

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vial
del Jr. Santo Toribio CD. 02, 03, 04 y 05, en la localidad de
Posic. San Martín, 2020

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

AUTOR

José Luis Torres Burga

REVISOR

Julio Christian Quesada Llanto

Rioja, Perú

2021

RESUMEN

La siguiente investigación titulada “Diseño de Pavimento Rígido para Mejorar la Transitabilidad Vial del Jr. Santo Toribio CD. 02, 03, 04 y 05, en la Localidad de Posic. San Martín, 2020”, se ha desarrollado con el propósito de dar una solución al contexto inmediato que actualmente se encuentran afectados por el deplorable estado que evidencia sus calles y los sistemas de drenaje. De esta manera brindar un adecuado tránsito vehicular y peatonal, por consiguiente, se ha calculado el espesor de la estructura del pavimento tomando en cuenta los estudios básicos. El proyecto en mención, está diseñada mediante una investigación aplicada y casi experimental, ya que dicha investigación básicamente está centrada en dar una solución a una inapropiada transitabilidad de los vehículos y peatones. Por último, para los diferentes estudios que se realizaron como en el cálculo del tráfico, diseño de pavimentos y el desarrollo del proyecto de investigación se elaboró hojas de cálculo Excel para facilitar el trabajo. Además, se empleó otros softwares como AutoCAD, AutoCAD Civil3d y Microsoft Office. Este proyecto tiene una finalidad de mejora social hacia las personas directa e indirectamente, mejorando sus calles mediante el diseño de pavimentos.

Palabras clave: Diseño, vehículos, tráfico.

ABSTRACT

The present work of professional proficiency that is titled ""Design of Rigid Pavement to Improve Road Trafficability of Jr. Santo Toribio CD. 02, 03, 04 and 05, in the Town of Posic. San Martin, 2020", which is has been developed in order to provide a solution to the population that is harmed by the deplorable conditions of its streets, drainage systems and provide adequate vehicular and pedestrian traffic, therefore, the thickness of the structure of the pavement taking into account the basic studies. The project in question, is designed through an applied research and experimental cousi, since said research is basically focused on providing a solution to an inappropriate passability of vehicles and pedestrians. different studies that were carried out such as traffic calculation, pavement design and the development of the research project, Excel spreadsheets were prepared to facilitate cut the job. In addition, other software such as AutoCAD, AutoCAD Civil3d and Microsoft office were used. This project has the purpose of social improvement towards people directly and indirectly, improving their streets through the design of pavements.

Keywords: Design, vehicles, traffic.

INDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS.	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
I. INTRODUCCIÓN	7
1. Antecedentes y fundamentación científica	7
1.1. Realidad problemática	7
1.2. Antecedentes	9
1.3. Fundamentación científica	17
2. Justificación de la investigación	20
3. Problema	22
4. Conceptuación de las variables	23
5. Objetivos	24
II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION	25
2.1. Tipo de estudio	25
2.2. Diseño de investigación	25
2.3. Método de investigación	25
III. METODOLOGIA DE LA SOLUCION DEL PROBLEMA	27
3.1. Organización de la Empresa	27
3.2. Análisis situacional	28
3.3. Pavimento	29
3.4. Diseño vial	34
3.5. Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial	34
3.6. Estudios requeridos para el Diseño	35
3.7. Método AASHTO para pavimentos rígidos	40
3.8. Mantenimiento del Pavimento	45
IV. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADO	47
4.1. Descripción del proyecto	47
4.2. Estudio de trafico	50
4.3. Diseño de pavimento rígido	58
4.4. Calculo Hidráulico en Cunetas	62

V.	CONCLUSIONES	64
VI.	RECOMENDACIONES	66
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
VIII.	ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Ubicación y profundidad de exploración en vías urbana</i>	35
Tabla 2. <i>Relación de Cargas por Eje – Pavimento Rígido</i>	39
Tabla 3. <i>Niveles de Confiabilidad Recomendada por AASTHO</i>	41
Tabla 4. <i>Desviación Normal de la Confiabilidad</i>	41
Tabla 5. <i>Valores recomendados de resistencia de concreto</i>	43
Tabla 6. <i>Condiciones de drenaje</i>	44
Tabla 7. <i>Coefficiente de drenaje – pavimento rígido</i>	44
Tabla 8. <i>Valores de coeficiente de transmisión de carga</i>	44
Tabla 9. <i>Tipos de Mantenimiento – Pavimento Rígido</i>	46
Tabla 10. <i>Ubicación política de la localidad de Posic</i>	49
Tabla 11. <i>Volumen Vehicular</i>	53
Tabla 12. <i>Tasa de Crecimiento</i>	55

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Organigrama de la empresa Construlider Company E.i.r.l.....	28
<i>Figura 2.</i> Sección de pavimento flexible.....	30
<i>Figura 3.</i> Sección de pavimento rígido	31
<i>Figura 4.</i> Sección de pavimento articulado.	31
<i>Figura 5.</i> Correlacion CBR y Modulo de Reaccion de la Sub Rasante.....	42
<i>Figura 6.</i> Mapa de Macro localización.....	49
<i>Figura 7.</i> Mapa de Micro localización	50
<i>Figura 8.</i> Ubicación del Proyecto en el Distrito de Posic	50
<i>Figura 9.</i> Resumen Semanal de Volumen Vehicular	51
<i>Figura 10.</i> Diagrama Volumen Vehicular.....	52
<i>Figura 11.</i> Composición de Tráfico Vehicular.....	52
<i>Figura 12.</i> Flujo Vehicular Total, segun unidades de peaje 2017 - 2018.....	54
<i>Figura 13.</i> Indice Diario Medio Anual.....	54
<i>Figura 14.</i> Periodo de Análisis	55
<i>Figura 15.</i> Porcentaje de tráfico por tipo de proyecto	55
<i>Figura 16.</i> Proyección del trafico normal- sin proyecto. Proyección de tráfico generado –Con Proyecto	56
<i>Figura 17.</i> Resumen de cálculo de ejes equivalentes	56
<i>Figura 18.</i> Carril de Diseño.....	57
<i>Figura 19.</i> Esal's de diseño para vida útil de 10 años	57
<i>Figura 20.</i> Esal's de diseño para vida útil de 20 años	58
<i>Figura 21.</i> Valores de confiabilidad	59
<i>Figura 22.</i> Coeficiente Zr	59
<i>Figura 23.</i> Condiciones de Drenaje.....	60
<i>Figura 24.</i> Coeficientes de Drenaje.....	60
<i>Figura 25.</i> Parámetros de Diseño	61
<i>Figura 26.</i> Cálculo de Caudal, según Maning	63

I. INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes y fundamentación científica

1.1. Realidad problemática

Muchas zonas urbanas de países con alto nivel de crecimiento o en vías de desarrollo aún tienen falencias en lo que corresponde a los servicios importantes, tales como la electrificación, agua buena, redes de alcantarillado y vías que aún no están pavimentadas. Situación que conlleva a que los investigadores mexicanos realicen una investigación cuales eran los impactos de la población al pavimentar las calles y tuvieron como resultado un efecto positivo como el mejoramiento de los de vida de los hogares que residían en esta zona, además estas vías generaron bienestar confort y el comercio creció, seguido el turismo y el transporte urbano.

Según Castillo (2018) asegura que, el país ha crecido notablemente en los últimos 10 años, donde no se ha podido dar solución a la carencia de infraestructura en lo que viene hacer la comunicación terrestre en zonas urbanas, ocasionando dificultades en el tránsito peatonal y vehicular porque las calles se encuentran en pésimas condiciones y en algunos casos volviéndose intransitable en tiempos de invierno. Las cual trae consigo la incomodidad de las personas al no contar con una adecuada infraestructura que satisfaga esta necesidad tan vital. El Perú es un país que está conformada por tres regiones y 24 departamentos, y es un país muy diverso en la cultura, en las costumbres y también en el clima y la región selva juega un rol muy importante ya que esta zona el clima es inestable y al no contar con las calles pavimentadas y un adecuado drenaje pluvial se intensifican los daños con el polvo, las lluvias que deterioran y debilitan las calles limitando a los transeúntes el libre desplazamiento.

En el país existe vías con un total de superficies de 1285216.20 y un total de red vial de 165371 en la cual existe una red pavimentada de 23 769.00. El Perú se encuentra ubicado en el puesto 72 de 137 países, y con infraestructura pavimentada el país está en el puesto 86 y con vías optimas y con buena capacidad en donde se pueden transitar sin ningún problema 108 vías en todo el Perú.

Según Condorchoa (2019), afirma que la ciudad de Ica cuenta con vías de tipo rígido y flexible, analizando diferentes factores que perjudican directamente la estructura del pavimento durante su tiempo útil. Es por ello que ocasiona limitaciones en cuanto al buen servicio para el cual fue diseñado. Si bien es cierto los pavimentos tienen fecha de caducidad según el tipo de pavimento que se haya proyectado, pero durante su vida existencial debe tener una adecuada gestión de pavimentos, gestión de mantenimiento vial y con una apropiada gestión tecnológica, técnica, administrativas, normativas que prevea las posibles ocurrencias y deterioros de los pavimentos que son causados por factores climáticos y los deficientes estudios.

Según Acuña & Figueroa (2019) afirman que, el Centro Poblado Shansha tiene un alto nivel de crecimiento que ha venido teniendo los últimos años debido a que se encuentra muy cercano a la ciudad de Huaraz, la cual es la capital de Ancash y por ende es una zona urbana, el Centro Poblado Shansha es un pueblo en vías de desarrollo y de características rurales es por ello que el acceso a esta localidad es una trocha con una infraestructura vial en pésimas condiciones por lo que se ha visto en la necesidad de la pavimentación de la vía, ya que la zona de estudio tiene climas muy cambiantes durante el año. Además de las deficiencias ya mencionadas el suelo se torna lodosa por la presencia de las lluvias que son muy comunes en esta carretera, generando que el tránsito vehicular y peatonal no sea el adecuado y se va lento, por otro lado, tiene otros efectos como la formación de focos infecciosos debido a la acumulación de agua ya que no cuentan con una adecuada evacuación de las aguas pluviales.

Lo preocupante de la localidad de Posic es la carencia de una adecuada infraestructura vial que permita una adecuada transitabilidad vial y peatonal. El mal estado de las calles provoca daños respiratorios que son causados por las partículas de polvo que ocasionan malestar a las personas siendo los más afectados los adultos mayores y niños. Así mismo las viviendas están en malas condiciones por las partículas de polvo y esto incrementa en los costos de su mantenimiento. Las calles de la localidad de Posic en su mayoría son inaccesibles, limitando a la población a circular con dificultades, ya que generan problemas a sus vehículos y por ende incomodidad para el transporte de pasajeros y de carga.

1.2. Antecedentes

Acuña & Figueroa (2020), diseñaron estructuralmente el pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad de la calle principal del centro poblado de Sansa. Actualmente, según una inspección hecha en la zona; se observa un lugar con lluvias frecuentes, por lo que se toma como medida primordial, el servicio que brindara durante la vida útil y al ser una zona con un alto índice de crecimiento y al estar cerca de la ciudad de Huaraz se ha visto en la necesidad de la pavimentación de la vía y generar desarrollo en la población.

Por tal motivo se realizó una investigación cuantitativa mediante un diseño no experimental, transversal y de tipo aplicada por que se centra en la aplicación práctica a la realidad, de acuerdo a la investigación se emplearan distintos guías como: los manuales de carreteras establecida por el MTC, un estudio de tránsito, mecánica de suelos, topografía y el recojo de datos sobre la cantidad de personas beneficiarias, en los instrumentos se utilizaran diferentes recursos como fichas técnicas formatos elaboradas y verificadas por entidades y que tengan como base a la norma, y la observación en campo que es muy importante para un correcto plano de la vía, además se consiguió datos que se realizaron con anterioridad en la municipalidad provincial de Huaraz ya que existe un estudio de perfil técnico y de un estudio definitivo.

Se concluye que se determinó un resultado de muestreo que se tiene un recorrido de la vía de 1.12 kilómetros. Según el estudio de tráfico el factor de crecimiento vehicular se calculará a 20 años obteniendo los siguientes resultados de 322 vehículos por día y con tasas de crecimiento 7% en vehículos de carga ligera, 2.9% en vehículos de carga pesada y 4.4% en vehículos de carga. Así mismo se hicieron los ensayos respectivos para determinar los espesores de las capas, con los datos obtenidos por la municipalidad provincial de Huaraz se proyectó el conteo vehicular y se diseñó con el número de ejes equivalentes de 8.72 Tn durante todo la etapa de diseño y un ESAL que asciende a 222308.59 teniendo en cuenta todos los procedimientos para el cálculo del pavimento y la norma se obtuvo el espesor de la capa de rodadura que arrojó un valor de 15 cm, una subbase de 15 cm de grosor.

Castillo (2018) determino de qué manera el cálculo del pavimento rígido mejora en gran manera la transitabilidad entre los jirones Helmes y Ortis – Los Olivos. Con la finalidad de lograr que resista a las circunstancias que presenta la naturaleza y del tráfico de acuerdo a los recientes prácticos que se viene realizando con métodos más modernos y materiales que se deben usar de acuerdo a la zona del proyecto.

Por esta razón, se realizó una investigación cuantitativa mediante un diseño no experimental y de tipo correlacional debido a que se realizara un recopilatorio de informes de campo de los residentes en los jirones en mención, la toma de datos se realizó a través de una encuesta directa a la población beneficiaria y el instrumento fueron los diferentes programas de cómputo para el diseño y estudio, múltiples hojas de Excel que ayudaran al organigrama del proyecto, computadoras o laptops de oficina y tablas de la normativa que servirán para tabular y obtener el IMD, la hoja de encuesta realizada consta de 14 preguntas. Por lo tanto, los resultados que se obtuvieron reflejan al área de estudio que se centra en la Urbanización Villa de Norte (Lado oeste de Av. Las Palmeras), y es en esta zona donde se localiza los jirones de estudio, en la cual se determinó que la población está constituida por 816 personas y también se determinó que la zona de influencia está constituida por cuatro manzanas favorecidas concisamente: M, K, L, LL. Este grupo de vecindarios compone el total de personas censadas, no obstante, se tiene de noción un grupo de 85 lotes beneficiados directamente ya que las viviendas están en el frontis la calle, por lo que la población se reduce a 510 habitante siendo la población efectiva.

En conclusión, el pavimento según los cálculos que se ha desarrollado busca cumplir con el objetivo de mejorar el transito vial en la zona, por lo que se han empleado los estudios básicos que se asemejen en gran manera a la realidad, dando como resultado un IMDa de 160 Veh. Con una tasa de crecimiento de 2.4% para un periodo de tiempo de 20 años. Por tal motivo se concluye que el método AASHTO brinda un proceso más dinámico y fácil, ya que las formulas empíricas y los monogramas que se aplican hacen que los cálculos sean entendibles, llegando a un resultado de un espesor de la losa de 15 cm y una base de 13 cm siendo suficiente para su correcto funcionamiento.

Asenjo (2017) tiene como objetivo principal realizar la evaluación del estado de pavimento rígido en la Avenida Mariscal Castilla, mediante la metodología PCI. el área de investigación se encuentra en las vías de ingreso hacia la ciudad de Jaén., según la metodología PCI es regular según ensayos que se realizaron para medir las fisuras a causas del tráfico, el clima, deficiencia en el proceso constructivo.

