartográfica obtenida es la carta nacional

#### Registros históricos de las estaciones hidrometeorológicas analizadas

Para el desarrollo del estudio y de conformidad a los términos de referencia se ha recopilado información existente de las zonas del proyecto en las siguientes instituciones:

- Ministerio de agricultura - programa especial de titulación de tierras – PETT
- Instituto geográfico nacional – IGN
- Instituto geológico, minero y metalúrgico – INGEMMET
- Ministerio de transportes y comunicaciones, MTC. – Provias nacional, Provias descentralizado.
- Gobierno regional de Junín.

- Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú – SENAMHI
- ELECTROPERU S.A.
- Instituto geofísico del Perú – IGP

De la Estaciones meteorológica - pluviométricas (climatológicas)

La caracterización climática del ámbito del proyecto se realizará principalmente en base a datos registrados en las estaciones meteorológicas o climatológicas. En el ámbito de intervención directa del Proyecto, que corresponde al flanco noroeste de la ciudad de Junín, entre las altitudes de 3947 msnm cuya información histórica registrada permitirán conocer los comportamientos de las principales variables climatológicas: temperatura, precipitación y humedad relativa del ámbito respectivo.

Información Histórica Obtenida de Estación Consideradas

A. Presentación de información base, de estación climatología

Ubicación de estación en ámbito de provincia de Satipo

**Tabla 4.1:** Estación climatológica

Estación	Coordenadas		Altitud msnm
	Latitud	Longitud	
CO- PICHANAQUI	11°12' S	74°37' W	588

Fuente: La información propia

**Tabla 4.2: Humedad relativa media mensual (%)**

SENAMHI  
Oficina General de Estadística e Informática

**Senamhi**

**OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA**

ESTACION : SATIPO / 000571 / DRE-11  
PARAMETRO : HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)

LAT. : 11° 13' "S"  
LONG. : 74° 37' "W"  
ALT. : 588 msnm

DPTO. : JUNIN  
PROV. : SATIPO  
DIST. : SATIPO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	85.3	85.9	85.5	83.0	84.9	80.1	80.6	78.6	78.6	79.7	83.1	83.6
2002	84.3	86.5	85.8	84.6	84.8	82.3	82.4	82.4	84.3	82.4	83.0	84.8
2003	86.9	86.0	86.2	86.3	86.9	85.1	85.0	85.5	82.1	80.9	82.7	85.4
2004	84.3	84.6	84.2	83.8	84.8	84.9	85.1	87.0	84.5	84.7	85.5	86.3
2005	86.4	85.1	85.6	85.5	85.1	84.1	84.8	85.6	84.6	83.7	85.6	85.3
2006	84.6	85.2	84.1	83.6	83.9	84.7	84.0	83.6	82.0	83.6	83.9	84.9
2007	84.0	84.6	83.2	84.3	83.2	82.3	83.4	83.0	82.5	82.3	83.7	83.8
2008	85.2	83.3	82.9	82.3	83.8	84.6	81.8	81.1	81.6	83.6	82.3	84.3
2009	84.9	85.8	84.9	83.9	84.1	84.0	83.0	82.2	81.0	81.4	82.6	84.6
2010	84.6	83.1	83.4	81.2	81.3	81.3	81.8	79.7	79.0	77.9	78.4	81.3

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

S/D= Sin Dato  
T = Trazo

INFORMACION PREPARADA PARA : ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT PERU  
LIMA , 29 DE MARZO DEL 2012

Fuente: La información obtenida SENAMHI

**Tabla 4.3: Humedad relativa media mensual (°c)**

SENAMHI  
Oficina General de Estadística e Informática

**Senamhi**

**OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA**

ESTACION : SATIPO / 000571 / DRE-11  
PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL ( °C)

LAT. : 11° 13' "S"  
LONG. : 74° 37' "W"  
ALT. : 588 msnm

DPTO. : JUNIN  
PROV. : SATIPO  
DIST. : SATIPO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	19.0	18.8	17.7	15.4	18.9	16.7	17.7	16.3	18.0	19.6	20.1	20.0
2002	20.1	20.0	20.2	20.2	19.2	17.6	17.4	16.9	18.2	19.6	19.6	20.7
2003	21.0	20.6	20.5	19.8	18.8	18.4	17.5	18.0	17.8	19.5	20.2	20.9
2004	20.6	20.6	20.8	20.3	19.2	17.4	18.0	16.4	17.5	19.8	19.7	20.0
2005	19.9	20.0	20.5	20.7	19.2	17.3	15.8	16.9	17.8	19.4	19.5	20.2
2006	20.4	20.4	19.8	19.7	17.7	19.0	16.5	17.1	18.3	20.1	20.6	20.7
2007	21.0	20.9	20.3	20.0	18.6	18.2	17.3	17.3	17.5	18.9	19.5	20.2
2008	20.5	19.7	19.6	19.3	18.5	17.6	16.7	17.7	17.7	19.6	20.2	20.1
2009	19.7	19.5	20.4	19.8	19.4	17.8	17.4	18.1	17.2	18.7	19.5	19.8
2010	19.8	20.2	19.8	19.9	18.2	17.5	15.5	15.5	16.2	16.5	15.8	17.7

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

S/D= Sin Dato  
T = Trazo

INFORMACION PREPARADA PARA : ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT PERU  
LIMA , 29 DE MARZO DEL 2012

Fuente: La información obtenida SENAMHI

**Tabla 4.4: Precipitación relativa media mensual (°C)**

SENAMHI Oficina General de Estadística e Informática

**OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA**

ESTACION : SATIPO / 000571 / DRE-11  
 PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL ( °C)

LAT. : 11° 13' "S"  
 LONG. : 74° 37' "W"  
 ALT. : 588 msnm

DPTO. : JUNIN  
 PROV. : SATIPO  
 DIST. : SATIPO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	28.8	28.9	29.1	31.1	30.4	29.7	30.8	31.7	31.4	32.3	31.4	31.7
2002	31.2	29.5	30.0	31.2	30.8	30.7	29.5	31.2	30.5	31.3	30.1	29.5
2003	30.1	29.9	30.0	30.2	30.2	30.7	29.6	29.6	31.0	31.9	31.4	29.8
2004	30.9	29.7	30.4	31.1	29.3	29.6	29.3	29.6	30.0	31.1	31.0	30.2
2005	30.5	30.9	29.9	30.7	31.1	31.3	31.0	31.0	31.2	31.6	32.0	30.5
2006	30.4	30.3	31.0	31.0	30.8	30.8	31.3	32.2	31.9	31.4	30.4	30.5
2007	30.4	30.0	30.0	31.3	30.1	31.3	30.6	31.1	31.9	31.7	31.3	30.4
2008	29.3	30.3	30.8	31.6	30.6	30.2	31.3	31.6	32.1	31.6	32.1	30.2
2009	29.5	29.3	30.1	30.8	30.8	30.1	30.4	32.2	33.0	33.2	32.1	29.8
2010	30.6	31.2	30.9	32.4	32.6	32.2	31.1	33.1	34.2	35.1	34.6	31.9

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

SI/D= Sin Dato  
 T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA : ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT PERU  
 LIMA , 29 DE MARZO DEL 2012

Fuente: La información obtenida SENAMHI

**Tabla 4.5: Precipitación máxima en 24 horas (mm)**

SENAMHI Oficina General de Estadística e Informática

**OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA**

ESTACION : SATIPO / 000571 / DRE-11  
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS ( mm)

LAT. : 11° 13' "S"  
 LONG. : 74° 37' "W"  
 ALT. : 588 msnm

DPTO. : JUNIN  
 PROV. : SATIPO  
 DIST. : SATIPO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	20.7	59.0	53.8	51.9	14.2	8.4	53.4	30.9	41.6	89.7	57.0	80.6
2002	48.7	48.1	32.1	20.8	28.6	2.1	63.8	41.3	40.4	54.6	41.5	36.9
2003	71.9	23.4	62.3	19.0	43.7	71.6	34.0	18.5	57.1	27.8	38.0	28.2
2004	81.5	55.5	25.6	63.7	45.5	15.5	49.5	40.0	24.4	27.7	55.5	43.9
2005	19.4	63.2	41.0	53.7	5.8	9.0	28.8	34.4	13.2	59.6	82.8	46.5
2006	61.2	40.4	22.6	21.7	17.5	52.3	10.5	32.6	22.6	68.7	27.2	55.9
2007	59.7	22.8	47.0	17.6	21.8	34.4	36.3	37.7	32.0	52.2	28.0	83.4
2008	37.5	69.8	38.7	61.5	24.1	12.4	26.3	18.5	40.0	36.0	34.4	53.7
2009	35.3	63.7	34.4	40.4	47.4	25.5	35.0	7.0	61.5	100.9	36.1	57.2
2010	73.2	67.3	43.1	35.7	11.9	57.6	26.2	21.0	12.7	29.2	33.9	50.2

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

SI/D= Sin Dato  
 T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA : ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT PERU  
 LIMA , 29 DE MARZO DEL 2012

Fuente: La información obtenida SENAMHI

**Tabla 4.6:** Precipitación total mensual (mm)



ESTACION : SATIPO / 000571 / DRE-11  
 PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL ( mm)

LAT. : 11° 13' "S"  
 LONG. : 74° 37' "W"  
 ALT. : 568 msnm

DPTO. : JUNIN  
 PROV. : SATIPO  
 DIST. : SATIPO

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	252.0	253.5	305.5	121.2	50.5	14.7	90.8	74.0	156.0	179.2	120.9	325.0
2002	160.0	296.4	191.0	82.4	105.4	5.1	156.1	116.7	135.4	224.2	152.9	283.0
2003	295.3	133.5	327.1	70.4	82.4	176.8	94.1	91.0	151.1	92.1	169.9	195.2
2004	286.3	313.4	141.1	87.6	96.8	39.5	140.5	138.4	69.3	176.2	321.0	139.2
2005	117.5	185.5	248.7	182.4	22.4	22.4	71.0	81.9	61.2	218.7	200.1	279.6
2006	237.8	180.5	84.8	85.9	41.8	117.4	27.0	77.1	101.0	354.7	208.6	301.0
2007	192.6	125.1	210.4	69.5	89.9	67.5	72.3	97.0	73.1	175.6	99.0	299.7
2008	304.6	349.6	161.9	246.0	88.2	33.1	76.0	55.3	81.8	190.9	100.7	162.7
2009	264.7	253.4	176.4	84.3	127.1	76.4	87.7	25.6	97.1	186.7	200.2	266.2
2010	419.7	282.6	175.2	80.3	49.9	112.4	50.1	52.2	31.3	129.8	158.0	247.0

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

SI= Sin Dato  
 T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA : ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT PERU  
 LIMA . 29 DE MARZO DEL 2012

**Fuente:** La información obtenida SENAMHI

En la tabla siguiente se presentan los valores promedio de la humedad relativa de la estación Satipo para el período 2001/2010; se observa que la humedad relativa media anual en dicha estación es de 83.6% y su variación media mensual oscila entre 82.0% en el mes de setiembre a 85.1% en el mes de enero. En la siguiente figura se puede ver su variación a través del año, la misma que es muy estable, siendo los meses de setiembre y octubre en donde se presentan los menores valores.

**Tabla 4.7:** Estación Pichanaqui, humedad relativa mensual (%) – 2001-2010

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Hr Media (%)	85.1	85.0	4.6	83.9	84.3	83.3	83.2	82.9	82.0	82.0	83.1	84.4	83.6

Fuente: SENAMHI

En la estación meteorológica Satipo, la temperatura máxima mensual absoluta durante el año varía entre 28.8 °C en enero de 2001 y 35.1 °C en octubre de 2010. La temperatura media máxima mensual varía de 30.5 °C en julio a 32.1 °C en octubre con un promedio anual de 30.9 °C.

La temperatura mínima absoluta varía entre 17.0 °C en abril de 2001 a 21.0 °C en enero de 2007; mientras, la temperatura mínima media varía entre 17.0 °C en julio a 20.2 °C en enero, con una media anual de 18.9 °C.

**Tabla 4.8:** Temperatura máxima y mínima media mensual en estación Pichanaqui (2001- 2010)

Parámetro	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
T° Máx. Media (°C)	30.2	30.0	30.2	31.1	30.7	30.7	30.5	31.3	31.7	32.1	31.6	30.5	30.9
T° Media (°C)	25.2	25.0	25.1	25.3	24.7	24.2	23.7	24.2	24.7	25.6	25.6	25.2	24.9

T° Min. Media (°C)	20.2	20.1	20.	19.	18.8	17.	17.	17.	17.	19.	19.	20.	18.9
			0	5		8	0	0	6	2	5	0	

Fuente: SENAMHI

En la estación meteorológica Satipo, la precipitación total mensual media para el período 2001-2010 varió entre 66.5 mm en junio a 253.1 mm en enero y entre los valores absolutos extremos de 5.1 mm en junio de 2010 a 419.7 mm en enero de 2010 con un total anual medio de 1824.8 mm, entre los totales extremos de 1571.7 mm en 2007 a 1949.3 mm en el 2004.

**Tabla 4.9:** Precipitación total media mensual, en estación Pichanaqui (2001-2010)

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
Máximo (mm)	419.	349.	327.	246.	127.	176.	156.	138.	158.	354.	321.	325.	1949.
Mínimo (mm)	117.	125.	84.	69.5	22.4	5.1	27.0	25.6	31.	92.	99.	139.	1571.
Promedio	253.	237.	202.	111.	75.4	66.	86.6	80.9	95.	192.	173.	249.	1824.
STDV	84.	77.	73.	58.2	32.8	55.	38.4	32.6	41.	68.	65.	63.	--
Coef. Variab	33.	32.	36.	52.4	43.5	82.	44.4	40.3	42.	35.	37.	25.	--

Fuente: SENAMHI

### a) Información básica

El área de influencia del proyecto esta ubicado en el pasaje Los Cedros, que cubre una longitud total de 510 ml. y demás calles que están detalladas en los planos, proyectándose dos entregas de la matriz de aguas pluviales en las mismas calles, las entregas serán a través de cunetas laterales.

Para la conducción de las aguas pluviales, el presente estudio contempla la construcción de cunetas laterales que trabajará como canal, la escorrentía superficial será conducida por cunetas a ambos lados de la pista.

También se ha proyectado badenes en las bocacalles que darán continuidad a las aguas de escorrentía con las cunetas.

### b) Metodología de cálculo

Para el diseño de las obras de drenaje se utilizó la variable de caudales acumulados en función a las áreas tributarias, con estos caudales así hallados se proyectaron las alcantarillas de toma, las tuberías transversales y longitudinal (matriz), calculando los diámetros con la fórmula de Manning y las dimensiones de las alcantarillas en función al caudal de entrega para diseñar el volumen.

### c) Diseño hidraulico

Para el diseño de una alcantarilla es necesario conocer los picos máximos de descarga de la misma, los volúmenes de escurrimiento y la distribución en el tiempo de ambos índices. En algunos casos solamente requiere conocer el pico de descarga.

Metodo racional

Constituye una forma de estimación del escurrimiento a partir de precipitaciones pluviales específicas. en el método racional, la esorrentía está relacionada con la intensidad de precipitación mediante la fórmula:

$$Q = C \times I \times A \quad (4.1)$$

Donde:

Q = tasa pico de esorrentía en pies<sup>3</sup>/seg.

C = Coeficiente de esorrentía, el cual depende de las características del área tributaria, es adimensional.

I = intensidad de precipitación promedio.

A = área tributaria de la cuenca en Ha.

Para Q = m<sup>3</sup>/seg.:

$$Q = (C \times I \times A) / 360 \quad (4.2)$$

La tasa pico de esorrentía en un punto cualquiera es una función directa de la intensidad de precipitación promedio durante el tiempo de concentración en ese punto.

La frecuencia de descarga pico es lo mismo que la frecuencia intensidad promedio de precipitación.

El tiempo de concentración es el tiempo requerido por la escorrentía para llegar a establecerse y fluir de las zonas más remotas del área de drenaje al punto de estudio. Se trata de zona más remota en tiempo, no en distancia.

El método racional a lo largo del tiempo ha dado como resultado una definición práctica de sus variables y que se haya generalizado como representativa de la escorrentía. Requiere que el proyectista use su juicio en la evaluación de los factores componentes.

Area colectora o receptora.

Esta limitado por la topografía de la zona, por toda el área cuyas pendientes favorezcan el escurrimiento hacia la zona de estudio.

Este elemento del método puede ser determinado con precisión. Se establece sus límites mediante estudios de campo y planos de levantamiento topográfico a escala 1/2000 y 1/5000.

Información relativa al area colectora.

Uso de la tierra, presente y futuro por su influencia en el porcentaje de impermeabilidad del terreno.

Características del terreno y de la cobertura ya que estos pueden afectar al coeficiente de escorrentía.

Magnitud promedio de las pendientes del terreno, las cuales conjuntamente con los Ítems anteriores van a afectar el tiempo de escorrentía.

El procedimiento general para su aplicación indica subdividir el área total, teniendo en cuenta las áreas tributarias a cada punto de entrada o de descarga del sistema a éstos a su vez en función de las características del terreno, puesto que, de acuerdo a este factor, va a variar el coeficiente de escorrentía a aplicarse a cada área.

#### **d) Precipitaciones**

En relación a este parámetro, se analizan los siguientes aspectos:

- Factores de intensidad de precipitación.
- La determinación de la intensidad de precipitación (I) involucra la consideración de los siguientes factores:
- Frecuencia promedio de ocurrencia.
- Características de intensidad: duración de las precipitaciones para una frecuencia promedio de ocurrencia seleccionada.
- Tiempo de concentración.

##### Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación se expresa en milímetros por hora (mm / h) y se obtiene en los registros pluviográficos o bandas. A menor tiempo de duración de la tormenta o periodos de la misma, mayor es la intensidad en milímetros por hora (mm / h). Relación para una zona determinada.

La intensidad de diseño se obtiene de los llamados “mapas de frecuencia” de precipitación en diferentes periodos de retorno o frecuencias (años) para diferentes duraciones de tormentas o precipitaciones (horas).

##### Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración estará compuesto del tiempo de entrada más el tiempo de recorrido en el desagüe desde la entrada más remota al punto en consideración.

El tiempo de flujo en los desagües puede ser estimado consistentemente, a partir de las propiedades hidráulicas de los conductos. el tiempo de entrada es el tiempo en que el flujo escurre sobre el terreno para alcanzar los canales establecidos de drenaje superficial, tales como canales o cunetas a los lados de las pistas, para viajar a través de ellos al punto de entrada.

El tiempo de entrada variara con la pendiente del terreno, con la naturaleza de la cobertura del terreno y con la longitud de la trayectoria del flujo, así como con los factores que afecten la relación intensidad duración de las precipitaciones, tales como la capacidad de filtración y la depresión del área de almacenamiento. En general, cuanto mayor es la intensidad de la precipitación, más corto es el tiempo de entrada.

El tiempo de concentración se puede calcular de la siguiente fórmula:

$$T_c = \frac{0.01947(L^{\frac{3}{2}})^{0.77}}{H^{1/2}} \quad (4.3)$$

Donde:

$T_c$  = Tiempo de concentración

$L$  = longitud de la cuenca desde el punto más lejano del sistema de drenajes superficial hasta la desembocadura (metros).

$H$  = Desnivel que corresponde a la distancia  $L$  (metros).