Por tal motivo se realizó una investigación cuantitativa mediante un diseño no experimental y de tipo correlacional debido a que se hará una recopilación de datos en de campo, los estudios realizados se basan el estudio de mecánica de suelos, estudio de tráfico, ensayos de CBR, proctor modificado granulometría y muestras para el laboratorio, los instrumentos utilizados son las distintos programas de cómputo relacionados al a los resultados que se quiere sacar, así como hojas Excel y formatos y fichas realizadas por las entidades que garanticen un buen calculo y un resultado que se asemeje a la realidad, para determinar el factor de condición del pavimento PCI la avenida Mariscal Castilla de la ciudad de Jaén ha tenido que ser evaluada obteniendo 24 muestras de las cuales se han evaluado un total de 360 losas, repartidas en 180 en cada lado de la avenida, en esta investigación se ha considerado 14 y 16 losas como muestra , 7 y 8 losas respectivamente.

Se concluye, que el pavimento rígido de la Avenida Mariscal Castilla se encuentra en condiciones de nivel promedio, según el método aplicado PCI se ha determinado que el tramo en estudio tiene un $PCI=42.44$ y teniendo una clasificación promedio, además las fallas identificadas de la evaluación y según el manual presentan daños que son las que se describen según las tablas del manual en donde nombra las tipologías de las fallas comprando con las muestras que se ha tenido de las losas. Y llegando a un término que las fallas que existen son causadas por el excesivo aumento de tráfico en la zona, además de ello problemas en el sistema constructivo por la mala compactación del afirmado y la subbase ya que no se realizaron los estudios correspondientes durante la ejecución, mala calidad y dosificación de los materiales utilizados, la cual menciona que la reposición en donde la condición del pavimento es muy pobre.

Chapoñan & Quispe (2017) tiene como objetivo principal la examinación del comportamiento de las características del concreto y de qué manera influye en un pavimento rígido con la adición de fibra de polipropileno, dicho diseño se localiza en el AA. HH Villa María – Nuevo Chimbote. La propuesta que tiene este proyecto es saber si adicionan fibras de polipropileno al diseño del pavimento rígido pueda mejorar las características del concreto hidráulico como brindándole propiedades resistentes o que tengan un mejor comportamiento.

Por tal razón se realizó una investigación cuantitativa con un diseño experimental ya que dicho estudio acogerá información del laboratorio para luego hacer un análisis mediante fórmulas y procesadores de datos, y de esta manera se manipulara las variables, los cuales ayudaran a obtener los resultados y determinar las propiedades que otorgará al incluir el nuevo material y el instrumento a utilizar será los distintos programas computacionales, tablas y gráficos para la confrontación de las diversas muestras, hojas Excel para cálculos matemáticos y verificaciones, las normas técnicas vigentes CE.010 Pavimentos Urbanos y el Manual de Carreteras. En trabajo de investigación se tendrán que realizar los estudios correspondientes para determinar un estudio veraz y de acorde a la realidad con pruebas in situ , pruebas de mecánica de suelos en el laboratorio y ensayos de concreto realizando una relación fibra/cemento a 7 días y 28 días con respecto a todos los porcentajes del análisis son de 115% y 125% los que se observa que el resultado es positivo.

En conclusión, las pruebas ejecutadas según la norma CE.010 pavimentos Urbanos y el Manual de Carreteras donde se mencionan que tanto los agregados y el cemento son aptos para la elaboración de mezclas de concreto, además los datos obtenidos de la resistencia promedio y a la compresión que serán obtenidas en un rango de 7 y 28 días en todos los porcentajes (0%,75%,115%,125%), presentan una desviación estándar promedio de 3.2 kg/cm². En este caso se ha tomado en consideración un límite de control de testigos el cuan esta de acorde a lo que se indica en la normativa porque se considera que el procedimiento y los datos obtenidos son verídicos.

Mora & Argüelles (2015) definieron una estructura de pavimento rígido la cual asegure la resistencia a la reacción de cargas que se aplica debido a la cantidad de vehículos que transitan en las vías de la urbanización Caballero y Góngora de la municipalidad Honda – Tolima. En la que se ha propuesto una solución que es mejorar la subrasante de la calzada con materiales que aumenten sus propiedades y la durabilidad del pavimento, en forma adicional este proyecto busca recolectar la información de necesaria para determinar las propiedades mecánicas del suelo para proceder a realizar un apropiado diseño de la infraestructura vial y un cálculo de los espesores en concordancia con los estudios del proyecto.

Por esta razón se realizó una investigación cuantitativa de diseño no experimental y de tipo aplicada por lo que son datos que se basan a la realidad, el proyecto se encuentra en la carretera 30 con calle 12 del municipio de Honda, se basó en la recolección de información del deterioro actual de la vía, estudio de levantamiento topográfico, el tipo de suelo de la vía y análisis y muestras de laboratorio y el instrumento utilizado fueron los distintos software de cómputo para el diseño , hojas de Excel y formatos o fichas elaboradas por las entidades competentes para el correcto tratamiento de la vía que se pretende construir, además el análisis de tránsito debe ser proyectada ya que se trata de la puesta en funcionamiento de la una vía nueva, al no contar con datos estadísticos y niveles de tránsito existentes se consideró datos particulares de la vía para calcular el tránsito promedio diario TPD de ejes equivalentes y se sustentó con parámetros de diseño establecido en el manual de diseño de pavimentos de concretos para vías con bajos, medio y altos volúmenes de tránsito.

En conclusión, el cálculo de los espesores de la losa del pavimento y la base estabilizada con cemento se realizaron por dos metodologías, la metodología ASSHTO y la metodología PCA, obteniendo resultados para el espesor del pavimento de 12,40 cm (4.8”) y 26.8 cm (7.5”) respectivamente y la base estabilizada con cemento de 8” en ambas metodologías y como recomendación la utilización de la metodología PCA 84 ya que es un estudio más concreto y determinante en calcular los espesores de la losa del pavimento por que cumple con las medidas estándares que están dadas por la erosión y fatiga.

Zelada (2019) tiene como objetivo de su tesis realizar el diseño de un pavimento en tramo de 1km de longitud en la autopista Juliaca- puno, para el cual ha tomado en consideración como propuesta un pavimento de tipo rígido y de tipo flexible el cual regirá según el método empírico que es la metodología de AASHTO y el PCA. En la actualidad el transporte en esta vía se ha visto afectado por que se encuentra en un estado pésimo, el proyecto se localiza entre el progresivo km 44+00 y km 45+000, ya que es el eje inicial del ovalo de la ciudad de Juliaca. Y dicho segmento corresponde al desvío de la avenida principal y lo que se busca con la construcción de esta vía es aliviar en gran envergadura la saturación de las calles aledañas.

Por tal motivo se realizó un análisis cuantitativa de diseño no experimental y de tipo aplicada y son datos que corresponden a la realidad que se está investigando, dicho proyecto está ubicado en el tramo km 44+000 y 45+000 coincidiendo en el punto de inicio del ovalo de Juliaca, el tramo mencionado pertenece al desvío principal a través del canto empalmado con la vía que se dirige puno-Moquegua, basándose principalmente en el recojo de datos sobre las falencias que tiene dicha vía y las inquietudes de las personas que diariamente hacen su uso, por lo que se realizó una encuesta a las personas que viven y transitan por esta zona, además se realizó los análisis principales: como por ejemplo el análisis topográfico, el análisis de suelos para luego procesar dicha información en un software para posteriormente hacer el diseño. Además, el análisis de tránsito debe ser proyectada ya que se trata de la puesta en funcionamiento de la una vía proyectada, se consideró o se realizó mediante un formato un conteo de vehículos durante 7 días para que estos datos sean procesados y calcular el IMDA, el proyecto de diseño será para una vida útil de 20 años, con la determinación de los ejes equivalentes y el cálculo del ESAL, dicho parámetros se sustenta según el manual de diseño de pavimentos de concretos para vías con bajos, medio y altos volúmenes de tránsito.

En conclusión, la mecánica de suelos se aprecia un gran porcentaje de arcillas en la subrasante con un CBR de 7% por lo que se necesita utilizar maquinarias para un correcto proceso de conformado del suelo. Y el espesor de losa se considera un espesor de 15 que cumple con las expectativas por la que se diseñó.

Vega (2018) en el proyecto de investigación tiene como su objetivo general, realizar el diseño del pavimento que esta entre el tramo kilómetro 1+000 y 2+000 de vía de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas. El cual se ha tomado como propuesta un diseño de pavimento flexible y pavimento rígido, considerando la utilización de los dos tipos de metodologías que son las más conocidas a nivel mundial, las cuales son la metodología AASTHO que es empírica y la metodología PCA. Actualmente dicha vía solo está para el uso de vehículos menores por que la estructura del pavimento no está en óptimas condiciones de soportar carga más pesada y esto hace que no se pueda abrir puertas hacia el comercio nacional e internacional.

Por ello se llevó a cabo esta investigación de manera cuantitativa, específicamente de diseño no experimental y el tipo de esta investigación es aplicada y son datos realistas que pertenecen a esta zona, dicho proyecto está ubicado en el tramo km 01+000 y 02+000 de la vía de acceso que se conecta con la interoceánica norte comprendido Tarapoto – Yurimaguas con el nuevo puerto de Yurimaguas, este proyecto se ha basado en el recojo de información sobre las problemática de la actualidad y realizando encuestas a las personas que hacen usos estas instalaciones ya sea como transeúntes, personas que viven en esta zona y comerciantes, además se realizó los estudios básicos como la topografía el estudio de suelos para luego procesar dicha información en un software para posteriormente hacer el diseño. Además, el análisis de transito debe ser proyectada ya que se trata de la puesta en funcionamiento de la una vía proyectada, se consideró o se realizó mediante un formato un conteo de vehículos durante 7 días para que estos datos sean procesados y determinar los espesores de los distintos tipos que se está investigando.

La conclusión se obtuvo el conteo total de los vehículos, el cálculo de la cantidad de los ejes equivalentes que como resultado salió $12.00E+00$ para un pavimento flexible y $15.19E+00$ correspondiente al pavimento de concreto hidráulico, procediendo al cálculo de los espesores de la losa y la estructura asfáltica dando como resultado un espesor de 15 cm para el rígido y 5cm de carpeta asfáltica para el flexible y como subbase de 30cm.

Casani & Ferro (2017) definieron la determinación de un proceso de mejora en el análisis y evaluación de la estructura del pavimento en la ciudad de Abancay. En la actualidad las calles de esta ciudad se encuentran en malas condiciones en muchos casos las zonas que se evaluaron están olvidadas o abandonadas y en muchos casos estas vías fueron trabajos a medio hacer por lo que al pasar el tiempo estas mismas deterioran a los pavimentos que en un principio si estaban en un buen estado generando gastos innecesarios y que la población sufra las consecuencias.

Por esta razón se realizó un estudio de diseño no experimental con un corte transversal y de una tipología aplicada, este proyecto se encuentra localizado en Abancay, basándose en un espacio específico como es el casco urbano viejo de la ciudad, de los cuales el pavimento en esta zona ya cumplió su rango de vida por el que fue diseñado, y presenta varias deficiencias tanto en la estructura del pavimento y los drenajes que ya no cumplen su correcta función. Por lo que se utilizó una metodología del recojo de información concerniente a los registros de sistemas, que son válidos y confiables ya que se realizan o son de fuentes que tienen una trayectoria impecable, en las cuales se realizaron pruebas estandarizadas y distintos inventarios las que medirán las variables de dicho proyecto, además se contó con la utilización de instrumentos especializados para la medición de las resistencias del pavimento y en qué estado se encuentran utilizando los diferentes software para el debido procesamiento de los datos.

En conclusión, los diferentes análisis evaluaciones de las distintas deficiencias de los pavimentos de la localidad de Abancay los cuales se realizaron mediante el monitoreo y la adecuada observación en el sitio que se encuentran las zonas deterioradas, determinado que la mayoría de defectos corresponde a las fisuras de la estructura del pavimento. Además, en el caso de los pavimentos flexibles de llegaron a encontrar deterioros o fallas estructurales en las vías y bermas como el fisuramiento longitudinal y transversal que al paso del tiempo evoluciono muy rápido hacia un fisuramiento continuo trayendo consigo hundimientos y bacheos localizados.

1.3. Fundamentación científica

Zelada (2019) Define que, el pavimento está conformada por diversas capas y que es una estructura de rodamiento la cual permite el desplazamiento del tránsito vehicular y peatonal, brindando seguridad y confiabilidad, a velocidades que son de acuerdo al tipo de vía y el clima de la región, distribuyendo adecuadamente los esfuerzos transmitidos por las cargas de los automóviles que circulan por la superficie de la losa.

Higuera (2010) define que, los pavimentos rígidos están conformada principalmente por una losa de concreto hidráulico sujeta por una capa de material propio o de préstamo debidamente seleccionado que cumpla los estándares de un material apto para dicha capa. El concreto hidráulico al ser rígido y su comportamiento elástico tiene la capacidad de distribuir los esfuerzos en un área extensa. También, el concreto por las características y sus propiedades mecánicas tiene la capacidad de soportar cierto grado de esfuerzos de tensión. Si la subrasante tuviera zonas débiles como suelos muy arcillosos o limosos, la resistencia del pavimento rígido minimizará los daños provenientes de las cargas, por lo que las capas subyacentes actúan por influencia en el espesor del pavimento

AASTHO (1993) menciona que, debido a la rigidez de la losa provoca una distribución apropiada de las cargas de los vehículos, obteniendo tracciones mínimas en la subrasante. Además, los pavimentos rígidos soportan los esfuerzos mayores a través de la losa de concreto y los esfuerzos mínimos mediante la base. Los pavimentos rígidos se dividen en tres tipos: Concreto simple con juntas, son aquellos que no contienen armazón en la losa y la distancia entre juntas se encuentra entre 2.5 a 5 metros. El concreto armado con juntas el cual tienen espaciamientos mayores entre juntas de 5 a 12 metros tienen armadura a lo largo de toda la losa con la finalidad de controlar las fallas de contracción. El concreto armado con refuerzo continuo, no tienen juntas transversales y tienen una armazón continua longitudinal, estos pavimentos cuentan con mayor armazón que las que están hechas con hormigón armado con juntas, y el objetivo por lo que se emplea este tipo de armadura es para mantener un espacio pequeño y que debe estar cerrado.

Dwi, Setiadji y Agung(2019), mencionan que; “la estructura del pavimento está diseñada para un determinado periodo y esto va depender mucho de los factores ambientales, la calidad de materiales que serán utilizados, un buen diseño de drenaje pluvial la cual juega un rol muy importante ya que al existir lluvias y al no tener un adecuado drenaje puede deteriorar la estructura del pavimento reduciendo la vida útil para la que fue diseñada”

Rengifo (2014) define que, existen dos capas que conforman el pavimento rígido, la capa de rodadura o losa de concreto y la sub base, en la cual manifiesta que la sub base tiene muchas funciones, entre las principales que da un apoyo uniformemente a la losa de concreto, mejora la estabilización del suelo, el drenaje tiene mejor circulación evitando las socavaciones. Por otro lado, la capa de rodadura de concreto es la de soportar y transmitir las cargas hacia las capas que se encuentran por debajo de esta.

El Manual de Carreteras, en la sección de suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013), menciona que, en el Perú se ha determinado en considerar 3 tipos de pavimentos, los cuales son: Pavimentos rígidos, semirrígidos y flexibles. Los cuales se definen a continuación, los pavimentos flexibles son estructuras que constan de sub base, base y una carpeta asfáltica, los pavimentos rígidos se definen como una estructura que consta de base y losa de concreto y los semirrígidos es una estructura compuesta.