Otros factores que influyen en la intensidad de precipitación de diseño

Disminución en el punto de medición de los valores de precipitación para áreas más grandes pueden resultar en intensidades menores. en áreas de drenaje de forma irregular, la parte del área que tienen un tiempo menor a la concentración, y está sujeta a la concentración, y está sujeta a una mayor intensidad de precipitación, puede causar una mayor cantidad de esorrentía al punto de salida que aquella contribución de toda el área con su mayor esorrentía al punto de salida de aquella contribución de toda área con su mayor tiempo de concentración y su correspondiente menor intensidad de precipitación

- **Coefficiente de escorrentía**

El coeficiente de escorrentía (C), es la variable del método menos susceptible de una determinación precisa. Su uso en la fórmula implica una tasa fija para un área de drenaje dada, cuando en realidad es el coeficiente está sujeto a las abstracciones o pérdidas entre precipitación y escorrentía, los cuales pueden variar para un área dada, puesto que están influidos por las diferentes condiciones climatológicas y estacionales.

- **Coefficientes de drenajes.**

**Tabla 4.10:** Coeficiente comunes de escorrentía

TIPO DE AREA DE DRENAJE	COEF. C DE ESCOR.
Área Comercial (fuera – centro de la ciudad)	0.50 - 0.95
Área residencia (desde unifamiliares a departamentos)	0.30 – 0.70
Industrias (ligeras – pesadas)	0.50 – 0.90
Aceras, andadores y techos	0.75 – 0.95
Prados	0.05 – 0.35

Fuente Propia

- **Coefficientes promedios**

Es muy común el uso de coeficientes promedios para varios tipos de superficies que se asume no cambia durante la variación de la tormenta. A menudo es recomendable desarrollar un coeficiente de escorrentía compuesto, basado en los porcentajes de superficies de diferentes tipos, que constituyen el área colectora. Este procedimiento es

frecuente aplicado a bloques típicos de muestra, como una guía para la selección de valores razonables del coeficiente para toda el área.

- **Coeficiente de rugosidad de Manning**

El coeficiente de rugosidad de Manning refleja la resistencia de la sección conductora al flujo. Esta resistencia depende de varios factores, tales como:

Características de la sección o tubería, tipos de juntas, longitud de los tubos.

Características propias del material del que está hecho la superficie interna de la sección conductora.

Naturaleza del fluido: su viscosidad y contenido de material sólido de arrastre.

De acuerdo a recomendaciones técnicas para concreto  $n=0.012$

- **Cálculo de la sección transversal de la cuneta.**

Determinamos el área tributaria que de acuerdo a la topografía del terreno se consideró como mayor área de influencia: 100 m de ancho y 485 m de largo por lo que contamos con 48500 m<sup>2</sup>.

Calcularemos el tiempo de acuerdo a la fórmula establecida anteriormente:

$$T_c = \frac{(0.0195 (L^{3/2}))^{0.77}}{H^{1/2}} = \frac{(0.0195 (485^{3/2}))^{0.77}}{0.30^{1/2}} = 11.13 \text{ minutos}$$

Teniendo el tiempo de concentración en minutos entramos en el cuadro de intensidad de precipitación del distrito de Satipo obtenida a base de análisis de numerosos hidrogramas de los cuales se han desarrollado curvas que relacionan la esorrentía con la precipitación, la línea que relaciona estos dos factores se llama curva número; desde que la duración de las tormentas afecta la cantidad de precipitación esta debe ser evaluada para aplicación del método.

El tiempo de concentración no es un buen índice en este caso porque una tormenta corta e intensa si bien puede producir un pico máximo no proporcionara un volumen máximo de escorrentía. El servicio de conservación del suelo sugiere tomar como mínimo 6 horas de duración.

de la fórmula del método racional:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360} \quad (4.4)$$

*Datos:*

$C = 0.95$  (deducido del cuadro de coeficiente de escorrentía)

$$I = \text{Precipitación} = \frac{2.258}{(Tc/60)} = \frac{11.13}{60} = 12.17 \text{ mm / hora}$$

$A = 2.10 \text{ Has.}$

*Reemplazando:*

$$Q = \frac{0.95 \times 12.17 \times 2.1}{360} = 0.067 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Al 75% de persistencia:  $Q = 0.067 * 0.75 = 0.05058 \text{ m}^3/\text{seg}$

Teniendo el caudal de diseño podemos determinar las características de la sección del canal de acuerdo a la ecuación de Manning, teniendo los siguientes datos:

$Q \text{ diseño} = 0.051 \text{ m}^3 / \text{seg.}$

$n = 0.012$  (coef. de rugosidad de Manning.)

S tramo I = 0.50 %

Sección = triangular

b = 0.50 m.

h = 0.20 m

Y =?

Con la ayuda de La fórmula de Manning se determinaron dichas características, determinándose una cuneta triangular de 0.50 m de base y 0.20 m de altura para todo el tramo.

En el año de 1889 el ingeniero irlandés Robert Manning presento una formula cuyo uso proviene de la fórmula de chezy un coeficiente

C igual a

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (4.5)$$

Como

$$V = C \sqrt{RS}$$

Entonces

$$V = \frac{1}{n} R^{1/6} R^{1/2} S^{1/2} \quad (4.6)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (4.7)$$

El caudal, mediante la fórmula de Manning es:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

De la fórmula de Manning, se tiene:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} \quad (4.8)$$

bien:

$$\frac{Q.n}{S^{1/2}} = A.R^{2/3}$$

Dónde:

Q diseño = 0.047 m<sup>3</sup> / seg.

n = 0.012 (coef. de rugosidad de Manning.)

S tramo I = 0.50 %

$$A = zy^2 / 2 \quad (4.9)$$

**Tabla 4.11:** Resultado calle Auvernia

<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>S (‰)</b>	<b>Z</b>	<b>N</b>	<b>Y (m)</b>	<b>V (m/s)</b>
0.051	0.004	1	0.012	0.2173	1.0358

Fuente: Elaboración propia

$$R = \frac{A}{P} = \frac{zy^2 / 2}{y(1 + \sqrt{1 + z^2})} = \frac{zy}{2(1 + \sqrt{1 + z^2})} \quad (4.10)$$

Sustituyendo valores en (4.5):

$$y = \left( \frac{Q * n (1 + \sqrt{1 + z^2})^{2/3}}{S^{1/2} z^{5/3}} \right)^{3/8} \quad (4.11)$$

Resolviendo, resulta:

**Tabla 4.12:** Resultado psj. Los Cedros método clásico (Manning)

$Q$ ( $m^3/s$ )	$S$ ( $\text{‰}$ )	$z$	$N$	$Y$ (m)	$V$ (m/s)
0.051	0.0104	1	0.012	0.1847	1.3631

Fuente: Elaboración propia

$$y = 0.20 \text{ m}$$

**Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular**

Lugar: **JORGE CHAVEZ** Proyecto: **PISTAS Y VEREDAS**  
 Tramo: **AUGUSTO HILSER** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**  
 Caudal (Q): **0.051** m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b): **0** m  
 Talud (Z): **1**  
 Rugosidad (n): **0.012**  
 Pendiente (S): **0.014** m/m

**Resultados:**  
 Tirante normal (y): **0.1801** m Perímetro (p): **0.5094** m  
 Área hidráulica (A): **0.0324** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.0637** m  
 Espejo de agua (T): **0.3602** m Velocidad (v): **1.5723** m/s  
 Número de Froude (F): **1.6728** Energía específica (E): **0.3061** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Supercrítico**

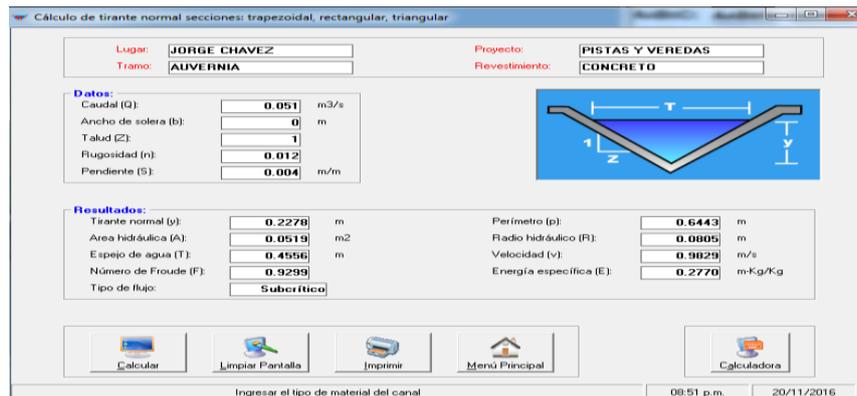
Calcular Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el valor del coeficiente de rugosidad de acuerdo al material del canal 08:49 p.m. 20/11/2016

**Figura 200:** Cálculo tirante normal psj. Los Cedros

Fuente de elaboración propia

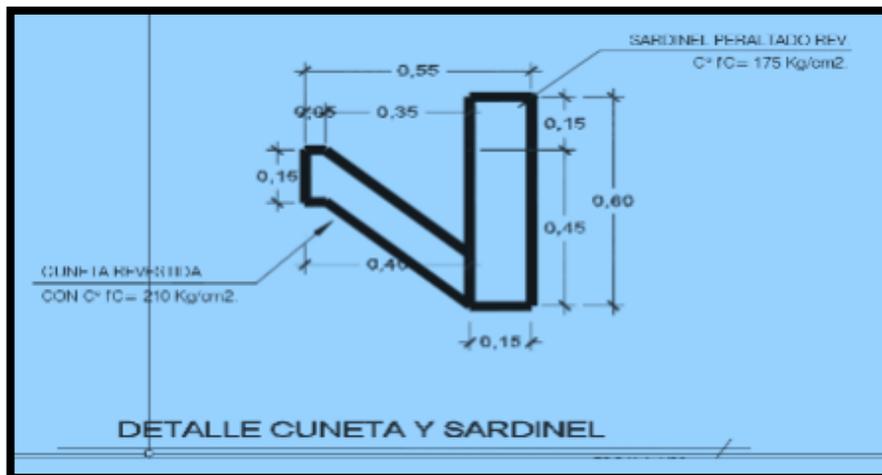
$$y = 0.22 \text{ m}$$



**Figura 211** :Cálculo tirante normal Psj. Los Cedros.

Fuente de elaboración propia

## SECCIÓN DE CUNETA



**Figura 22**: Cálculo tirante normal Psj. Los Cedros

Fuente de elaboración propia

### 4.1.1.3 Estudio de impacto ambiental

Aspecto político legal institucional

Desde la conferencia de estocolmo en 1972 sobre ambiente humano los países en desarrollo han creado una serie de reglamentaciones y trámites institucionales para promover y exigir los objetivos del manejo ambiental.

En nuestro país el código del medio ambiente y de los recursos naturales, que se da en el año 1990 con decreto legislativo N° 613, genera una nueva etapa referente al tratamiento que se venía dando a los recursos naturales y otros aspectos del ambiente, constituyéndose en la culminación de un proceso de concientización ambiental iniciado a nivel internacional.

Otro dispositivo legal que involucra aspectos de medio ambiente lo constituye el código sanitario del Perú (Decreto Ley 17505 del 18.03.69), la Ley de Aguas (Decreto Ley N° 17752 del 24.97.69) que reglamenta aspectos de calidad de las aguas y el reglamento de desagües industriales (Decreto Supremo N° 28/60 ASPL del 29.11.60).

Estipula la ejecución de obras orientadas fundamentalmente a definir el conjunto de trabajos que se requiere para el mejoramiento integral de la vía objeto de estudio, la cual comprende trabajos de mejoramiento de la carpeta de rodadura de la vía mediante el empleo de pavimento rígido, con veredas laterales en todo el tramo, a fin de darle funcionalidad y orden al tráfico vehicular y el tránsito peatonal.

A continuación, se procederá a identificar el impacto ambiental, analizar los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de construcción de las diferentes obras programadas dentro del proyecto analizado y que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de nuestra localidad, con la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: atmósfera, geología y geomorfología, hidrología, suelos, vegetación, fauna, paisaje y

aspectos socio culturales. estos impactos varían en grado y magnitud, en función de la fragilidad de los recursos mismos y de sus interrelaciones en el ecosistema.

### **Identificación de impactos**

#### **Disminución de la calidad de aire**

Durante el desarrollo de las actividades de habilitación del terreno para la construcción del pavimento, así como la habilitación de zanjas para la construcción del muro de contención, se producirán emisiones de material particulado, debido a los movimientos de tierra, transporte de materiales, funcionamiento de equipo liviano y pesado en la zona y la explotación de canteras. Se podría generar una disminución de la calidad del aire, incrementándose los niveles de incisión y emisión. la emisión de partículas podría tener incidencia directa en los trabajadores de la obra, así como en los transeúntes usuarios de la vía.

Se producirá un incremento de gases a la atmósfera por la continua emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (Nox), plomo (Pb) y dióxidos de azufre (SO<sub>2</sub>), proveniente de la maquinaria y de vehículos pesados.

#### **a) Emisiones sonoras**

Las actividades en las que se enmarca el proceso constructivo de las diferentes obras comprendidas en el proyecto, especialmente el uso de maquinaria pesada, el funcionamiento de equipos livianos, la explotación de canteras y los procesos de transporte de carga y descarga de materiales, generaran emisiones de ruido de carácter puntual y permanente.

**b) Probable conflicto en el uso del agua**

Es posible que cuando se utilicen las fuentes de agua potable, ocurran conflictos con la empresa prestadora del servicio y los usuarios, por el incremento en la demanda de este recurso.

**c) Alteración paisajista**

En general la alteración paisajista se verificará a lo largo de todo el tramo donde se efectuará la pavimentación, mientras se estén desarrollando los trabajos de mantenimiento, con mayor incidencia en los sectores de explotación y acondicionamiento del material, la presencia de maquinarias y explotación de canteras.

**d) Probable contaminación de los suelos**

Durante los trabajos de construcción es probable que ocurran derrames de combustibles, grasas de vehículos y lubricantes de maquinarias y equipos por accidentes o inadecuado manejo de los mismos. El tramo total de la vía y la zona de explotación de canteras son los lugares susceptibles a este probable impacto.

**e) Disminución de la calidad edáfica por compactación del suelo**

La explotación de canteras, la compactación de los suelos por los movimientos de la maquinaria pesada, así como por la construcción del pavimento y áreas de servicio complementarios, podrían ser factores que afecten la calidad edáfica del área.

**f) Efectos en la salud**

Durante el proceso de la ejecución de las obras previstas en el mantenimiento de la vía, se pueden producir emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los trabajadores.

**g) Perturbación de la transitabilidad de vehículos**

Se ocasionarán interrupciones en el tránsito de vehículos sobre todo en los puntos que interconectaba la vía a pavimentar, por lo que se

incrementara las horas de viaje, incomodidad de pasajeros de empresas de transporte.

#### **h) Generación de empleo**

Durante el proceso de mantenimiento se incrementa la población económicamente ocupada, debido a que se generaran diversos tipos de empleo como son: empleos para mano de obra calificada y no calificada directamente involucrados en el proyecto; y empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía, inducido por la construcción de la infraestructura.

Lo expresado, generará una posibilidad de incremento salarial para personal especializado en trabajos de pavimentos, para personal de campo no especializado y para personal vinculado a labores más especializadas de administración, y logística entre otros.

#### **4.1.1.4 Etapas de ejecución del proyecto**

##### **Etapas de diseño**

En la etapa de diseño se han efectuado trabajos de levantamiento de información de campo identificando las construcciones existentes.

El estudio definitivo de ingeniería comprende el diseño de pavimento rígido

##### **Etapas de construcción**

La construcción se efectuará luego de las obras preliminares que se refiere a la construcción del almacén y al replanteo de obra.

Para la excavación a nivel de sub rasante de las se utilizarán maquinarias pesadas adecuadas y la profundidad será variable de acuerdo al tramo en el cual se está ejecutando el proyecto.

#### **4.1.1.5 Etapa de operación y mantenimiento**

Concluida la construcción y entregada la obra, la operación y mantenimiento del establecimiento estará a cargo de la

Municipalidad Provincial de Pichanaqui, quien programará y ejecutará las acciones de mantenimiento juntamente con la población.

#### Recuperación ambiental de áreas afectadas

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción de carreteras o vía pavimentada. entre estas se tienen las áreas de canteras, campamentos, almacenes, patios de máquinas, plantas de trituración, caminos provisionales (accesos y desvíos) derecho de vía, y otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental. asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado restos de carpeta asfáltica u otros elementos contaminantes.

#### **4.1.1.6 Requerimientos de construcción**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la recuperación ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor hará su control y verificación.

##### **A) Topografía**

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes a mover en la obra, así como los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada. para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

##### **B) Caminos de acceso y desvíos**

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada si fuera necesario,

teniendo que hacer el ing. supervisor una evaluación de los daños.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

### **C) Campamentos**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, clausura de silos y rellenos sanitarios, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

### **D) Patios de maquinaria**

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración: eliminación de suelos contaminados y su traslado a depósitos de desecho, limpieza de basuras, eliminación de pisos, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso, almacenar los desechos de aceite en bidones y trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final. debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

### **E) Plantas de trituración**

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de trituración se deberán efectuar las siguientes acciones: eliminación adecuada del material de desecho. Escarificación y eliminación en los depósitos de desechos del suelo contaminado por derrames de asfalto o combustibles, recomposición morfológica

del área en el que de ser necesario se aplicará lo indicado en la revegetación del área comprometida.

#### **F) Rehabilitación de áreas en el derecho de vía**

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para la conformación de la plataforma de la vía a pavimentar. Como consecuencia de ello, quedan montículos y zanjas de diferente profundidad o especies de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía. La recuperación ambiental de estas áreas consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos.

El supervisor seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas o depresiones del suelo siempre teniendo presente evitar daños al ambiente; una fuente de dicho material podría ser el sobrante de cortes. Las tareas de recuperación de estas áreas incluyen: el transporte de material, el apisonamiento del área intervenida, eliminación de surcos, el peinado del material y la revegetación si fuera necesario.

Así mismo todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno deberán ser despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal del camino construido.

#### **G) Depósito de desechos**

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se ubicaran en el lugar que el Ing. Supervisor crea que cumple las condiciones para colocar el material extraído de la zona donde se está realizando la obra.

#### **4.1.1.7 Desarrollo de veredas**

##### **a. Alcance de la partida**

###### Procedimiento

Se recomienda primeramente emparejar el terreno antes del replanteo eliminando montículos, plantas, arbustos y todo obstáculo que puede interrumpir el trabajo continuo. Se habilitará cerchas y estacas en cantidades suficientes. se colocará el equipo en una zona estratégica de tal manera que no haya obstrucciones y facilite el trabajo. Para iniciar el replanteo pueden aprovecharse para señalar los ejes y niveles en los muros, cercos y/o las edificaciones colindantes. posteriormente según sea el avance de la obra se trasladarán los ejes y niveles a los muros y/o elementos que deben permanecer en forma definitiva en el proceso de la construcción, sirviendo estos para un chequeo constante tanto de los ejes como de los niveles.

##### **a) Movimiento de tierras**

###### Procedimiento

Antes de iniciar el corte se requiere la aprobación, por parte del supervisor, de los trabajos de topografía, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar. el corte de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el supervisor. todo sobre-corte que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el

Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la entidad. Los procedimientos que utilice el contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de disposición aprobados por el Supervisor. así mismo, el Contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie existente.