Prahara & Sunarsa (2012), Mencionan que, el pavimento rígido tiene mayor resistencia que el pavimento flexible, en otras palabras, el pavimento rígido se considera que tendrá mayor vida útil y que los costos por su mantenimiento son bajos ya que en muchas ocasiones ni es necesario hacer reparaciones porque es muy inusual que presenten fallas, sin embargo, el costo para construir el pavimento con concreto hidráulico es más elevado que la construcción del pavimento flexible. Pero este si requiere de continuas reparaciones y los costos por su mantenimiento son rutinarios y permanentes. Por los que se analizó desde una perspectiva de inversión y de tiempo y se considera que el pavimento rígido suele ser más rentable que el flexible. Además,

los autores aseguran que al construirse un pavimento rígido en la zona tiene mayor aceptación de la población ya que es más vistoso y amigable al medio ambiente.

Pagola, Giovanon O, Paramo J.& Santamaría (2014) investigaron que la rugosidad de los pavimentos de hormigón consta de dos componentes, una que se encuentra directamente asociada a la calidad de la construcción inicial y la otra a la variación de su forma llamada también como alabeo que son derivación de los cambios climáticos. Por consiguiente, se ha considerado optar por mejoras en la construcción, la verificación de la incidencia de los factores climáticos. Los estudios se realizaron en el laboratorio vial IMAE, Universidad Nacional de Rosario Argentina.

AASTHO (1993) menciona que, el tránsito tiene una composición de diferentes vehículos y la cantidad de ejes de estos, y a los efectos de cálculo, se le transforman en un determinado número equivalente tipo 80 Kn o 8.2 Tn, también se lo denomina ESAL, que es la sigla en inglés de “carga de eje equivalente simple”. Es necesario fijar de forma apropiada la definición del tipo y el peso de los vehículos para obtener un cálculo verídico para el diseño.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), define que, la transitabilidad es el servicio que debe brindar una infraestructura vial ya sea vehicular o peatonal por un determinado tiempo y que debe estar en condiciones aptas para los que hagan uso de la vía. Por otro lado, aclara que es la viabilidad normal sin presentar falencias en el tránsito si no por el contrario debe proporcionar buenas condiciones a los beneficiarios directa e indirectamente.

Para Castillo (2016), la transitabilidad “consiste en desplazarse de un lugar a otro libremente de manera regular ya sea en veredas en caso de los peatones y en las calzadas los vehículos. También se define como el traslado de un lugar a otro, el cual permite el libre desplazamiento en condiciones regulares en un espacio y tiempo determinados. Además, la transitabilidad cumple un papel muy importante ya que permite medir el nivel de influencia de vehículos que transitan por dicha zona.

2. Justificación de la investigación

El pavimento rígido es un tipo de pavimento considerado que tiene mayor resistencia en comparación con el pavimento flexibles. En otras palabras, la losa de concreto posee una etapa de vida duradera incluso aún más del que fue proyectada y los gastos en su mantenimiento son bajos, pero los costos para su construcción son elevados a diferencia del pavimento flexible que es accesible, sin embargo, al realizar un análisis en el tiempo la construcción de un pavimento rígido es más rentable.

Por ello, es relevante mencionar que actualmente existen una metódica diferente en el diseño de losas de concreto, incluso, en países como Japón, china, EE. UU, entre otros, presentan normas de diseño conectadas a la realidad que se está investigando para dar un confort a las personas que viven y transitan diariamente por esta zona. Sin embargo, los métodos más usados en la actualidad son básicamente dos, el método propuesto por la (PCA) que por sus siglas es Portland Cement Association, y por otro lado el método empírico es (ASSTHO) que por sus siglas es American Association of State Highway And Transportation Officials, siendo este último el más utilizado por la facilidad y que aún tiene buenos resultados.

Este análisis posee como principal objetivo realizar un diseño de un pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vial de la localidad de Posic – San Martin, ya que de esa manera se estará brindando un servicio básico a la población, permitiendo mejorar las condiciones de transporte actual tanto vehicular como peatonal, siendo esta infraestructura vial de necesidad prioritaria para impulsar el desarrollo del área urbana en la localidad de Posic.

Las implicancias prácticas de esta investigación es que brindará la solución a los problemas reales que sufre la localidad de Posic, el cual se justifica la realización del proyecto mediante el cual se contribuye al desarrollo de dicho sector y de la región, esto significa que los transeúntes cuenten con la comodidad y seguridad al momento de desplazarse, así como el mejoramiento del tránsito vehicular, es decir, según los resultados obtenidos se debe establecer estrategias para así superar cualquier problema que se halla identificado.

En el marco metodológico, se utilizó dos instrumentos que han sido aplicados a los beneficiarios de la localidad de Posic.es decir, a las personas que están directamente relacionadas con el proyecto, lo cual permitió conocer si la población estaba de acuerdo o cuan satisfecho se siente al saber que sus calles serán pavimentadas de esa manera lograr en estas personas una vida más estable. De esta manera, explicar la relación de las variables de estudio se utilizó encuestas con preguntas específicas.

El estudio tiene relevancia social porque da alternativas de solución a un determinado problema que al ser aplicada aportan nuevas metodologías para resolverlos perjuicios, debido a que las exigencias de mejorar el tránsito normal de automóviles, peatones y gente discapacitadas, el cual es una guía en perfeccionar estrategias que contribuyan al mejoramiento de la transitabilidad

Actualmente, con el fin de optimizar su proceso de producción y de minimizar costo el diseño de pavimentos rígidos aporta una estimación cercana sobre cuánto es el coste de lo invertido para poder efectuar el proyecto que se está investigando, con el fin de equiparar los costes y que el diseño de la pavimentación sea viable y también el mantenimiento que se realizara después de haber terminado la ejecución.

De la misma manera, el diseño de pavimento rígidos se hace con la finalidad de restablecer el tránsito vehicular, peatonal y también que las calles sean vistosas y que las personas que viven frente las calles no sufran enfermedades debido al polvo que se genera cuando se transita por estas calles, por lo que con este proyecto de busca lograr que la percepción supere a la expectativa y se podrá decir que se está dando un servicio de calidad. En el presente estudio, nos enfocamos a dar solución a los problemas urbanos, y en este caso específicamente en el mejoramiento de calles diseñando los pavimentos rígidos. Además, el presente proyecto de investigación pretende medir las dimensiones en el estudio topográfico, el estudio de mecánica de suelos y el análisis de variables y parámetros que indica la normas para alcanzar lo que se ha propuesto como es el diseño de un pavimento rígido para el mejoramiento de las calles de la localidad de Posic.

3. Problema

Problema general

¿Cómo el diseño del pavimento rígido puede mejorar la transitabilidad vial del Jr. Santo Toribio CDA 02, 03, 04 Y 05, de la localidad de Posic, San Martin, 2020?.

Problemas específicos

¿Cómo influirá el estudio topográfico en el diseño del pavimento rígido del Jr. Santo Toribio CDA 02, 03, 04 Y 05, de la localidad de Posic, San Martin, 2020?.

¿Cómo influirá el estudio de mecánica suelos en el diseño del pavimento rígido del Jr. Santo Toribio CDA 02, 03, 04 Y 05, de la localidad de Posic, San Martin, 2020?.

¿Cómo influirá el análisis de las variables y parámetros que menciona la norma en el diseño del pavimento rígido del Jr. Santo Toribio CDA 02, 03, 04 Y 05, de la localidad de Posic, San Martin, 2020?.

4. Conceptuación de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Escala de medición
V. 1. Diseño de pavimento rígido	Es una estructura con distintas capas que esta sujeta por encima de la subrasante de la calzada para soportar y repartir los esfuerzos generados por la cantidad de los vehículos. También que brinde solidez y confiabilidad para el tránsito vehicular. (Manual de carreteras, p.21)	Radica en encontrar el volumen de los niveles que conforman la estructura de un pavimento rígido, que tiene como línea base límites o parámetros establecidos y con su comprobación, los cuales dan fiabilidad, adecuada función y la calidad de un pavimento rígido.	Estudio topográfico	Ordinal
			Estudio de mecánica de suelos	
			Variables y parámetros	
V. 2. Mejorar la transitabilidad vial	Es el nivel de servicialidad de la estructura de la calzada que garantizando una adecuada circulación de vehículos durante un tiempo determinado, (MTC, P.26))	La transitabilidad permitirá la evaluación regular de los vehículos, peatones, los cuales se medirá a través de encuestas.	Estudio de tráfico	Ordinal
			veredas	
			rampas	

5. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vial del Jr. Santo Toribio CDA 02, 03, 04 Y 05, de la localidad de Posic, San Martin, 2020

Objetivos específicos

Realizar el estudio topográfico para el diseño del pavimento rígido del Jr. Santo Toribio CDA 02, 03, 04 Y 05, de la localidad de Posic, San Martin, 2020.

Realizar el estudio de suelos para el diseño del pavimento rígido del Jr. Santo Toribio CDA 02, 03, 04 Y 05, de la localidad de Posic, San Martin, 2020.

Analizar las variables y parámetros que menciona la norma para diseño del pavimento rígido del Jr. Santo Toribio CDA 02, 03, 04 Y 05, de la localidad de Posic, San Martin, 2020.

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

2.1. Tipo de estudio

Para Hernández y Mendoza (2018) la presente investigación es de tipo aplicada, porque contribuye a la solución de un problema establecido a través de un nuevo conocimiento, obtenido por respuestas a preguntas específicas de la investigación pues se centraliza en el cuidado práctico de suposiciones que se estudiaron con anterioridad generando una proposición que sea aplicable a la realidad del proyecto “Diseño de Pavimento Rígido para Mejorar la Transitabilidad Vial del Jr Santo Toribio CD. 02, 03, 04 Y 05, en la Localidad de Posic. San Martin,2020”

2.2. Diseño de investigación

El método es cuasi experimental; tal como se indica en QuestionPro (2021) “es un tipo de estudio cuya característica es que el sujeto u objeto de estudio establece previamente mas no se forma aleatoria y también por ser descriptiva ya que se observa el comportamiento de los objetos o individuos de las variables y registra datos tanto cualitativos y cuantitativos”. Debido a este se tienen los resultados de la mecánica de suelos, estudio topográfico para determinar la correlación que existe entre el diseño del pavimento rígido y el mejoramiento de las vías de la zona del proyecto.

2.3. Método de investigación

Según Hernández (2010), menciona y reafirma que la investigación es Descriptiva ya que “al ser descriptivo procura hacer mediciones juntando detalles de forma individual o en grupo sobre la opinión que se tenga o las variables que se investigan”. La investigación en este proyecto es descriptiva ya que es un análisis de la variable independiente “diseño de pavimentos rígidos” y a la variable dependiente “transitabilidad vial” la cual se describe y se mide mediante un análisis de cada una de las variables.

Para Hernández, y otros, (2014), la investigación es Explicativo ya que, “las causas de los sucesos o fenómenos se pretenden explicar en base a estudios determinados”. En la cual este proyecto se evalúa un antes y un después sobre el proyecto “Diseño de Pavimento Rígido para Mejorar la Transitabilidad Vial del Jr Santo Toribio CD. 02, 03, 04 Y 05, en la Localidad de Posic. San Martin,2020”

Según Hernández (2014). La investigación es longitudinal, donde se averigua a través del tiempo en momentos o períodos, para plasmar deducciones en relaciona las variables, sus condiciones y sus secuelas”. Para este diseño se seleccionan las diferentes dimensiones de la variable independiente “diseño de pavimentos rígidos” y la variable dependiente “transitabilidad vial”.

III.METODOLOGIA DE LA SOLUCION DEL PROBLEMA

3.1. Organización de la Empresa

La conformación de la empresa se dedica básicamente a la elaboración de expedientes técnicos es por ello para la conformación de dicha empresa se tiene que conocer la ley de contrataciones del estado y otros instrumentos como las bases administrativas los términos de referencia, etc. Que nos ayuden como carta de presentación para convocatorias y concursos de proyectos ya sea públicos o privados y estar en continua competencia. La empresa se enfoca en obtener un servicio de calidad controlando los tiempos y los costos de tal forma que el resultado final sea producto agradable para el cliente para que vuelvan a solicitar el servicio.

COSTRULIDER COMPANY EIRL es una empresa que tiene la destreza en la elaboración de proyectos como pistas y veredas, proyectos de saneamiento y edificaciones en general en las diferentes provincias de la región San Martín y del país. En este caso es la elaboración del proyecto es el diseño de un pavimento rígido para mejorar la transitabilidad de la localidad de Posic. Por lo que esta localidad carece de un servicio que es necesario para su desarrollo, ya que debido a estas deficiencias en su infraestructura vial se ha vuelto perjudicada su ornato de la ciudad, además con las continuas lluvias que se producen en la localidad las calles son en su mayoría no se pueden transitar por lo que las aguas no tienen un flujo para evacuar y estas se almacenan en charcos, además esto atrae otros efectos como malos olores y pueden traer enfermedades por las aguas acumuladas, por otro lado las personas discapacitadas o adultos mayores es dificultoso trasladarse por el mal estado de las calles. Es por ello que como una alternativa de solución es la elaboración de este proyecto para generar un impacto positivo en la sociedad mejorando su calidad de vida y a la localidad mejorando su ornato.

A continuación, se mostrará el organigrama de la empresa CONSTRULIDER COMPANY EIRL

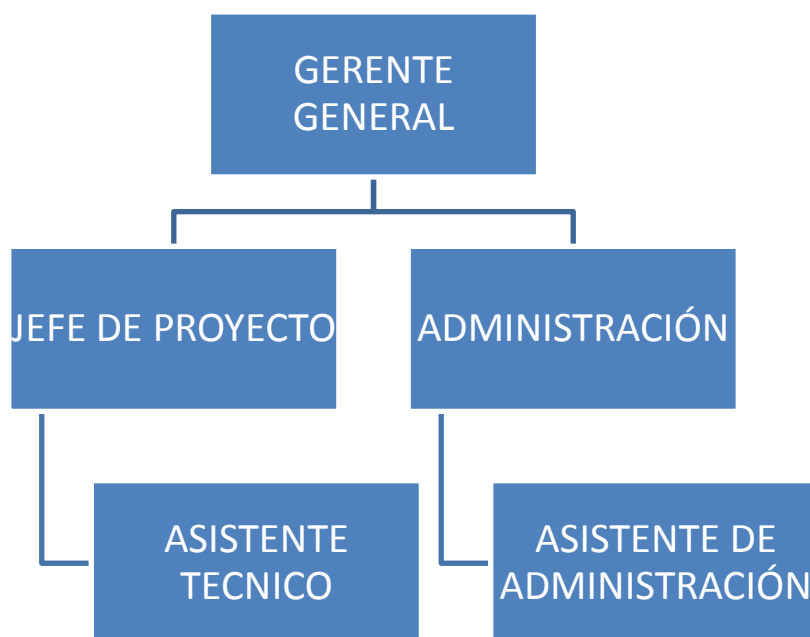


Figura 1. Organigrama de la empresa Construlider Company E.i.r.l

3.2. Análisis situacional

3.2.1. Características de la Infraestructura Vial y Drenaje

Las cuadras 02, 03, 04 y 05 del jirón Santo Toribio, son vías de tierra que presentan una superficie semiplana, y que carecen de una infraestructura vial. Las calles no cuentan con un sistema de drenaje de aguas pluviales, y presentan escasas veredas a ambos lados, las cuales se encuentran en mal estado por las lluvias. Además, se observa la vegetación ya que no existe un continuo mantenimiento de las calles reduciendo el ancho de la vía.

Las familias de la localidad de Posic cuentan con servicio de agua y alcantarillado desde aproximadamente hace 4 años, el cual se encuentra en buenas condiciones. En la zona de ejecución de la localidad de Posic las familias gozan del servicio de alumbrado público, y energía eléctrica.

Según el censo del 2017 en la población total en la localidad de Posic es de 1,675 habitantes. La población que se favorecerá directamente por el presente proyecto es de 304 personas. La población que se beneficiará indirectamente es de 1919 personas.