#### **b) Eliminación de material existente**

##### Procedimiento

La eliminación del material de desmonte de los cortes, se ejecutará de la forma siguiente: el material desmonte de corte será cargado mecánicamente a los camiones volquetes, se transportará hasta los botaderos autorizados, previa aprobación del Ingeniero Supervisor; el material colocado en los botaderos, deberá ser extendido. Los camiones volquetes que hayan de utilizarse para el transporte de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte. Se considera una distancia libre de transporte, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista. No se permitirán que los materiales excedentes (desmonte) de la obra sean arrojados a los

terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal en lugares aledaños. El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga. El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del Ingeniero Supervisor, durante toda la duración del proyecto.

### **c) Veredas de concreto**

#### Procedimiento

Primero, se definirán los niveles a alcanzar. El material de relleno estará constituido por material afirmado, libre de basuras, materias orgánicas susceptibles de descomposición. El material no debe contener piedras o trozos duros mayores a 1/3 del espesor de la capa a compactar. En las áreas que deben nivelarse, como se muestran en los planos, se establecerán niveles de estacas, regularmente espaciadas y se deberá usar equipo liviano de compactación como plancha compactadora de 4 HP. Estas áreas pueden consistir en zonas de relleno o terreno natural, en ambos casos serán debidamente compactadas y niveladas, dejándose en el nivel establecido, para recibir la losa según lo indica en los

planos. El material deberá ser humedecido óptimamente, para luego proceder al mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita el espesor y grado de compactación requerido. La compactación se efectuará longitudinal o transversalmente comenzando de los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor a un cuarto el ancho del equipo compactador. Si después de aceptada la subrasante, el contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa subsiguiente, deberá reparar a su costo, todos los daños en la base y restablecerla hasta el mismo estado en que fue aceptada por la supervisión.

**d) Sardineles de concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$**

Método de construcción

El procedimiento de construcción, será idéntico al de cualquier otro elemento de concreto El  $f'c$ , usado en los sardineles será de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , y se vaciarán en las dimensiones que indiquen los planos.

**e) Encofrado y desencofrado en sardinel**

Método de construcción

Los encofrados tendrán por función confinar el concreto, los encofrados serán de madera, el proyecto y ejecución de los encofrados deberá permitir que el montaje y desencofrado se realice fácil y gradualmente. El retiro de los encofrados se iniciará tan pronto como el concreto sea lo suficientemente resistente para no sufrir daños.

**f) Obras preliminares**

Limpieza de terreno manual alcance de la partida

## Procedimiento

Se procederá a recoger los elementos inservibles, eliminar montículos u otros elementos que dificulten la realización de la partida de trazo y replanteo

### **g) Movimiento de tierras**

Preparación de terreno con tierra de chacra

Esta partida comprende en realizar los trabajos de preparación de terreno para sembrado de plantas con tierra de chacra, el trabajo cual incluye la adquisición de tierra de chacra, el acarreo de la misma, la preparación de terreno según los niveles señalados en el proyecto previa aprobación con el supervisor de la obra.

### **h) Desarrollo de pistas**

Consideraciones para el desarrollo

Dentro de las consideraciones que debe tenerse en cuenta para el diseño de estructuras de pavimento, es necesario analizar fundamentalmente la problemática que representa el comportamiento de los pavimentos debido al tránsito, ya que este se incrementa conforme al desarrollo tecnológico y crecimiento demográfico, lo que trae a su vez mayor cantidad de repetición de ejes y cargas. Por ello, es necesario la selección de apropiados factores para el diseño estructural del pavimento, por lo que deberá tomarse en cuenta la clasificación de la carretera dentro de la red vial, el tránsito y los diferentes procesos de construcción.

### **i) Variables de diseño**

Las propiedades de la subrasante, características de los materiales, importancia del tránsito, factores de medio

ambiente y otro tipo de variables son las que intervienen en el diseño, muchas veces, para caminos y calles de menor importancia la información no está disponible o actualizada, por lo que es necesario recabarla.

Algunos valores de diseño están especificados y pueden variar con el tipo de carretera o nivel de tránsito. Para tránsito pesado se ha seleccionado valores más conservadores con resultado de espesores mayores. Por ejemplo, un valor de esfuerzo de diseño para la subrasante, puede resultar bajo para un tránsito pesado pero aceptable para un tráfico liviano.

#### **j) Criterios de diseño**

En los procedimientos de diseño, la estructura de un pavimento es considerada como un sistema de capas múltiples y los materiales de cada una de las capas se caracterizan por su propio Modulo de Elasticidad.

La Evaluación de tránsito está dada por la repetición de una carga en un eje simple equivalente de 80kN (18000 lbs) aplicado pavimento en un conjunto de dos juegos de llantas dobles.

Este procedimiento puede ser usado para el diseño de pavimentos compuestos de varias combinaciones de superficies, bases y sub bases. La subrasante que es la capa más baja de la estructura del pavimento, se asume infinita en el sentido vertical y horizontal, las otras capas de espesor finito son asumidas finitas en la dirección horizontal. En la superficie de contacto entre las capas se asume que existe una completa continuidad o adherencia.

En la metodología que desarrolla este estudio, las cargas colocadas sobre la superficie de un pavimento producen

dos esfuerzos que son críticos para los propósitos de diseño; un esfuerzo horizontal de tensión en la parte de debajo de la capa de superficie y el esfuerzo de compresión vertical actuando sobre la superficie de la subrasante.

#### **k) Características de los materiales**

Todos los materiales están caracterizados por el Método de Elasticidad, llamado modulo dinámico en mezclas asfálticas, módulo de resiliencia para materiales granulares sin trata y los materiales de los suelos.

En el caso de suelos estabilizados, las características mecánicas de los materiales cambian sustancialmente con la aplicación de productos estabilizadores, ya que el módulo de resiliencia se incrementa en valores apreciables.

Cuando se utiliza cemento como material estabilizador, es conveniente saber la cantidad máxima a utilizar, en función de los cambios físicos que experimentan los suelos, ya que una cantidad alta de cemento, hacen que los materiales obtengan valores altos de resistencia mecánica, pero también contracciones fuertes que se traducen en agrietamientos, nada deseables para la estructura del pavimento, por el hecho de que esas grietas se reflejaran posteriormente en la superficie de rodadura.

Por ejemplo si un material de base que es necesario colocar en un área húmeda o con lluvias frecuentes, se puede utilizar una parte de cemento y otra de cal , lo que permitirá obtener una mezcla con una resistencia inicial adecuada pero sin agrietarse por el cemento , pero la cal seguirá aumentando su resistencia .

En general se puede concluir, que cuando no se cuenta con suelos adecuados para la estructura de pavimento, tales como subrasante, subbases y bases que cumplan con las exigencias o especificaciones y que económicamente sea necesario recurrir al uso de productos estabilizadores, es conveniente que los materiales de cada una de las capas estabilizadas estén acorde con la capacidad de esfuerzo de las otras capas contiguas ya que no es conveniente que una capa sea rígida y otra flexible o que una capa impermeable quede debajo de una permeable .

#### **I) Evaluación de subrasante**

La subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la subrasante, se conoce como módulo de resiliencia (Mr).

Inicialmente cuando se comenzaron a efectuar los primeros diseños de pavimento, este concepto estaba basado en las propiedades de la subrasante tales como:

- Granulometría
- Plasticidad
- Clasificación de suelos
- Resistencia al corte
- Susceptibilidad a las variaciones de temperatura.
- Drenaje.

Posteriormente se tomaron en cuenta las propiedades básicas de la subrasante y se analizaron otro tipo de ensayos que permitieran conocer en mejor forma el comportamiento de estos suelos. Se efectuaron ensayos utilizando cargas estáticas o de baja velocidad de deformación tales como el CBR, ensayos de compresión

simple. Estos se cambiaron por ensayos dinámicos y de repetición de cargas como el módulo de resiliencia, que son pruebas que demuestran en mejor forma el comportamiento y lo que sucede debajo de los pavimentos en los que respecta a tensiones y deformaciones.

Las propiedades físico – mecánicas son las características utilizadas para la selección de los materiales, las especificaciones de construcción y el control de calidad.

La calidad de los suelos en el caso de las subrasantes, se puede relacionar con el módulo de resiliencia, módulo de Poisson, valor soporte de suelo (CBR) y el módulo de reacción de la subrasante.

#### **m) Clasificación de suelos**

La clasificación de suelos es el indicador de las propiedades físico mecánicas que tienen los suelos. La clasificación que mejor describe y determina las propiedades de un suelo a usarse como subrasante es la clasificación de AASHTO M145; las primeras variables son: la granulometría y la plasticidad. En términos generales, un suelo conforme a su granulometría se clasifica así:

Grava: de un tamaño menor a 76.2 mm (3") hasta tamiz N° 10 (2mm)

Arena gruesa: de un tamaño menor a 2 mm hasta tamiz N° 40 (0.425mm)

Arena fina: de un tamaño menor a 0.425 mm hasta tamiz N° 200 ( 0.072mm)

Limos y arcillas: tamaños menores de 0.075mm

Conforme AASHTO un suelo fino es el que tiene más del 35% que pasa el tamiz N° 200 (0.075mm), los cuales se clasifican como A-4, A-5, A-6 o A-dos suelos considerados finos que tengan granulometrías similares, pueden llegar a tener propiedades diferentes dependiendo de su plasticidad, cualidad que se analiza en el suelo que pasa el tamiz N° 40; dichas propiedades de plasticidad, se analizan conforme las pruebas de límites de Atterberg, las cuales son:

Limite liquido o LL: Es el estado de un suelo, cuando pasa de un estado plástico a un estado semilíquido.

Limite plástico o LP: Es la frontera entre el estado plástico y el semisólido de un suelo.

Índice plástico o IP: es la diferencia entre LL y LP, que nos indica la plasticidad del material.

De lo descrito anteriormente, se concluye que, para los suelos gruesos, la propiedad más importante es la granulometría y para suelos finos son los límites de atterberg.

#### Elementos de la estructura del pavimento

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante., lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie al tener menor rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante.

#### **n) Drenajes**

La humedad es una característica muy especial de los pavimentos, ya que esta revista gran importancia sobre las

propiedades de los materiales que forman la estructura de un pavimento y sobre el comportamiento de los mismos.

El drenaje de agua en los pavimentos, debe ser considerado como arte importante en el diseño de carreteras. El exceso de agua combinado con el incremento de volúmenes de tránsito y cargas, se anticipan con el tiempo para ocasionar daño a la estructura de pavimento.

#### **o) Diseño de espesores**

El concepto del diseño de pavimentos tanto flexibles como rígidos, es determinar primero el espesor de la estructura basado en el nivel de tránsito como en las propiedades de los materiales, el periodo de desempeño de un pavimento está en función de la pérdida de serviciabilidad.

#### **4.1.1.8 Plan de gestión - medidas de mitigación**

La ejecución del proyecto generará impactos negativos que requieren ser mitigados con la implementación y aplicación de políticas, estrategias y acciones tendientes a eliminar o minimizar los impactos adversos, mejorando la calidad ambiental, aprovechando las oportunidades existentes, tendiendo no sólo a eliminar o minimizar los impactos adversos sino considerar en el desarrollo de estas acciones maximizar la de los impactos benéficos.

Las medidas de ingeniería serán la solución para la mitigación de los impactos adversos del proyecto, teniendo en cuenta para esto las consideraciones planteadas en la presente evaluación de impacto y la selección del material, equipos alternativos con el objeto de eliminar o reducir los impactos adversos.

Cada medida de mitigación propuesta en la presente Evaluación de Impacto Ambiental deberá ser considerada como una

actividad, de la misma forma como se considerará las demás actividades que llevará a cabo el presente proyecto

Las medidas de mitigación planteadas no deben ser evaluadas solamente con respecto a su objetivo final, se tomarán en cuenta los impactos secundarios no previstos, medidas de mitigación opcionales deben ser considerados tan pronto como se vayan identificando y presentando impactos ambientales significativos durante la ejecución del proyecto. Para la identificación de estos impactos secundarios y la mitigación de los mismos se deberá nombrar un supervisor con experiencia y capacitado en acciones de gestión ambiental.

A continuación, se presentan los impactos potenciales generados por la ejecución del proyecto y las medidas de mitigación. Impactos Potenciales Negativos y Medidas Mitigatorias.

#### **4.1.1.9 Costos de estudio de impacto ambiental**

Los costos para el manejo ambiental se encuentran incluidos en el presupuesto general de las obras siendo estas:

- ✓ Medidas de seguridad; señalización, cintas de seguridad, conos fosforescentes incluida cuya responsabilidad será del contratista.
- ✓ Equipos de protección personal cuya responsabilidad será del contratista.
- ✓ Control de ruidos; responsabilidad del contratista de equipar sus maquinarias con silenciadores, incluida en gastos generales.
- ✓ Capacitación de personal en seguridad e higiene ocupacional, que será asumida por el contratista.
- ✓ Humedecimiento de material excavado para control de polvo; incluida en Gastos Generales.

- ✓ Eliminación de material excedente y limpieza de áreas en la ejecución del proyecto; incluida en el de Movimiento de Tierra.

### Medidas de mitigación ambiental

**Tabla 4.11:** Medidas de mitigación ambiental

Fuente elaboración propia

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	COSTO
1.00	Monitoreo de la emisión de ruidos	Glb	1.00	3,800.00
2.00	Monitoreo de la calidad del aire	Glb	1.00	4,500.00
<b>Total, mitigación impacto ambiental S/.</b>				<b>8,300.00</b>

#### 4.1.1.10 Estudio de tráfico

En esta etapa del estudio se elaboró el estudio de tráfico para determinar las características, el índice medio diario (IMD) para la determinación de las características del diseño. Para el presente estudio, la medición del tráfico de las avenidas en estudio, la cual para efecto de conocer el volumen diario de vehículos que transitan por las avenidas de la zona urbana del pasaje Los Cedros, provincia de Chanchamayo.

#### Resultados del conteo

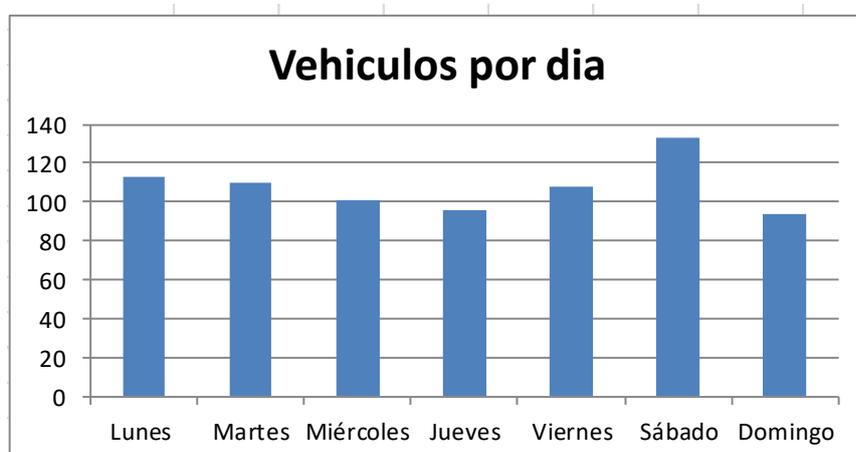
Se realizó la recolección de información en base a conteos visuales de los diferentes tipos de vehículos que circulan por las avenidas Auvernia considerado en el presente estudio en forma independiente. Se realizó el conteo de vehículos con la finalidad de conocer el volumen y la clasificación vehicular

agrupada según su número de ejes, para posteriormente obtener el IMD (Índice Medio Diario) que servirán para determinar el espesor de la capa de afirmado que se colocara sobre la sub rasante. el estudio de tráfico consistió en el conteo vehicular durante 7 días de la semana, en la primera semana del mes de noviembre del presente año. donde se ha tenido en cuenta la siguiente información:

**Tabla 4.13:** Determinación del IMD vehicular

CREACION DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD URBANA EN EL PASAJE LOS CEDROS EN EL AA.HH. LA PLAYA Y AA.HH. SEÑOR DE LOS MILAGROS DEL DISTRITO DE PICHANAQUI - CHANCHAMAYO - JUNIN CODIGO SNIP N° 2399733							
Departamento		JUNIN					
Provincia		PICHANAQUI					
Distrito		PICHANAQUI					
Zona Geografica		SELVA					
DETERMINACION DL TRANSITO ACTUAL							
Resumen de conteo de transito a nivel del día y tipo de vehiculo							
resultados de conteo de trafico				Mes: Setiembre Año: 2017			
Tipo de vehiculo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Automovil	57	56	54	56	55	60	55
Camioneta	26	24	25	26	23	30	19
Combi	13	11	12	12	14	15	12
Omnibus 2E	12	13	11	9	10	9	5
Camion 2E	8	8	9	10	8	8	4
semi Trailers T2S	3	3	7	5	4	5	6
Trailer 2T3	2	3	1	4	6	4	1
Total	121	118	119	122	120	131	102

Fuente elaboración propia



**Figura 23:** Determinación tránsito actual

Fuente Elaboración propia

Metodología para hallar el promedio diario anual (IMD)

La metodología para hallar el Índice Medio Diario anual (IMD), corresponde a la siguiente formula:

$$IMD = IMDs * FC m$$

$$IMDs = [(\sum VI + Vs + Vd) / 7] \text{ (Estaciones de 7 días)} \quad (4.12)$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana

$V_I$  = Volumen clasificado día laboral durante 1 semana

$V_{nl}$  = Volumen clasificado días no laborables

$FC m$  = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

Obtención de los factores de corrección mensual

El factor de corrección estacional, se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de Peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicas, las épocas de cosechas, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, etc.; que se producen durante el año.

Para el cálculo del factor de corrección mensual ( $FCm$ ), se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional.

$$FC m = \frac{IMD \text{ anual}}{IMD \text{ del mes del Estudio}} \quad (4.13)$$

Donde:

FC m = factor de corrección mensual clasificado por cada tipo de vehículo

IMD = Volumen promedio diario anual

IMD<sub>mes del Estudio</sub> = Volumen promedio diario

**Tabla 4.13:** Volumen promedio diario

TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS											
Tipo de vehiculo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	TOTAL	IMDs	FC	IMDa
Automovil	57	56	54	56	55	60	55	393	56	0,89988877	51
Camioneta	26	24	25	26	23	30	19	173	25	0,89988878	22
Combi	13	11	12	12	14	15	12	89	13	0,89988878	11
Omnibus 2E	12	13	11	9	10	9	5	69	10	0,89988878	9
Camion 2E	8	8	9	10	8	8	4	55	8	0,97833451	7
semi Trailers T2S3	3	3	7	5	4	5	6	33	5	0,97833452	4
Trailer 2T3	2	3	1	4	6	4	1	21	3	0,97833453	2
Total	121	118	119	122	120	131	102	833	119	0,97833454	106

**Fuente:** Equipo técnico, elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. En este trabajo se determinó en qué grado favorece el mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín. Lo más importante en determinar el grado en que favorece el mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana en el pasaje Los Cedros fue permitir que proyectos similares se concreten brindando una mejor calidad de vida en la población beneficiaria.
2. En este trabajo se determinó en qué medida favorece mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín. Lo más importante de determinar las medidas que favorecen mejorar la calidad de las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal es dar a conocer la mejora en la calidad de vida de la población beneficiaria.
3. En este trabajo se determinó de qué manera influye disminuir la incidencia de accidentes vehiculares y peatonales en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín. Lo más importante de determinar de qué manera influye disminuir la incidencia de accidentes vehiculares y peatonales fue dar a conocer la necesidad de contar con una vía pavimentada, lo que más ayudo a determinar de qué manera influye disminuir la incidencia de accidentes vehiculares fue la participación de la población mediante encuestas y opiniones.
4. En este trabajo se determinó qué efecto produce el tratamiento urbanístico, vial y la consolidación de sus servicios públicos en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín. Lo más

principal para determinar qué efectos produce el tratamiento urbanístico vial y la consolidación de sus servicios públicos fue el resultado en la población beneficiada de contar con una vía pavimentada.