3.3. Pavimento

Para Montejo (2006) manifiesta que, se llama pavimento al grupo de capas de material seleccionado, estas reciben directamente las cargas provenientes de los vehículos transmitiéndoles a las capas que están por debajo y de forma equivalente, obteniendo un área de rodadura que funcione eficientemente.

Un pavimento es una estructura que está apoyada en un suelo que le servirá como base, proporciona una superficie de rodamiento confiable y segura permitiendo un tráfico confortable de los vehículos a velocidades que demanda la normativa y bajo cualquier impedimento climático. Además, la transmisión de cargas hacia los niveles más inferiores dependerá de la profundidad y de los materiales que se utilizan, es por ello que se colocan materiales de mejores índices de resistencia en el nivel superior y de menor calidad en las terracerías, ya que son materiales que son económicos y se pueden encontrar cerca al proyecto.

El método constructivo es muy importante para obtener un pavimento apropiado, ya que se debe tener en cuenta dos factores sustanciales que es el compactado y el grado de humedad que se aplicara a la estructura, si no se consideran estos factores el material empleado no obtendrá el grado de consolidación que necesita, allí se forman las deformaciones permanentes.

3.3.1. Clasificación de los Pavimentos

Pavimentos con tratamiento superficial: Son pavimentos básicamente para carreteras con tráfico leve a medio ya que pueden ser usadas como capas de revestimiento, son constituidas por estratos de ligante bituminoso y dentro de ello existen capas que conformadas por materiales derivados del petróleo bien compactos

Estos pavimentos también son considerados pavimentos especiales ya que son tratamientos básicos que son usados cuando el volumen del tránsito es considerablemente bajo o es un proyecto piloto o de prueba, ya que la principal falla es por fatiga y/o desgaste, también son utilizadas como protección provisional de las bases granulares hasta que sea construido el recubrimiento definitivo.

Pavimentos flexibles: Según Montejo (2006), Este modelo de pavimentos están conformados por una capa bituminosa sujeta especialmente sobre dos estratos que no son rígidas, en este caso la base y la subbase propiamente dicha. Sin embargo, puede desechar de cualquier de estas dependencias de las necesidades peculiares de cada obra que contengan un sustento valido o con materiales que cumplan los estándares que diversos estudios que se realizan.



Figura 2. Sección de pavimento flexible

Pavimento semirrígido: También llamado pavimento mixto, es aquel en donde se preparan dos pavimentos diferentes, usualmente la capa rígida está en la parte inferior y la capa flexible en el nivel superior. Estos pavimentos se construyen con la finalidad soportar vehículos con cargas elevadas como son los camiones o aeronaves.

Pavimento rígido: Montejo (2006) Menciona que, los pavimentos rígidos se conforman principalmente por losas de concreto hidráulico sujeta por un estrato de material propio o de préstamo debidamente seleccionado que cumpla los estándares de un material apto para dicha capa. El concreto hidráulico al ser rígido y su comportamiento elástico tiene la capacidad de distribuir los esfuerzos en una franja amplia. Además, el concreto por las características y sus propiedades mecánicas tiene la capacidad de soportar cierto grado de esfuerzos de tensión. Si la subrasante tuviera zonas débiles como suelos muy arcillosos o limosos, el pavimento rígido es suficientemente resistente para minimizar los daños posteriores. La resistencia estructural del pavimento rígido dependerá de la calidad del concreto y, por lo tanto, los estratos inferiores actúan por influencia en el diseño del espesor del pavimento.



Figura 3. Sección de pavimento rígido

Pavimento articulado: Montejo (2006) afirma que, los pavimentos articulados están combinados por capas de rodaduras que se encuentran conformadas por bloques de concreto prefabricado, que son los adoquines, el cual tienen un espesor uniforme entre sí. La misma que puede ir acomodada sobre un estrato de arena, y está a la vez sobre la capa de la base granular o directamente sobre la subrasante, esto dependerá del suelo de fundación y las cargas que se ejerzan sobre el pavimento.



Figura 4. Sección de pavimento articulado.

3.3.2. Partes que conforman un pavimento rígido Bermas con Adoquinado de concreto

La berma estará constituida de adoquines de dimensiones 0.10x0.20x0.08m y será confinada por sardineles de confinamiento en sus extremos. Los adoquines descansarán sobre una cama de arena de 0.05m y esta sobre una capa de afirmado de 0.10m

Veredas

Las veredas tienen un espesor de 0.15m con acabado de bruñas, se apoyarán sobre un estrato de afirmado de 0.10m de espesor, se proyectarán juntas transversales de contracción cada 3.00m y bruñas a cada 0.90m.

El concreto usado debe tener una resistencia a la compresión de 175kg/cm² y deberá ser dosificado, mezclado y proporcionado de acuerdo con los procedimientos y requerimientos de ASTM C94 o ASTM C685.

Martillos

Los martillos se ubican en las esquinas y sirven de unión de las veredas, tienen un espesor de 0.15m con acabado de bruñas, tendrán la misma dosificación de las veredas y los mismos espesores de la base en la cual será asentada el concreto debe tener una resistencia a la compresión de 175kg/cm².

Rampas

Las rampas se ubican en los martillos, estas deben tener una pendiente máxima de 10% y tener un ancho libre de 1.00 como mínimo, estas se apoyarán sobre una capa de afirmado de 0.10m de espesor.

Señalización vial

La señalización consta de las señales verticales (dispositivos al lado de la vía) y horizontales (pinturas en el pavimento) que cumplen con las medidas reglamentadas por el “Manual de Dispositivos de Tránsito Automotor para calles y carreteras”. Existen señalizaciones preventivas, informativas las cuales dan indicaciones tanto al peatón y al conductor para evitar accidentes de tránsito, las cuales tienen que estar ubicadas en un sitio correcto.

Áreas Verdes

Se distribuye un total de 582.07 m² en jardines con sembrío de árboles y de grass nativo, las áreas verdes son muy importantes ya que da una mejor vista de en las calles de esta localidad y haciendo que este proyecto se amigable con el ambiente.

3.3.3. Obras Proyectadas a Drenaje Pluvial

Cunetas

Las cunetas tienen un ancho interior de 0.60m y una altura variable según la pendiente del terreno, los muros tienen un espesor de 0.15m, la losa de tiene un espesor de 0.20m con reforzamiento de acero corrugado con $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 de 3/8" y 1/2" de diámetro, también tendrá juntas de transversales contracción cada 3.00m, juntas transversales de dilatación cada 9.00m con Waters top, además de juntas de aislamiento a los lados en todo el recorrido; cuenta con tapas de inspección y rejillas de 0.90x1.00m cada tramo según indica los planos.

El concreto que se usará en las cunetas deberá cumplir con la dosificación de un concreto de resistencia de 175 kg/cm².

Alcantarillas

Las alcantarillas son del tipo cajón, tienen un ancho interior de 1.05 m y una altura variable según la pendiente del terreno, la losa superior tienen un espesor de 0.25m, los muros tienen un espesor de 0.25m y la losa de fondo 0.30m, con un reforzamiento de acero corrugado con $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 de 1/2" de diámetro y reforzamiento longitudinal con varilla de acero de 3/8" de diámetro, también tendrá juntas de transversales contracción cada 3.00m, juntas transversales de dilatación cada 9.00m con Waters top, además de juntas de aislamiento a los lados en todo el recorrido y de acuerdo a lo estipulado en los planos del presente proyecto. El concreto usado debe tener una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

3.4. Diseño vial

El diseño geométrico se basa en el “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG -2018”, para la elección de pendientes longitudinales, transversales (bombeo) y longitudes de curvas horizontales y verticales de las vías todas estas plasmadas en los planos que forman parte del presente proyecto. Además, se usó la “Norma Técnica GH 020 Componentes de Diseño Urbano” para la elección de anchos de módulos de las calzadas, radios de curvatura en intersecciones, pendientes de rampas, etc.

Mediante una evaluación se ha aplicado el método empírico que es la ecuación AASHTO 1993 la cual dimensionara el grosor de la losa de concreto hasta que llegue al equilibrio. El espesor de concreto calculado tiene la finalidad de resistir la travesía de una cantidad determinada de cargas sin que se produzca alguna fisura o falla del nivel de servicio inferior al calculado.

3.5. Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial

Para el cálculo de las dimensiones requeridas de las cunetas se ha realizado un estudio hidrológico basado en los datos pluviométricos de las estaciones que se encuentran los más cercano al área de estudio con el objetivo de calcular la ecuación de Intensidad y curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (curvas IDF), las que servirán para el diseño hidráulico de las cunetas y alcantarillas pluviales.

Para el determinar el cálculo de la capacidad de la cuneta a proyectar se hizo uso del Software HCANALES V3.0 que emplea la fórmula de Manning para determinar el Caudal, además del empleo de las normas OS 060 Drenaje Pluvial Urbano y el “Manual de Carreteras: Sección Hidrología, Hidráulica y Drenaje”

El diseño estructural de las cunetas se efectuó bajo las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones E060 Concreto Armado y E050 Suelos y Pavimentaciones E020 cargas.

El diseño estructural de las alcantarillas, la cual es del tipo cajón, se efectuó en base la Norma AASHTO y consideraciones del RNE.

3.6. Estudios requeridos para el Diseño

A pesar de la utilización de distintos métodos de diseño, es indispensable el conocimiento de dicha información para hacer diseños que cumplan su vida útil. es por ello que se tiene que considerar los siguientes estudios que son la base para poder realizar un diseño optimo y que cumpla el tiempo de diseño para el cual fue determinado.

3.6.1. Estudio de mecánica de suelos

El EMS en unos de los estudios más relevantes para poder realizar un diseño de pavimentos, el cual tiene la peculiaridad de conocer las propiedades físicas – mecánicas de las canteras y subrasantes las cuales se emplearán en la ejecución de la obra, por tal motivo es de manera prioritaria la realización de los siguientes ensayos. A continuación, se muestra debido al tipo de vía cuantas calicatas se deberían realizar.

Tabla 1. *Ubicación y profundidad de exploración en vías urbana*

TIPO DE VIA	FRECUENCIA DE INVESTIGACION MINIMA
Expresas	1 @ 2000 m ²
Arteriales	1 @ 2400 m ²
Colectoras	1 @ 3000 m ²
Locales	1 @ 3600 m ²
Habilitación Urbana	1 @ 10000 m ² mínimo 4 puntos
Reposición de pavimentos cortados por instalación de servicios	1 @ 100 m mínimo 3

Fuente: Manual de Carreteras sección suelos y Pavimentos – MTC 2014

3.6.2. Ensayo de Granulometría

Este estudio nos permite visualizar o conocer de qué manera se distribuye cuantitativamente los distintos volúmenes de las partículas de los suelos que se extrajeran de un ensayo in situ, las cuales pasan por unas mallas que van desde la malla N° 03 y la malla N°200 para después ser clasificadas por el AASTHO y el SUCS de acuerdo en lo que describe la normativa.

3.6.3. Límites de Atterberg

Se caracteriza por el comportamiento de los suelos con su grado de fineza, los finos varían al paso del tiempo. Este ensayo nos da a conocer las características de plasticidad del suelo y la humedad que se requiere para que haya una variación entre las propiedades líquidas y plásticas de acuerdo a la norma o Manual de Ensayo de Materiales

3.6.4. Ensayo de Próctor modificado

Este estudio consiste en determinar una densidad máxima y el comportamiento y el nivel de compactación del suelo, además determina también la humedad correcta por que se aplicará una energía de 2700 kn- m/m³ la cual nos permitirá saber si el suelo está en condiciones y cumple los estándares y el grado de compactación que para cada capa el mínimo debe ser 95%.

3.6.5. Ensayo de CBR

Este estudio nos permite dar a conocer un índice de resistencias de los diferentes suelos que se denominan valores de relaciones de soporte como el CBR condiciones determinantes de humedades y densidades de acuerdo a la norma.

3.6.6. Estudios hidrológicos – pluviométricos

Este estudio consiste en conocer la precipitación diaria promedio y las temperaturas ambientales que se determinan por las estaciones las cuales se obtendrán los datos de las estaciones pluviométricas para el cálculo del diseño para las evacuaciones de las aguas de lluvia.

La información que nos brinda el SENAMHI es muy importante ya que de esta manera se podrá diseñar un drenaje que cumpla los estándares necesarios para la correcta circulación de las aguas sin perjudicar a las viviendas y a la vía.

3.6.7. Estudio de canteras y fuentes de agua

Este estudio permitirá el conocimiento de las características físico – mecánicas de los materiales que provendrán de las canteras que previamente deben ser estudiadas

por un laboratorio que haya realizado estos ensayos, igualmente la calidad del agua debe estar estandarizada y hacer un estudio que las aguas son aptas para realizar la mezcla y no exista elementos químicos que malogren las estructuras que se ejecutaran

3.6.8. Estudio de tráfico

Este estudio estima el libre fluido de los vehículos que transitan durante el periodo de vida útil. Esto es debidamente a un exhaustivo análisis cuantitativo en donde hace una muestra continua a través de una estación fija en un determinado tiempo. Además, a partir de ello se puede conocer la cantidad de vehículos que circulan a diario, estos rangos o parámetros son vitales, siendo un punto de inicio para la realización de un determinado diseño vial

3.6.8.1. Clasificación del vehículo

Este estudio nos permitirá distinguir a los distintos vehículos concordando con la clasificación de sus ejes sobre los cuales transitan por la vía. Este se clasificación se basa en la cantidad de vehículos que transitan tanto como los de carga pesada y los de carga liviana, y según la norma los vehículos se configuran de la siguiente manera.

- Eje simple: 7 toneladas de rueda simple y 11 toneladas de rueda doble
- Eje Tándem: Los valores oscilan entre 12,16,18 toneladas
- Eje Tridem: Los valores oscilan entre 16,233 y 25 toneladas

3.6.8.2. Tasa de crecimiento vehicular

Para determinar este valor debe basarse en registros históricos del tránsito de vehículos que circulan diariamente la pista. La tasa de crecimiento va a depender mucho de las actividades que se hacen en la ciudad, el crecimiento de la población, la capacidad de las calles, etc.

3.6.8.3. Factores de equivalencia

Para determinar el número de E (ejes equivalentes), AASTHO lo define como, como el peso de un eje simple de dos ruedas de 8.2 Tn de peso el cual se analiza el

deterioro que esta causa al pavimento. Además, se puede mencionar que el eje equivalente es un factor de equivalencias que llegan a representar los factores perjudiciales de los diferentes pesos, de acuerdo a cada modelo de ejes que forman según el prototipo de automóvil, por encima de la estructura del pavimento.

Por otro lado, de acuerdo a la metodología, existen dos ecuaciones para estimar el factor de equivalencia. Si es pavimento rígido se aplicará la propuesta por el AASTHO, en cambio, si es flexible se regirá a los valores propuestos por el Instituto de Asfalto.

3.6.8.4. Proyección de tráfico

Es la cantidad que ejes equivalentes acumulados en el carril de diseños en un determinado tiempo pronosticado que se seguirá mediante una tendencia histórica de la cantidad de ejes que se presentaron en cada año que dar forma a la serie que se ha tomado como base de estudio.

Para la realización de dicho procedimiento, es necesario tener conocimiento de una tendencia histórica de tránsito promedio diario y del factor de equivalencia por cada automóvil durante el ciclo anual de inicio. Por otro lado, si se tiene conocimientos de peajes cercanos al proyecto y cuentan con una serie histórica de los ejes equivalentes se deberán tener en cuenta para los cálculos ya que son datos más precisos.

3.6.9. Estudio de tráfico

Es el fenómeno causado por los vehículos en un camino. Es un estudio que se realiza en un determinado tramo del camino donde se determina la suma de automóviles que se movilizan en un determinado período.