5. En este trabajo se determinó en qué medida favorece desarrollar y ampliar el sistema de comunicación vial en el pasaje Los Cedros de Pichanaqui - provincia de Chanchamayo - departamento de Junín. Lo que más ayudo a determinar en qué medida favorecía desarrollar y ampliar el sistema de comunicación vial en el pasaje Los Cedros fue la accesibilidad que genera contar con una vía pavimentada porque minora el tiempo de transitabilidad y mejora la calidad de vida de la población beneficiaria.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se sugiere continuar con el mejoramiento de los servicios de transitabilidad urbana, el cual favorece en brindar una mejor calidad de vida a la población beneficiada.
2. Analizar las medidas que favorece mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal para así poder emplear mejoras en los proyectos de pavimento rígidos en zonas urbanas.
3. Realizar encuestas una vez ejecutado el proyecto de inversión para determinar la disminución de accidentes vehiculares y peatonales mediante la participación de la población beneficiaria.
4. Realizar coordinaciones respectivas con la sub gerencia de planeamiento y control urbano para revisar el plan de ordenamiento territorial.
5. Brindar la información obtenida en este trabajo de investigación a la municipalidad de Pichanaqui para ser tomados en cuenta en proyectos de inversión similares que se puedan desarrollar posteriormente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Ing. Andrés David Mora Cano ing. camilo Alberto Argüelles Sáenz (2018).  
Diseño y construcción de pavimento rígido para la urbanización caballero y  
Góngora, municipio de Honda – Tolima.  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2687/1/dise%C3%B1o%20de%20pavimento%20rigido%20para%20la%20urbanizaci%C3%B3n%20Caballero%20Gongora%2C%20Municipio%20de%20Honda-Tolima.pdf>.
- 2.- Bach. Robles Sáenz Randolp Julián Bach. Sanchez Medina, Juan Carlos –  
2015. Evaluación de pavimentos rígidos mediante la determinación de  
correlaciones entre el módulo de rotura a la flexión y la resistencia a la  
compresión para el centro poblado san Cristóbal de Chupán – Huaraz; A partir  
de los resultados obtenidos, se concluye que las evaluaciones de las muestras  
de concreto fueron homogéneas.  
[http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1350/1/robles\\_rj-sanchez\\_jc.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1350/1/robles_rj-sanchez_jc.pdf)
- 3.- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MTC 2013, dentro de las  
consideraciones que debe tenerse en cuenta para el diseño de estructuras de  
pavimento, es necesario analizar fundamentalmente la problemática que  
representa el comportamiento de los pavimentos debido al tránsito, ya que  
este se incrementa conforme al desarrollo tecnológico y crecimiento

demográfico, lo que trae a su vez mayor cantidad de repetición de ejes y cargas.

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)

- 5.- Manual De Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos 2014; El pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito.

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)

- 6.- Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)

- 7.- María Martínez Nicolau, Alberto Bardesi Orúe-Echevarría. "Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera", (2005), La capa de rodadura es uno

de los aspectos más delicados en el diseño de un firme ya sea de nueva construcción o de rehabilitación. La rodadura es, en gran medida, la encargada de transmitir seguridad y comodidad a los usuarios.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1159904>

- 8.- Lila Magnolia Manuyama Amasifuen. (2016). Determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la vereda peatonal en la avenida mi Perú entre el jirón Yavarí y la avenida San Antonio, distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento Loreto, Mayo – 2016. 27/03/2018, de Uladech sitio [webfile:///c:/users/alumno/downloads/manuyama\\_amasifuen\\_lila\\_magnolia\\_integridad\\_estructural\\_condicion\\_operacional.pdf](file:///c:/users/alumno/downloads/manuyama_amasifuen_lila_magnolia_integridad_estructural_condicion_operacional.pdf)
- 9.- Lopez Huaman, Cesar Antonio; Lopez Huaman, Ruth Mónica. (2014). "Determinación y evaluación de las patologías en el ~ concreto de pavimentos rígidos, -distrito san juan bautista provincia de huamanga • Ayacucho". 27/03/2018, de repositorio UNH sitio web: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/unh/247/tp%20-%20unh%20civil%200030.pdf?sequence=1>
- 10.- Rómulo Lupaca Huichi. (2017). "estudio definitivo de la pavimentación de la avenida Túpac Amaru de la municipalidad distrital de llallí-melgar-puno". 27/03/2018, de repositorio UNAP sitio web: [file:///c:/users/alumno/downloads/lupaca\\_huichi\\_romulo.pdf](file:///c:/users/alumno/downloads/lupaca_huichi_romulo.pdf)
- 11.-Gina Cote Sosa, Lina Villalba Oyola. (2017). índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación. caso

de estudio: carrera 1ra del barrio Bocagrande. 27/03/2018, de bitstream sitio web:

<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/tesis%20pci%20%20final.pdf>

12.- olortegui sifuentes johnny richard. (2013). mejoramiento del servicio de transitabilidad en la prolongación comercio. 01/04, de contraloría sitio web:

[https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm\\_obras\\_mostrar\\_1.aspx?id=wjlf](https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/wfm_obras_mostrar_1.aspx?id=wjlf)

13.- enperu. (2015). satipo. 06/04/18, de en Perú org sitio web:

<http://www.enperu.org/junin/2017/01/24/provincia-satipo-departamento-juni-peru/>

## **ANEXOS**

PANEL FOTOGRAFICO



**Fotografía N° 01:** Conformación y Compactación de Sub Rasante - Pavimento del pasaje Los Cedros AA.HH. La Playa.



**Fotografía N° 02:** compactación de Sub Rasante en la entrada del pasaje los cedros AA.HH. La Playa.



**Fotografía N° 03:** Abastecimiento de material de préstamo para la conformación de la Base – pavimento en el Pasaje Los Cedros, AA.HH. La Playa.



**Fotografía N° 04:** Colocación de material de préstamo para conformación de base H=0.20 m del pavimento en el Pasaje Los Cedros AA.HH. La Playa.



**Fotografía N° 05:** Conformación de base H=0.20m en el AA.HH. Señor de Los Milagros



**Fotografía N° 06:** Motoniveladora y Rodillo Liso Vibratorio realizando conformación y compactación de base H=0.20m para pavimento.



**Fotografía N° 07:** conformación de Base para pavimento con H=0.20m en el AA.HH. Señor de Los Milagros.



**Fotografía N° 08:** trabajos con maquinarias de corte.



**Fotografía N° 09:** Conformación y compactación y encofrado de veredas



**Fotografía N° 10:** trabajos topográficos, realizando la nivelación de las veredas.



**Fotografía N° 11:** Habilitación de material y equipos para el vaceado de veredas



**Fotografía N° 12:** vaceado de concreto en veredas  $f'c=175$  en el AA.HH. Señor de Los Milagros



**Fotografía N° 13:** Acabado y Bruñado de Veredas en el AA.HH. Señor de Los Milagros Margen Derecha



**Fotografía N° 14:** Acabado y Buñado de veredas AA.HH. Señor de Los Miagros– margen izquierda



**Fotografía N° 15:** Encofrado y nivelación de veredas en el pasaje Los Cedros-AA.HH. La Playa.



**Fotografía N° 16:** Acabado y Bruñado de Veredas en pasaje 04



**Fotografía N° 17:** Excavación de Zanjas para la conformación del solado del muro de contención



**Fotografía N° 18:** Conformación del solado del muro de contención.



**Fotografía N° 19:** conformación de la zapata del muro de contención



**Fotografía N° 20:** Colocación de las malla de acero para la zapata y muro de contención .



**Fotografía N° 21: Vibrado en zapatas**



**Fotografía N° 22: Vacado en zapatas de Muro de Contención**



Fotografía N° 23: Encofrado del muro de contencion



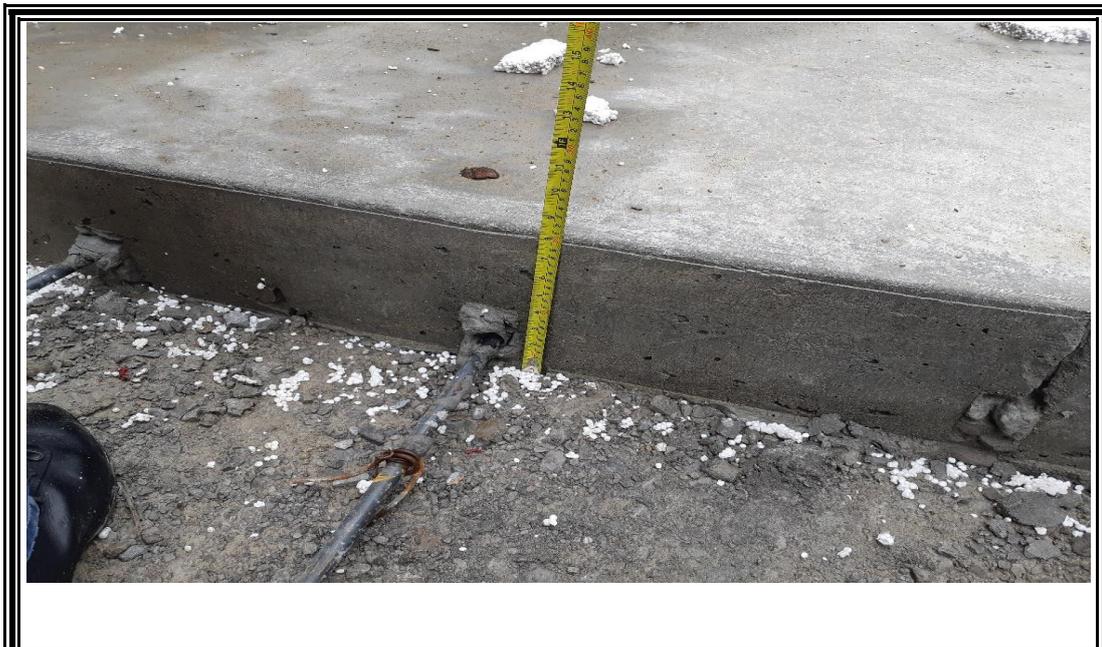
Fotografía N° 24: Encofrado del muro de contencion



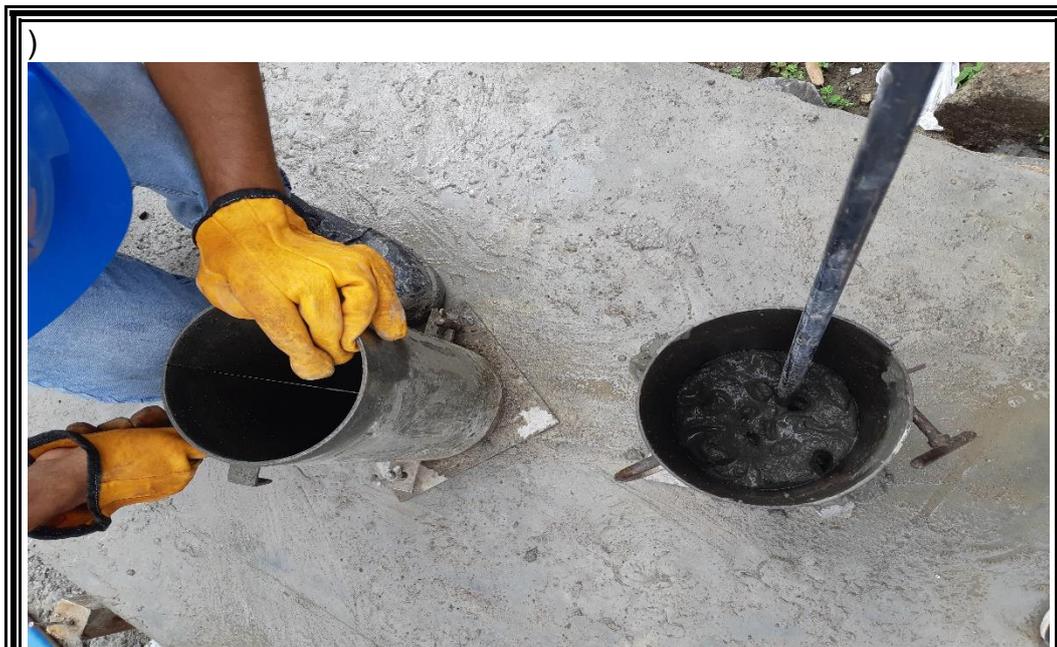
**Fotografía N° 25: vaceado del Muro de Contencion**



**Fotografía N° 26: Desenfofrado del Muro de Contención.**



**Fotografía N° 27:** En imágenes se observa el colocado de los dowells en el pavimento de acuerdo a las especificaciones técnicas., así también se muestra el espesor del pavimento.



**Fotografía N° 28:** Se observa las muestras de concreto (probetas-testigos) para poder realizar los ensayos correspondientes.



**Fotografía N° 29:** En imágenes se observa el colocado de aditivo anti-sol en el pavimento - curado de pavimento.



**Fotografía N° 30:** En imágenes se observa el encofrado cunetas y de sardineles.



**Fotografía N° 31:** Se observa el vaciado de pavimento F'C= 210 kg/cm<sup>2</sup>



**Fotografía N° 32:** En imágenes observa el sellado de las juntas de dilatación del pavimento.



**Fotografía N° 33:** Se realiza el sellado de juntas con asfalto RC-250 en las juntas.



**Fotografía N° 34:** Corte de terreno manual para el muro de contención – Pasaje 01, AA.HH. La Playa



**Fotografía N° 35:** En imágenes observamos la limpieza de pavimento, para retirar el tecknopor y proceder con el sellado de juntas con asfalto para la dilatación.



**Fotografía N° 36:** limpieza del pavimento.

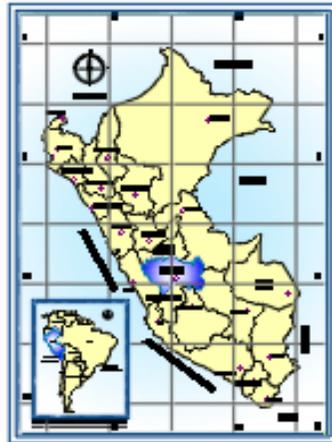


**Fotografía N° 37:** Vaceado de concreto para pavimento con F'C=250 kg/cm<sup>2</sup>

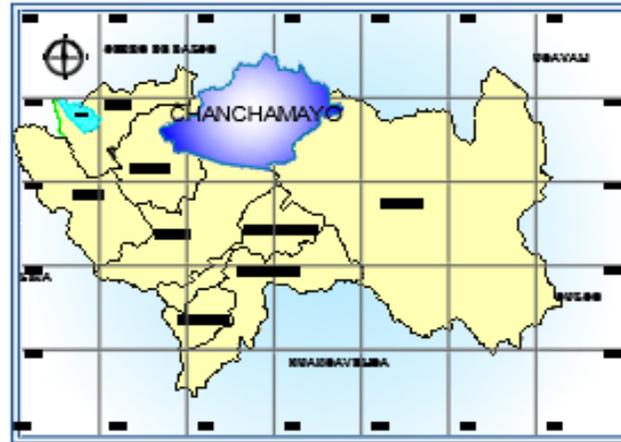


**Fotografía N° 38:** Sellado de juntas con asfalto RC=250 en juntas de dilatacion

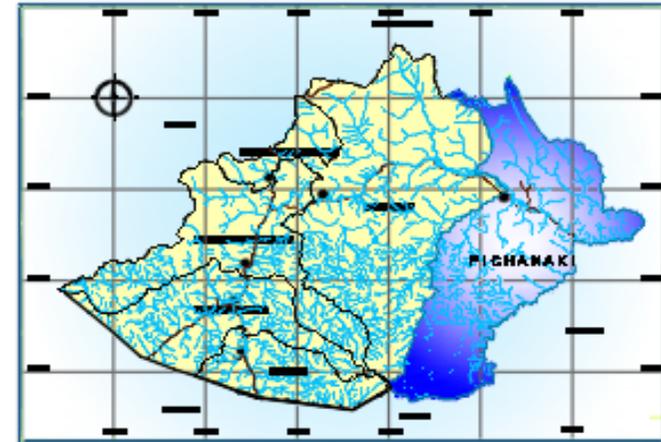
## **PLANOS DEL PROYECTO**



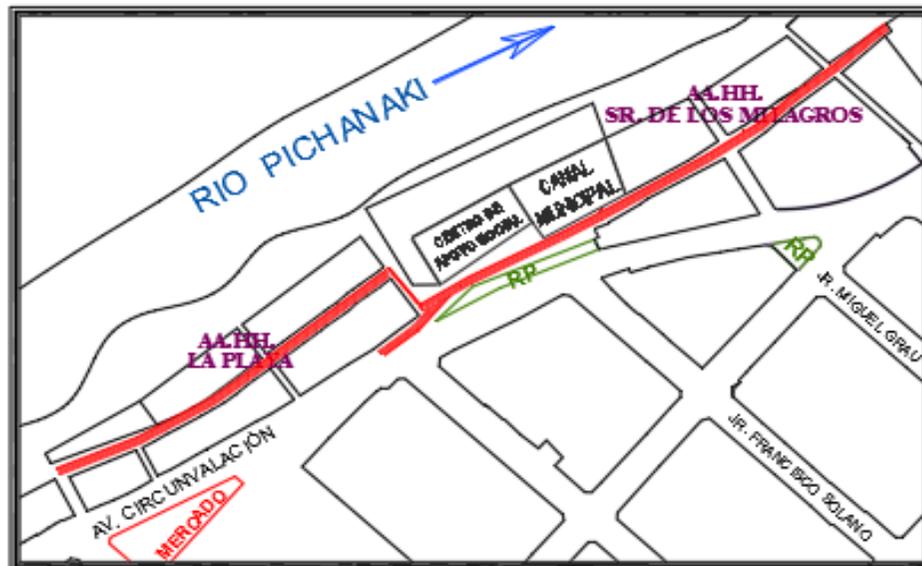
UBICACION NACIONAL



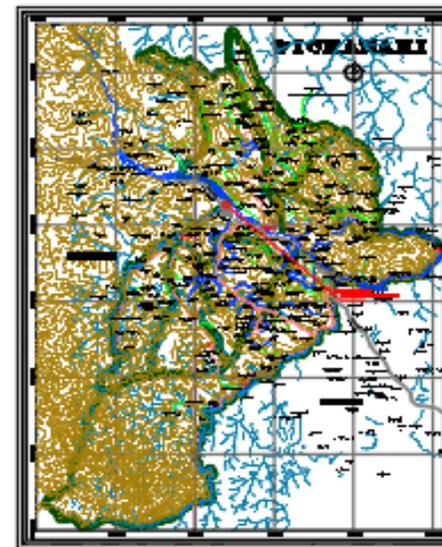
UBICACION REGIONAL



UBICACION PROVINCIAL



UBICACION LOCAL



UBICACION DISTRITAL



UL-01