3.6.9.1. Características del tramo de estudio

Permite visualizar la zona de estudio, verificar la cantidad de vehículos que circulan diariamente y de esta forma contar con datos precisos para un correcto diseño de pavimento.

3.6.9.2. Índice medio diario anual

El Índice Diario Medio Anual, es el volumen de tránsito que ocurre en un periodo de tiempo de 24 horas promedio del año. El IMDA es obtenido a partir del IMDS (Índice Medio Diario Semanal) incluido a este se aplica el factor de corrección estacional (FC) $IMDA = FC \times IMD$

Demanda Proyectada

Para determinar la demanda proyectada se utiliza una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente de tránsito de vehículos ligeros y para vehículos de carga, a continuación, se muestra la fórmula. La tasa de crecimiento se varía de acuerdo al tipo de vehículos.

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Número de repeticiones de ejes equivalentes

Para el cálculo de los ejes equivalentes, se utilizará las siguientes relaciones simplificadas las cuales ayudaran a determinar las cantidades y el número de repeticiones para el carril de diseño.

Tabla 2. *Relación de Cargas por Eje – Pavimento Rígido*

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.1}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje ruedas simples) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P/13.0]^{4.1}$
Eje Tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P/13.3]^{4.1}$
Eje <u>Tridem</u> (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P/16.6]^{4.0}$
Eje <u>Tridem</u> (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P/17.5]^{4.0}$
P= Peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras sección suelos y Pavimentos – MTC 2014

El tránsito (ESALs)

El tiempo del diseño se encuentra involucrado con el valor de tránsito asociado para el carril de proyección. En el ciclo vital en un pavimento rígido se sugiere ser como dato inferior un mínimo de 20 años. Para calcular el ESALs se aplica la siguiente formula.

$$ESAL = 365 \times IMD \times \frac{[(1+TCi)^n - 1]}{TCi} \times EE$$

3.7. Método AASTHO para pavimentos rígidos

La metodología AASTHO es empírica, en la cual menciona que en una reciente elaboración del pavimento tiene que brindar un beneficio con categoría muy alta. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo, y las reiteradas aplicaciones de carga, su capacidad de servicio baja. Por lo que dicha metodología propone una servicialidad final que se debe mantener al termino de periodo proyectado. En el caso de calcular el grosor de la losa se aplicará la ecuación:

$$\log W_{18} = Z_p S_o + 7.35 \lg(D+1) - 0.06 + \frac{\lg \frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}}{1 + \frac{1.625 \cdot 10^7}{(D+1)^{4.25}}} + (4.22 - 0.32 p_i) * \lg \left[\frac{S'_e C_p (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

Por otro lado, existe otra forma de encontrar el espesor de la losa de concreto mediante monogramas que están en la Guía AASTHO 93.

3.7.1. Datos de entrada

Para la realización de un apropiado diseño de pavimentos, se debe tener conocimientos de los diferentes parámetros que se encuentran en la metodología AASTHO con la finalidad de aplicar los datos correctos y que la vía llegue a su tiempo estimado. Estos parámetros se mencionan a continuación:

Periodo de diseño

Es el tiempo total que debe cumplir el diseño y que el servicio inicial y final sean los adecuados.

Confiabilidad o Nivel de Confianza

La confianza generada es el grado de capacidad en la que la armadura del pavimento pueda cumplir su funcionalidad durante cierta etapa establecida, en condiciones de carga y a los efectos climáticos. Según AASTHO la confiabilidad se clasifica en función a lo siguiente tabla:

Tabla 3. *Niveles de Confiabilidad Recomendada por AASTHO*

TIPO DE CAMINO	CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	ZONA URBANA	ZONA RURAL
Expresas	85 – 99,9	80 – 99,9
Arteriales	80 - 99	75 - 99
Colectoras	89 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Guide for of Disign of Pavement Structures – AASTHO, 1993.

Desviación estándar normal

Para pavimentos rígidos se recomienda , la valoración de desviación regular está entre la limitante de $0.30 \leq S_0 \leq 0.40$. Mientras que el valor de desvio normal (Z_r) se muestran en el cuadro.

Tabla 4. *Desviación Normal de la Confiabilidad*

CONFIABILIDAD	Z_r
50	0
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
95	-1,645
99	-2,327

Fuente: Guide for of Disign of Pavement Structures – AASTHO, 1993.

Perdida de servicio

En el aspecto de servicio en un pavimento el contexto parte de la facultad de poder servir de acuerdo al modelo de tránsito que se ha proyectado. Además, representa la

condición de inicio del pavimento (p_0), de esto varía mucho la buena calidad de construcción y el modelo de diseño, que al transcurrir el tiempo disminuirá su valor de servicio final (p_t), pero este tendrá una limitante en la tolerancia mucho antes que el pavimento sea demolido o rehabilitado.

Tabla 5. *Perdidas de Servicio*

PERDIDAS DE SERVICIO		
Servicialidad inicial (p_0)	4.5	Pavimentos Rígidos
Servicialidad final (p_t)	2.5	Para caminos importantes
	2.0	Para caminos de menor tránsito

Fuente: Guide for of Disign of Pavement Structures – AASTHO, 1993.

Módulo de Reacción de la Subrasante.

Los parámetros que caracterizan al modelo de la subrasante es el módulo de reacion de la sub rasante (K). Además se va colocando capas intermedias para minimizar los espesores en el pavimento, la mejoría se involucra con el modulo de la reaccion combinada (K_c).

Para obtener la fórmula de la reacción (K) se empleará la alternativa que brinda AASTHO la cual se relaciona con la elección del tipo de suelo y además el CBR , que se ilustra a continuación.

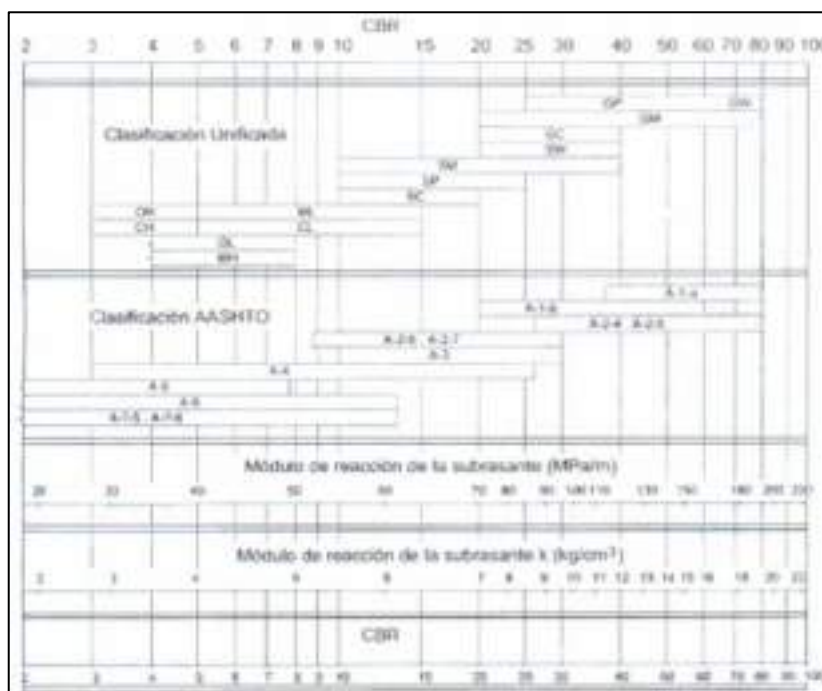


Figura 5. Correlacion CBR y Modulo de Reaccion de la Sub Rasante

Resistencia al flexotracción del concreto (MR)

Los pavimentos trabajan principalmente a esfuerzos de flexión por lo que AASTHO 93 añade esta fórmula para la ecuación. (MR) Es decir “Módulo de Rotura” viene a ser un ensayo donde la muestra en forma de viga y que se aplica carga a cada tercio, y presiona la ruptura en el tercio céntrico de la viga, a continuación, se muestra los valores y verificar si cumple la resistencia del concreto.

Tabla 6. Valores de resistencia de concreto

RANGOS DE TRAFICO EXPRESADOS EN EE	RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXOTRANCION DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MINIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESION DEL CONCRETO (F'C)
$\leq 5'000,000 EE$	40 kg/cm ²	280kg/cm ²
$> 5'000,000 EE$ $\leq 15'000,000 EE$	42 kg/cm ²	300kg/cm ²
$> 15'000,000 EE$	45 kg/cm ²	350kg/cm ²

Fuente: Guide for of Disign of Pavement Structures – AASTHO, 1993.

Modulo elástico del concreto

El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particular conllevando a la dimensión de la estructura del concreto, los datos están dados mediante una ecuación la cual se puede efectuar a partir de la resistencia de compresión o flexotransion. AASTHO 93 menciona que la modulación elástica podría ser calculado mediante una conformidad que se presenta en la ecuación.

$$E = 1500x^2 \sqrt{f'c}(\text{kg/cm}^2)$$

Drenaje (Cd)

La metódica del diseño ASSTHO involucra la fórmula de drenaje (Cd) por que es necesario considerarlo para la evacuación normal de las aguas y no causen alguna falla en la estructura del pavimento.

El coeficiente (cd) varía entre 0.70 y 1.25 y estar a cargo del proyectista aplicar el valor que se asemeje más a la realidad. Por ello, se representa la siguiente tabla de drenaje.

Tabla 7. *Condiciones de drenaje*

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO DE REMOCION DE AGUA PARA DRENAR AL 50% DEL AGUA DRENABLE
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	No drena

Fuente: Guide for of Disign of Pavement Structures – AASTHO, 1993.

Tabla 8. *Coficiente de drenaje – pavimento rígido*

CALIDAD DEL DRENAJE	%DE TIEMPO QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD PROXIMA A LA SATURACION			
	<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
Malo	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy malo	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Guide for of Disign of Pavement Structures – AASTHO, 1993.

Transferencia de cargas (J)

Esto se refiere a un factor utilizado para diseñar eficazmente un pavimento de concreto que sustenta las capacidades de la estructura diseñada como una transmisión de cargas entre las juntas y además las fisuras, las alteraciones van a variar de acuerdo al tipo de pavimento que se pretende construir.

Tabla 9. *Valores de coeficiente de transmisión de carga*

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

Fuente: Guide for of Disign of Pavement Structures – AASTHO, 1993.

3.8. Mantenimiento del Pavimento

Las carreteras llegan a ser una inversión muy importante que requieren de continuos trabajos de mantenimiento con el fin de que la vía pueda mantenerse en buenas condiciones el mayor tiempo posible, para que los vehículos transiten sin ninguna dificultad.

Para la ejecución de vías urbanas debería tener un proyecto integrado en políticas de conservación de forma continua. Además, los trabajos que se realicen deben brindar el servicio apropiado y evitar futuras problemas en la vía.

3.8.1. Objetivos del Mantenimiento Vial

Remarcamos estos objetivos para brindar una adecuada condición de servicio vial planteada (20 años). Además, mantener en las mejores condiciones la estructura del pavimento, de tal forma que los vehículos transiten sin ningún problema, incluso frente a las condiciones desfavorables de la naturaleza que dañen las vías.

Mantener con la finalidad de brindar un servicio óptimo, en una etapa para diseñar, además se pretende que la vía brinde seguridad y confort durante la circulación de los vehículos y toda su vida útil.

3.8.2. Políticas de Mantenimiento Vial

El sostenimiento de las vías, es básicamente, un grupo de diligencias que ejecutamos con la finalidad de conservar en buen estado los elementos que forman la vía, mejorando la circulación de los vehículos y la calidad del servicio, con el propósito de minimizar los impactos que atentan directamente sobre la vía preservando el patrimonio vial.

En el presente proyecto existe ciertas políticas de mantenimiento que están relacionadas en relación a la proporción de labores que se realizaran a partir de una injerencia sencilla pero permanente (sostenimiento habitual), hasta conseguir una participación que más compleja y dispendiosa. (mantenimiento periódico).

3.8.2.1. Mantenimiento Rutinario

Es un grupo de hechos que se efectúan en una etapa no máxima a 12 meses para preservar las carreteras, los procedimientos de los drenajes, las zonas laterales, las señalizaciones y la obra de arte. Los cuales se realizan con el fin de prevenir y se aplican dependiendo la ocasión de diversa magnitud (ya sea limitada ó ilimitada), en un periodo anual y obtener un adecuado transito vial, evitando las fallas posteriores de la vía.

3.8.2.2. Mantenimiento Periódico

Son un grupo de acciones que su ejecución se lleva a cabo en etapas superiores a 12 meses, según los efectos que genera el número vehicular que se moviliza en dicha vía, se lleva a cabo estos mantenimientos con la finalidad de evitar la fallas que se promueven debido a las condiciones climáticas y al tránsito que circula por esta zona, en la cual busca preservar las características superficiales en buen estado y en la conservación de la estructura de la vía.

3.8.2.3. Mantenimiento de Emergencia

Grupo de acciones que se llevan a cabo con la finalidad de una recuperación rápida del tránsito en la carretera que ha sido afectada por eventos extraordinarios o de fuerza mayor, como los desastres naturales.

El MTC manifiesta según qué tipo de mantenimiento se puede realizar de acuerdo a las diferentes actividades y se ve reflejado en el siguiente cuadro.

Tabla 10. *Tipos de Mantenimiento – Pavimento Rígido*

PAVIMENTO RIGIDO	TIPO DE ACTIVIDAD
Sellado de fisuras y grietas en la calzada	Rutinario
Reparación de losas de calzada en espesor parcial	Rutinario
Colocación de barras de transferencia de carga	Rutinario
Reparación de losas de calzada en espesor total	Periódico
Microfresado de losas en la calzada	Periódico
Reemplazo de losas en calzada	Periódico
Reemplazo de losas por pavimento flexible en calzada	Periódico

Fuente: Manual de Mantenimiento Vial – MTC 2013

IV. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADO

4.1. Descripción del proyecto

La investigación nace a partir de un problema latente observado a menudo en las calles, y las pésimas condiciones en las que estas se encuentran, se observa que las calles presentan bacheos, hundimientos y debido a esto en algunos casos son intransitables. Razón por la cual el tránsito vehicular se ha visto el más afectado, de la misma manera al no contar con las veredas o aceras los peatones corren el riesgo de sufrir algún accidente como resbalones, caídas, ya que las personas que transitan por el lugar son personas con discapacidad y adultos mayores.

Por lo que en el presente proyecto busca que la pavimentación sea durable tenga altos niveles de seguridad y me dé un buen confort, por lo que los pavimentos ahora se necesitan diversos estudios y tecnologías para brindar mejor precisión al desarrollar un proyecto de pavimentación de vías. Y ahora están apareciendo nuevos métodos para el diseño de este, pero en este caso se consideró la utilización de ASSTHO 93 que por sus formula empírica y los monogramas que se utilizan es más fácil de entender y el resultado es correcto.

La calzada o pista estará constituida por paños de 3.30m de ancho y 3.30m de largo teniendo de grosor 20 cm, también se considerará incluir las juntas transversales de contracción a cada 3.30m, juntas transversales de construcción con dowels de Ø1” diámetro protegido con tubo de PVC de Ø1.1/4” cada 0.50m y 0.50m de longitud; junta longitudinal de construcción en todo el recorrido con dowels de 1/2” de diámetro cada 0.75m y 0.80m de longitud, junta de aislamiento en los bordes de la calzada y de acuerdo a lo estipulado en la planimetría de este proyecto.

El concreto usado debe resistir a fuerzas de compresiones de 210 kg/cm² y serán dosificados, mezclados y proporcionados de acuerdo con los procedimientos y requerimientos de ASTM C94 o ASTM C685. La calzada se apoyará sobre una Base o Sub Base de 0.20m de espesor de material afirmado con un CBR del 95% en base al 100% siempre superior de la densidad seca.

Los materiales naturales de la subrasante serán mejorados por sustitución de los suelos debido a que el CBR que presenta el suelo natural oscila entre 6% en la mayoría de las calles a intervenir, es por esto que el material de subrasante a usar tendrá un CBR superior o igual a 10% con un IP inferior a 10, con un de 0.60m de espesor.

4.1.1. Ubicación del Proyecto

El Área de intervención está localizado en la población de Posic, Rioja, departamento San Martín, específicamente en el Jr Santo Toribio Cuadra 2,3,4 y 5

Tabla 11. *Ubicación política de la localidad de Posic*

Ubicación geográfica del proyecto	
Departamento	San Martín
Provincia	Rioja
Distrito	Posic
Área a intervenir	Jr. Santo Toribio
Región geográfica	Selva alta
Coordenadas	N:9334912 E: 260676
Altitud	830 m.s.n.m

Fuente: propia

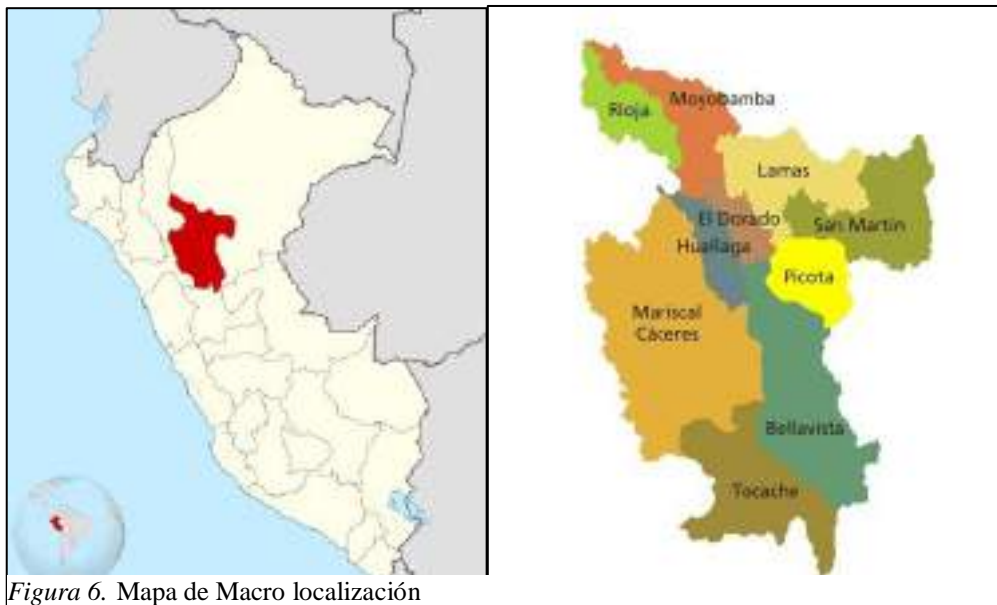


Figura 6. Mapa de Macro localización

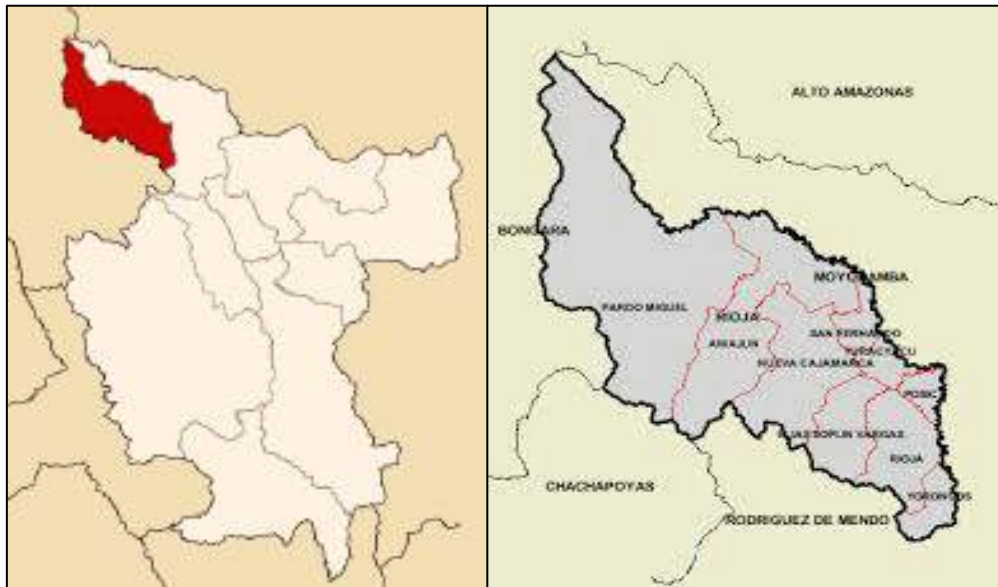


Figura 7. Mapa de Micro localización

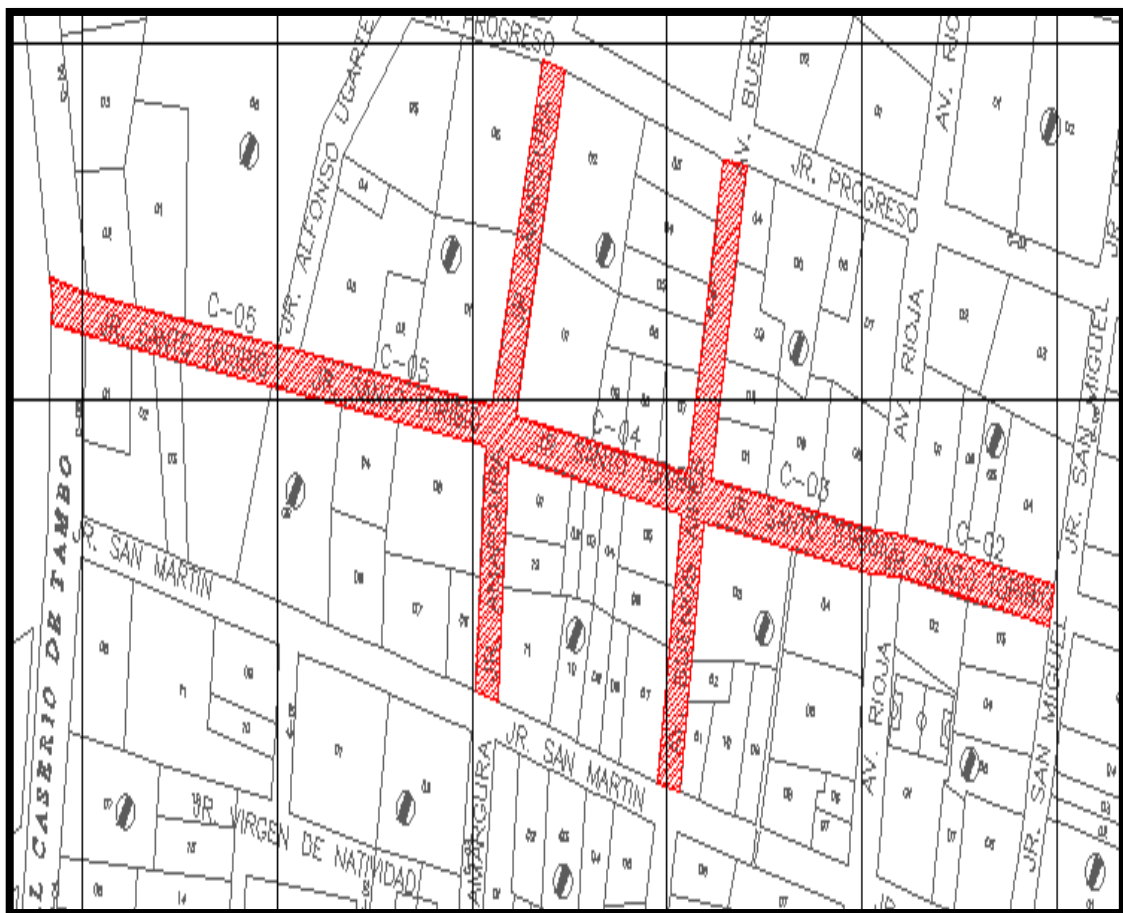


Figura 8. Ubicación del Proyecto en el Distrito de Posic

4.1.2. Estudio de trafico

Se han realizado la contabilización para los vehículos donde se ha tomado en cuenta los tipos de vehículos que circular por el Jr. Santo Toribio, cuantificando la cantidad y el peso vehicular que se moviliza en la vía.

Para realizar la fórmula del IMDa (Índice Medio Diario Anual), se consideró la sumatoria para los automóviles en el Jr. Santo Toribio - Distrito de Posic. La recopilación de datos se realizó con un equipo capacitado y se indicó la forma que se iba a realizar el llenado de los formatos, los datos obtenidos en campo nos permiten tener una noción más acertada sobre el modelo y la sumatoria total más próxima de los automóviles que se movilizan en dicha zona, garantizando que el diseño sea el correcto y que vaya de acorde a los que se proyecta.

4.1.3. Volumen de Transito

Para ello se cuantificó la sumatoria de vehículos que circulan por esta via, y se ha clasificado según el tipo de vehículos durante un determinado tiempo.

Se realizó la recopilación de los datos in situ, todos los días por una semana clasificando los vehículos según el formato el cual se detalla en la tabla 10. El conteo se ha realizado en una semana, del 11 al 17 de febrero del 2019, en donde se detalla el tipo y la suma de automóviles inicia a partir de las 7:00 am hasta las 15:00 pm.







Hora	Automovil	Camioneta	Camioneta Rural	Micro	Camión		TOTAL	PORC. %
					2E	3E		
Diagrama Vehicular							0	0.00
LUNES	185	18	40	8	22	-	273	14.66
MARTES	174	15	42	12	19	3	265	14.23
MIERCOLES	178	13	40	11	23	1	266	14.29
JUEVES	175	11	38	8	17	1	250	13.43
VIERNES	183	15	40	11	19	1	269	14.45
SABADO	190	13	43	9	20	1	276	14.82
DOMINGO	173	12	45	10	22	1	263	14.12
TOTAL	1258	97	288	69	142	8	1862	100.00
%	67.56	5.21	15.47	3.71	7.63	0.43	100.00	

Figura 9. Resumen Semanal de Volumen Vehicular

De acuerdo a la figura 09 se aprecia que la masa vehicular superior aconteció el sábado 16-02-2019 con un total de 276 vehículos, seguido del día lunes con un total de 273 vehículos, finalmente la suma de los vehículos durante toda la semana fue de 1862 vehículos.

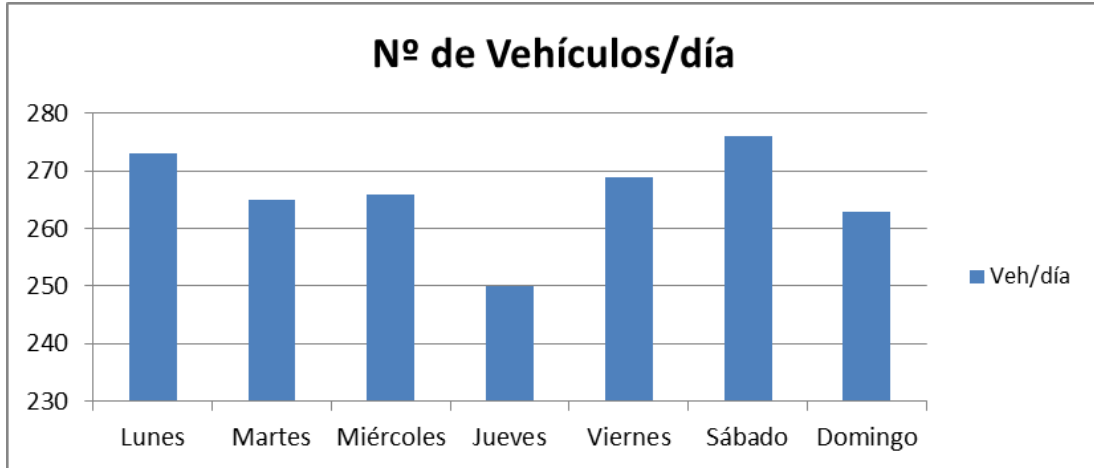


Figura 10. Diagrama Volumen Vehicular

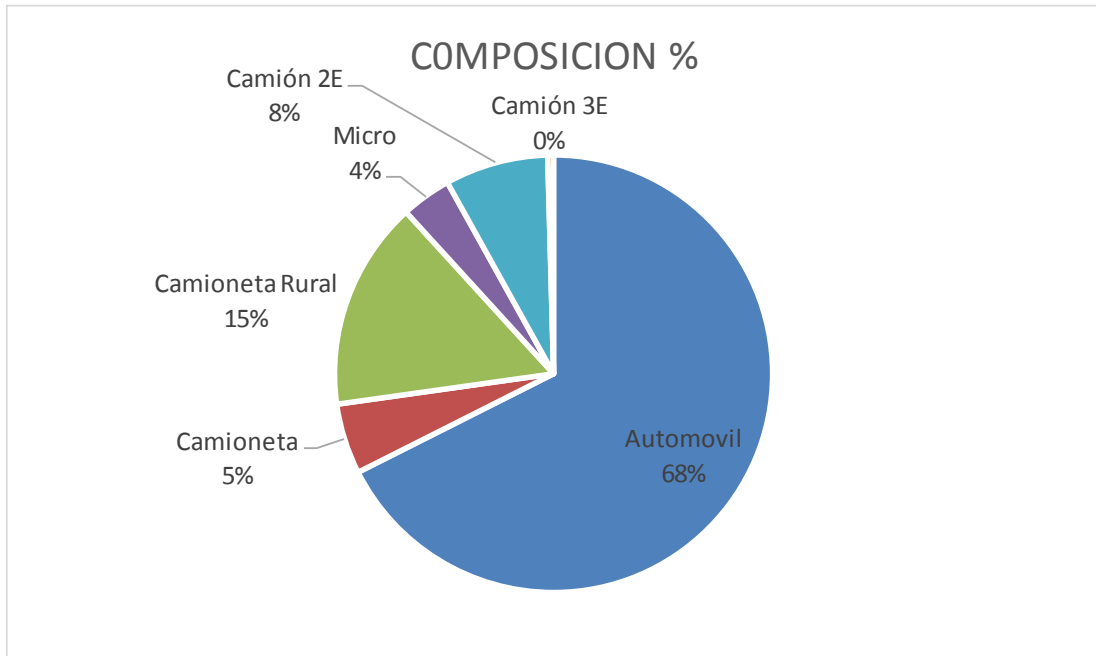


Figura 11. Composición de Tráfico Vehicular

Finalmente basándose en los porcentajes, existe un 67.66% de automóviles de tipo auto que prevalece por el tiempo que se contabilizó, seguidamente por las camionetas rurales con un 15.47% del total, el cual se puede observar la figura 09 de la elección de automóviles según su tipo.

4.1.4. Índice medio diario

Indica el punto de partida para establecer el número de automóviles que se movilizan en un periodo dado, dando a conocer las características del tramo y poder identificar el tipo de vía.

4.1.5. Índice Medio Diario Semanal

El IMDS significa el tránsito vehicular regular, donde v es el volumen de todos los días en la semana, como se observa en el cuadro 10, el valor final es de 1862 y el IMD de la semana es de 266 veh/día

Tabla 12. *Volumen Vehicular*

TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	IMDs
Automóvil	1258	180
Camioneta	97	14
Camioneta Rural	288	41
Micro	69	10
Camión 2E	142	20
Camión 3E	8	1
TOTAL	1862	266

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Factor Corrección

El factor de corrección, en este caso del proyecto se obtuvieron de las estaciones de peaje, también de los datos estadísticos de la MTC, estos valores que se recogen en estas estaciones regulan la suma cuántica y la forma de calcular el IMDa.

En este proyecto se ha tomado en cuenta considerar datos respecto al flujo vehicular en el departamento de San Martín y el peaje más cercano al punto del proyecto a diseñar se encuentra en la provincia de Moyobamba, el mismo que se ha tomado como principal referencia para obtener los datos mostrados en la figura 10, el

cual nos presenta para los vehículos ligeros correspondiente al mes de febrero un FC=0.81374345 y para automóviles de carga pesada: FC=0.83604791.

Para calcular el FC tanto de los automóviles de pasajeros y los automóviles de carga se realizará de la siguiente manera:

FC MES FEBRERO

$$F.C. E = \text{IMDA} / \text{F.C.E mes de febrero VL} = 16467 / 202326 = 0.81374345$$

$$F.C.E. = \text{IMDA} / \text{F.C.E mes de febrero VP} = 8058 / 9638 = 0.83604791$$

MES	TIPO DE VEHICULO				
	VL	VP	% VL	% VP	TOTAL
DICIEMBRE	20074	9587	68%	32%	29661
ENERO	20506	9546	68%	32%	30052
FEBRERO	20236	9638	68%	32%	29874
MARZO	25241	11092	69%	31%	36333
ABRIL	16761	8448	66%	34%	25209
MAYO	15987	8386	66%	34%	24373
JUNIO	13717	7219	66%	34%	20936
JULIO	13873	6813	67%	33%	20686
AGOSTO	14246	6814	68%	32%	21060
SETIEMBRE	12276	6363	66%	34%	18639
OCTUBRE	13222	6459	67%	33%	19681
NOVIEMBRE	11460	6333	64%	36%	17793
IMDA	16467	8058	42%	58%	24525

Figura 12. Flujo Vehicular Total, según unidades de peaje 2017 - 2018

4.1.7. Índice Medio Diario Anual

Los valores se obtendrán a partir de los cálculos anteriores incrementado por el valor de corrección, obteniendo un IMDa del Jr. Santo Toribio de la localidad de Posic, como se aprecia en la figura 13 teniendo un total de 216 veh/día.

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDa	FCE por tipo de vehículo	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automóvil	185	174	178	175	183	190	173	1258	180	0.81374345	146
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.81374345	0
Camioneta	18	15	13	11	15	13	12	97	14	0.81374345	11
Combi	40	42	40	38	40	43	45	288	41	0.81374345	33
Bus Grande	8	12	11	8	11	9	10	69	10	0.83604791	8
Camión 2E	22	19	23	17	19	20	22	142	20	0.83604791	17
Camión 3E	0	3	1	1	1	1	1	8	1	0.83604791	1
TOTAL	273	265	266	250	269	276	263	1862	266		216

Figura 13. Índice Diario Medio Anual

4.1.8. Proyección del tráfico

Para realizar una apropiada proyección se ejecuta un caso de sucesión geométrica y poder determinar el factor de aumento tanto para vehículos de carga y vehículos ligeros en la cual se tendrá en cuenta es este diseño.

Para fines del proyecto se ha considerado aplicar las tasas de aumento, teniendo como resultado un índice de aumento por año en la región San Martín de 1.10 (En el caso de automóviles con pasajeros), mientras que el índice de aumento del PBI es de 3.60 (En caso de automóviles de carga).

Tabla 13. *Tasa de Crecimiento*

TIPO DE VEHICULO	TCi (TASA DE CRECIMIENTO)
Vehículos de pasajeros	1.10
Vehículos de carga	3.60

Fuente: Elaboración propia

4.1.8.1. Vida útil del Pavimento

En nuestro proyecto se ha planteado un ciclo de vida provechoso del pavimento en 20 años, según la figura 14 el periodo de análisis por medio del cuadro se puede elegir por el tipo de participación por lo que se requiere hacer el diseño.

TIPO DE VIA	PERIODO DE ANÁLISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50 años
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50 años
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25 años
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20 años

Figura 14. Periodo de Análisis

El tipo de intervención del proyecto en la localidad de Posic, al tratarse de un proyecto nuevo se ha considerado de tipo de proyección considerando un 50% de la circulación vehicular, que se observa en la figura 15.

Tipo de Intervención	% de Tráfico
Construcción	50%

Figura 15. Porcentaje de tráfico por tipo de proyecto

En la figura 16 muestra un comparativo en un periodo de 10 años, donde se muestra un crecimiento de los vehículos sin proyecto y con proyecto, donde se observa un crecimiento vehicular al ejecutarse este proyecto.

Año	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo de Vehículo	Base	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
SIN PROYECTO											
Automovil	146	146	148	149	151	153	154	156	158	159	161
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
Combi	33	33	33	34	34	34	35	35	36	36	36
Bus Grande	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11
Camión 2E	17	17	18	18	19	20	20	21	22	23	23
Camión 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tráfico Normal	216	216	219	222	225	228	232	235	238	242	244
ADICIONAL GENERADO CON PROYECTO - PAVIMENTO RIGIDO											
Automovil	0	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81
Camioneta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.R.	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micra	0	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18
Bus Grande	0	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6
Camión 2E	0	9	9	9	10	10	10	11	11	12	12
Camión 3E	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tráfico Generado	0	110	111	113	115	116	117	119	120	123	124
TOTAL SIN PROYECTO + GENERADO											
Automovil	146	219	222	224	227	230	231	234	237	239	242
Station Wagon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	11	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18
Combi	33	50	50	51	51	51	53	53	54	54	54
Bus Grande	8	12	12	14	14	14	15	15	15	17	17
Camión 2E	17	26	27	27	29	30	30	32	33	35	35
Camión 3E	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IMD TOTAL	216	326	330	335	340	344	349	354	359	365	368

Figura 16. Proyección del tráfico normal- sin proyecto. Proyección de tráfico generado –Con Proyecto

4.1.9. Cálculo del ESAL's de diseño

Determinación de numero de ejes equivalentes

TIPO DE VEHICULO	LONGITUD (m)	CARGA POR EJE (Tn)								PESO BRUTO MAXIMO (Tn)	EJES EQUIVALENTES (EE)
		EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	CARGA	EJE EQUIV.	CARGA	EJE EQUIV.		
VEHICULOS DE PASAJEROS											
AUTO-SW-CAM-COMB	3.00	1.00	0.0004	2.00	0.0075					3.00	0.0079
VEHICULO DE CARGA											
CAMION 2E	12.30	7.00	1.2728	11.00	3.3348					18.00	4.6077
CAMION 3E	13.20	7.00	1.2728	18.00	3.7971					18.00	5.0699

Figura 17. Resumen de cálculo de ejes equivalentes

Carril de diseño

Cuando el carril de diseño es menor o igual de 5m y en dos direcciones se toma el 100% del IMDA.

Number of lanes in each direction	Percent of 18-kip ESAL in design lane
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Figura 18. Carril de Diseño

Cálculo de ESAL's de diseño

Este factor de ESAL toma en consideración la siguiente fórmula para determinar la porción de automóviles que se movilizan para un tiempo determinado de diseño del proyecto.

$$ESAL = 365 \times IMD \times \frac{[(1 + TCI)^n - 1]}{TCI} \times EE$$

Se ha realizado un cálculo mediante la fórmula para un periodo de 10 según se muestra en la figura 19 obteniendo un ESAL de diseño 5.86E +05

Tipo de Vehículo	IMD	EE	ESAL
Automovil	222	0.0079	6.74E+03
Station Wagon	0	0.0079	0.00E+00
Camioneta	17	0.0079	5.16E+02
Combi	50	0.0000	0.00E+00
Bus Grande	12	0.0000	0.00E+00
Camión 2E	27	4.6077	5.35E+05
Camión 3E	2	5.0699	4.36E+04
ESAL TOTAL (10 AÑOS)			5.86E+05

Figura 19. Esal's de diseño para vida útil de 10 años

Según la etapa del diseño en 20 con el cual se diseñará el pavimento de dicha vía, se obtuvo un ESAL de diseño de 1.42E + 06 de tal forma se representa en la figura 20.

Tipo de Vehículo	IMD	EE	ESAL
Automovil	222	0.0079	1.43E+04
Station Wagon	0	0.0079	0.00E+00
Camioneta	17	0.0079	1.09E+03
Combi	50	0.0000	0.00E+00
Bus Grande	12	0.0000	0.00E+00
Camión 2E	27	4.6077	1.30E+06
Camión 3E	2	5.0699	1.06E+05
ESAL TOTAL (20 AÑOS)			1.42E+06

Figura 20. Esal's de diseño para vida útil de 20 años

4.2. Diseño de pavimento rígido

4.2.1. Pavimento rígido por el método AASTHO 93

$$\log_{10} W_{18} = Z_r S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{4.69}}} + (4.22 - 0.32P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M_i C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

4.2.2. Parámetros de diseño

Cálculo de ESAL

- ESAL W18 = 1.42E+06.

Confiabilidad

Es aquel índice que condiciona la actitud del pavimento en el periodo de su de vida favorable, en este caso se ha considerado una vía con clasificación colectora, y se asumirá el valor de 90 para el diseño.

Functional classification	Recommended level of reliability	
	Urban	Rural
Interstate and Other Freeways	85 – 99.9	80 – 99.9
Principal Arterials	80 – 99	75 – 95
Collectors	80 – 95	75 – 95
Local	50 – 80	50 – 80

Figura 21. Valores de confiabilidad

Desviación normal Estándar Zr

Se relaciona con el valor de confiabilidad, según se indica en la muestra 22 y por ello en el proyecto el coeficiente será -1.282

Reliability, R (percent)	Standard normal deviate, 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

Figura 22. Coeficiente Zr

Desviación Estándar Combinada So

Según indica el “Manual de Carreteras” aconseja emplear un índice de 0.43, sin embargo, el AASTHO estimula una categoría que varía entre 0.30 y 0.40 que son específicamente para pavimentos rígidos. Por ello, para nuestro caso usaremos un valor de 0.32.

Perdida de Servicialidad (ΔPSI)

La variedad entre el índice de servicialidad inicial (p_0) y la servicialidad final (p_f)

$$\Delta PSI = 4.5 - 2 = 2.5$$

Coefficiente de drenaje (Cd)

Son las circunstancias del agua y su evacuación, y en qué periodo será exterminado totalmente, de la misma forma el porcentaje de saturación, en decir en cuanto tiempo el pavimento se encuentra expuesto a la humedad, de acuerdo a las encuestas realizadas y al trabajo de campo que se ha realizado las evacuaciones de las aguas tiene donde descargar por lo que se ha considerado un nivel de drenaje BUENO.

Drenaje	Agua Eliminada Naturalmente en:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy Pobre	(el agua no drena)

Figura 23. Condiciones de Drenaje

Calidad del Drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.1
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.0
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.9
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.8
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.7

Figura 24. Coeficientes de Drenaje

Es fundamental eludir la apariencia del agua, ya que es un elemento que alterará lo suficiente respecto a la estructura del pavimento. El agua detenida logra generar efectos secundarios tales como poca resistencia de los materiales granulares, la expulsión de fino y levantamientos diferenciales de suelos expansivos. Por lo tanto, en este proyecto se ha tomado en consideración un coeficiente de drenaje de 1.00 como se indica en la figura 24.

4.2.3. Cálculo espesor de losa

PERIODO DE DISEÑO	20.00	años
CANTIDAD DE ESAL	1,42E+06	
CONFIABILIDAD (R%)	90.00	%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)	-1.282	
ERROR DE COMBINACIÓN ESTÁNDAR (So)	0.32	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f_c)	210.00	kg/cm ²
MÓDULO DE ROTURA (MR)	4.36	Mpa
MÓDULO DE ELASTICIDAD (E_c)	21,456.36	Mpa
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA (J)	3.80	
MÓDULO DE REACCIÓN (Kc)	87.23	Mpa/m
COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.00	
SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	4.50	
SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)	2.00	
DIFERENCIA DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)	2.50	
ESPESOR DE LOSA	20	cm
BASE	20	cm
SUBBASE (Mejoramiento CBR<6%)	60	cm

Figura 25. Parámetros de Diseño

4.3. Calculo Hidráulico en Cunetas

Para este tipo de proyecto respecto al diseño de pavimentos, como obras complementarias se ha realizado el cálculo de la sección de las cunetas, las cuales son muy importantes y determinan la apropiada salida del agua; así evitar daños en la estructura del pavimento. En la selva el clima es muy variado y las lluvias son un problema permanente es por ello que es necesario que exista proyectos completos, por tal motivo en la localidad de Posic contara la estructuración del pavimento y las cunetas en los sectores que corresponda.

Para el cálculo hidráulico y determinar el flujo del agua de diseño se empleará la fórmula racional que se determina de la siguiente manera.

$$Q = 0,278 CIA \dots (1)$$

Datos

El coeficiente de escorrentía obtenido es: $C=0.692$

La fuerza de aceleración mayor horaria (mm/h) se ha obtenido de las curvas IDF de la cuenca, entrando con la etapa de regreso de 10 años y el tiempo de reunión 10 min dando una intensidad de $I= 54.74 \text{ mm/h}$

El área de la cuenca se ha determinado mediante el área de drenaje, obteniendo un área $A=0.053774\text{km}^2$

Con todos los datos obtenidos y aplicándolo en la fórmula del método racional se obtiene un caudal de diseño de $Q = 0.566\text{m}^3/\text{s}$

$$Q = 0.278 \times 0.692 \times 54.74 \times 0.053774$$

$$Q = 0.566 \text{ m}^3/\text{s}$$


Para el cálculo de la suficiencia del canal a diseñar se realizó en el software HCANALES V3.0, el cual emplea la fórmula de Maning para determinar el caudal de la cuneta rectangular.

☰ Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	POSIC-RIOJA-SAN MARTIN	Proyecto:	TRANSITABILIDAD VIAL
Tirante:	SECTOR 3	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:

Tirante (y):	0.35	m
Ancho de solera (b):	0.6	m
Talud (Z):		
Coefficiente de rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.015	m/m



Resultados:

Caudal (Q):	0.5868	m³/s	Velocidad (v):	2.7944	m/s
Área hidráulica (A):	0.2109	m²	Perímetro (p):	1.9860	m
Radio hidráulico (R):	0.1615	m	Espejo de agua (T):	0.6800	m
Número de Froude (F):	1.9881		Energía específica (E):	0.7460	m/fg/Tg
Tipo de flujo:	Subcrítico				












Figura 26. Cálculo de Caudal, según Manning

Según la figura 26 las dimensiones de la cuneta tienen un área hidráulica de $A=0.60$, $H=$ Tirante 0.35 m más borde libre de 0.10 m, haciendo una sección de 0.60×0.45 m, teniendo un caudal de $Q=0.5868$. Concluimos que la Q (capacidad de la cuneta) es superior al Q (caudal de demanda del diseño), por lo tanto las dimensiones de la cuneta planteadas son las correctas para el proyecto.

V. CONCLUSIONES

Finalmente, el objetivo principal se pudo verificar que el diseño de pavimentos rígidos mejora en gran manera la transitabilidad vial del Jr. Santo Toribio, ya que el utilizar la metodología AASTHO con un grado de confiabilidad del 90% en el cual determina el comportamiento del ciclo de vida apropiado del pavimento, en este caso se ha tomado en consideración 20 años, y por datos de la estadística se tiene un grado de confianza de 0.80-0.95, según se muestra en la figura 21, considerando un nivel alto, por lo que conlleva a que la construcción de esta vía será de un impacto positivo en la sociedad y cabe resaltar que estos diseños de los pavimentos rígidos mejorarán en la accesibilidad tanto del transporte y del peatón. Considerando como principal fuente el Manual de Carreteras y en la sección suelos y pavimentos indica que, la seguridad y confiabilidad es un índice que establece la conducta del pavimento en un ciclo determinado, con relación al sustento de la armadura estructural a restricciones de tráfico y el medio ambiente.

Concluimos afirmando que el desarrollo del levantamiento topográfico se ha adquirido con estándares de precisión como parte de los fines permisibles para el proyecto de esta categoría. Además, se utilizó equipo topográfico GPS diferencial de alta precisión y Estación Total, procesado un total de 199 puntos para el modelamiento topográfico del predio, Como consecuencia de ello se ha realizado la evaluación de puntos generando las curvas de nivel y el diseño del pavimento sobre dicha superficie con el fin de definir las pendientes, los elementos de curvas y el movimiento de tierras.

Finalmente, se concluye que las mecánicas de suelos según las 4 calicatas mencionan que los suelos predominantes están conformados mayormente por arcillas inorgánicas de mediana y alta plasticidad y arena arcillosa limosa, cuyo índice de plasticidad varía de 12.80% a 31.40% lo que demuestra que se trata de una sub rasante muy pobre a algo mucho mejor, ante esto se ha definido un mejoramiento de 0.80m ya que el suelo estudiado es pobre por lo que es necesario realizar el mejoramiento lo cual se tiene que rellenar con un material de cantera tipo (SM-SC) en capas de 0.20 m de grosor y obtener el 90 % de su densidad máxima seca de proctor modificado.

Además, el CBR que según las mecánicas de suelos ha salido como resultado es menor a 3% por lo que el suelo es un suelo que necesita mejoramiento por lo que se ha considerado traer material de cantera para suplir y mejorar el suelo de la subrasante y que el CBR sea el aceptable.

En conclusión, el diseño de este pavimento permitirá tener una mejor accesibilidad vehicular, porque se realizó el análisis de tráfico correspondiente, esto nos llevó a calcular el porcentaje diario medio anual de 216 veh/día que se muestra en la figura 13, además del aumento poblacional en la región San Martín es de 1.10 para los automóviles que llevan pasajeros y una tasa de crecimiento de PBI de 3.60 para vehículos de carga. Además, se obtuvo un ESAL de diseño de $1.42E+06$ en la vía de estudio.

De la misma forma, se concluye que la metodología que se emplea en este proyecto simplifica los procedimientos y hace que al aplicarla permita procesos no muy complicados, de esta manera facilita el proceso mediante la ecuación empírica y las siglas aplicadas en esta metodología, en los cálculos obtenidos para este diseño se obtuvo como resultado: en la losa de concreto: un grosor de 20 cm, para la base: 20 cm de espesor y la subbase 60 cm respectivamente, según nos muestra la figura 25 por que los niveles de CBR en la sub rasante son menores del 6%. Los valores que se calcularon cumplen con los mínimos que requiere la norma CE. 010 Pavimento Urbanos que es actual en nuestro país.

Se concluye que para mantener un pavimento que dure a través del tiempo se consideró la incorporación de cunetas, ya que la zona tiene un clima variado, siendo las lluvias un problema latente, es por ello que se ha determinado una sección de cuneta de 0.60×0.45 de área hidráulica, con un caudal de diseño $Q=0.566 \text{ m}^3/\text{s}$; finalmente un estudio del caudal de suficiencia del canal que se calculó con la “ecuación de Manning” mediante el software HCANALES como se muestra en la figura 26 $Q=0.5868$, de esta manera obtenemos un caudal de diseño inferior al caudal de la suficiencia de la cuneta, cumpliendo la condición siendo aceptable para el proyecto.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda en este tipo de proyectos se realicen los análisis correspondientes tales como la mecánica de suelos y el estudio topográfico, ya que juegan un papel muy importante y son la base para empezar cualquier proyecto, los resultados tienen que ser elaboradas por una empresa que haya tenido la suficiente experiencia y obtener resultados que vayan de acorde a la realidad y no tener problemas al momento de la ejecución disminuyendo los gastos como adicionales o ampliaciones de plazo que se susciten en el futuro.

Se recomienda, que, durante la ejecución de obra y el replanteo topográfico, considerar los puntos BM's de control vertical y horizontal monumentados. Ya que son puntos georreferenciados con los cuales se realizó el diseño del pavimento y considerar las coordenadas y las cotas que se mencionan en el diseño.

Se recomienda hacer un buen análisis de los suelos, y verificar los resultados extraídos del laboratorio, porque es la base para diseñar una estructura, y de esa manera tener la certeza de lo que se diseña cumpla con la vida útil que se está proponiendo el cálculo, además realizando un buen estudio de suelos se propone los materiales adecuados para la construcción del pavimento y no haya problemas posteriormente.

Finalmente sugerimos llevar a cabo una ardua inspección en la contabilidad de los automóviles, y que sean clasificados apropiadamente según su tipo, el peso, y la máxima cantidad de vehículos, con la finalidad de no someter a la vía a esfuerzos imprevistos en los estudios, y que al paso del tiempo presente fallas estructurales.

VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01.Higuera, Carlos. (010) nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos de carreteras. Volumen 1. Tunja: uptc.pag.17
- BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 2. a ed. Pearson: Universidad de la Sabana, 2010.
- 02.Gestión. Falta de carreteras representan el 20% de la brecha total de infraestructura en el país. [en línea]. Lima, 05 de junio de 2016. [fecha de consulta: 24 de abril de 2018].
03. Castillo. Calculo del Pavimento Rigido para Mejorar la Transitabilidad entre los Jirones Helmes y Ortis – los Olivos. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2018
- 04.MANUAL DE CARRETERAS. Sección suelos y pavimentos. [en línea]. Lima, abril de 2014. [fecha de consulta: 20 de mayo de 2018]. Disponible en [http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual es/Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras.pdf](http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual_es/Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras.pdf)
05. Pérez, Julián y Merino, María. Definición: peatonal. 2014. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2018]. Disponible en <https://definicion.de/modificacion/>
- 06.REVISTA Summa. ¿Quién tiene la peor y mejor infraestructura de transporte en Centroamérica? [en línea]. 27 de octubre de 2015. [fecha de consulta: 20 de abril de 2018]. Disponible en <http://revistasumma.com/quien-tiene-la-peor-y-mejorinfraestructura-de-transporte-en-centroameri>
- 07.SANCHEZ, Luis y MACHUCA, Johan. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del Municipio de Tamalameque Cesar. Trabajo de Grado (Tecnólogo en Obras Civiles). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2015. Disponible en <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/782/1/27914.pdf>
- 08.VEGA Pérrigo, Daniel. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000). Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2018. Disponible En http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/12088/VEGA_PERRIGO_DISE%20%20PAVIMENTOS_CARRETERA_TESIS.pdf?sequence=1

VIII. ANEXOS

ANEXO. Cronograma de actividades para la realización del estudio IMD.




N°	ACTIVIDAD	FEBRERO 2019																			
		M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	
		03	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	Planificación del Estudio de Tránsito del IMD	X																			
2	Preparación de los instrumentos y fichas de recojo de información	X																			
3	Preparación del Manual del Personal que laborará en el estudio del IMD	X	X																		
4	Reconocimiento de la Ruta		X																		
5	Determinación de las Estaciones de Conteo		X	X																	
6	Reclutamiento, selección contratación de personal			X																	
7	Asignación de Cargos y responsabilidades			X																	
8	Capacitación en el llenado de formatos, para el estudio IMD			X	X	X		X													
9	Movilización del personal							X													
10	Trabajo de campo: Conteo y clasificación vehicular (Aplicación de los cuatro formatos)							X	X	X	X	X	X								
11	Supervisión											X	X	X	X	X					
12	Revisión de la información recogida (los encargados)											X	X	X	X	X					
13	Preparación y presentación del informe de trabajo de campo													X	X						
14	Procesamiento de los datos recogidos														X	X	X				
15	Tabulación y diagramación de la información recogida																X	X			
16	Cálculo y proyección del IMD																	X	X		
17	Análisis e interpretación de los resultados obtenidos																		X		
18	Preparación y presentación de la Ficha Técnica y del Estudio del IMD completo																			X	

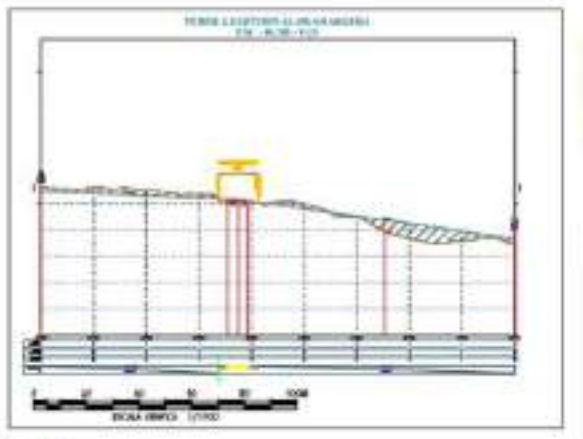
ORGANIGRAMA DEL PERSONAL QUE PARTICIPARÁ EN LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO



ANEXO. Instrumento de recolección de datos

Formato de clasificación vehicular

Hora	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semi-camión					Tráiler				TOTAL	PORC. %			
					2E	3E	2E	3E	4E	2B1	2B2	2B3	3B1	3B2	3B3	2T2	2T3	3T2			3T3		
Diagrama Vehicular																							
LUNES	185	19	40	9			22	-														0	0.00
MARTES	174	15	42	12			19	3														279	14.66
MIERCOLES	178	13	40	11			23	1														266	14.29
JUEVES	175	11	38	9			17	1														250	13.42
VIERNES	183	15	40	11			19	1														269	14.45
SABADO	190	13	43	9			20	1														276	14.82
DOMINGO	173	12	45	10			22	1														263	14.12
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
																						0	0.00
TOTAL	3258	97	288	89	0	0	142	8	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1842	100.00
%	67.56	5.21	15.47	9.71	0.00	0.00	7.85	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

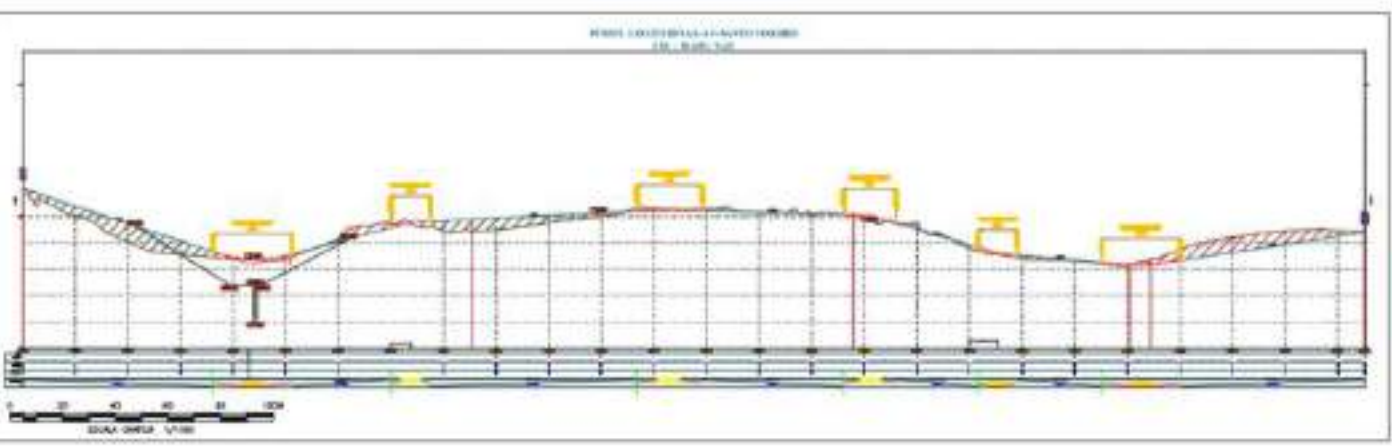
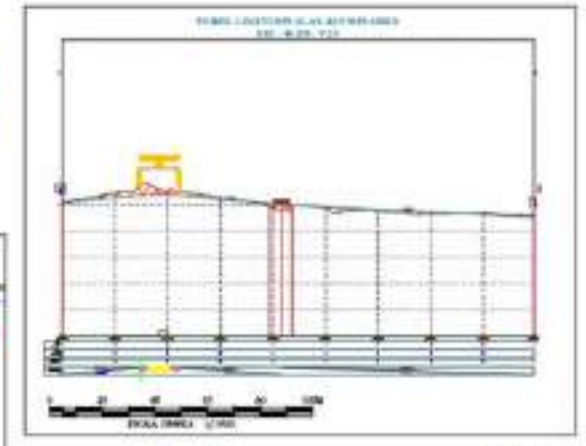


SECCION TRANSVERSAL AL CALZADO

NO.	DESCRIPCION	ESTADO	ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO
PS-1	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-2	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-3	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-4	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO

SECCION TRANSVERSAL AL CALZADO

NO.	DESCRIPCION	ESTADO	ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO
PS-5	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-6	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-7	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-8	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCION
(Linea)	ELIMINATORIO
(Linea)	ELIMINATORIO
(Linea)	SECCION DE TERMINO SUPERIOR
(Linea)	SECCION DE TERMINO INFERIOR
(Linea)	SECCION DE TERMINO SUPERIOR
(Linea)	SECCION DE TERMINO INFERIOR
(Linea)	SECCION DE TERMINO SUPERIOR
(Linea)	SECCION DE TERMINO INFERIOR
(Linea)	SECCION DE TERMINO SUPERIOR
(Linea)	SECCION DE TERMINO INFERIOR

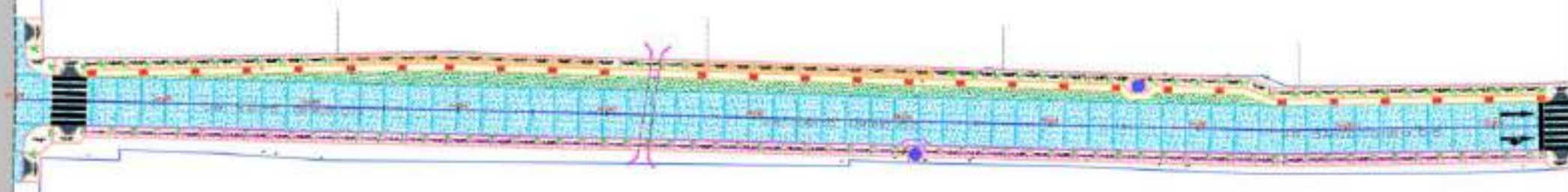
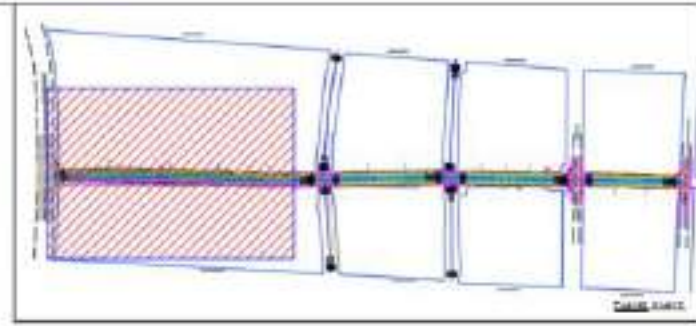
SECCION TRANSVERSAL AL CALZADO

NO.	DESCRIPCION	ESTADO	ALCANTARILLADO	ALCANTARILLADO
PS-9	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-10	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-11	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-12	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO
PS-13	SECCION DE CALZADO	ESTADO	ESTADO	ESTADO

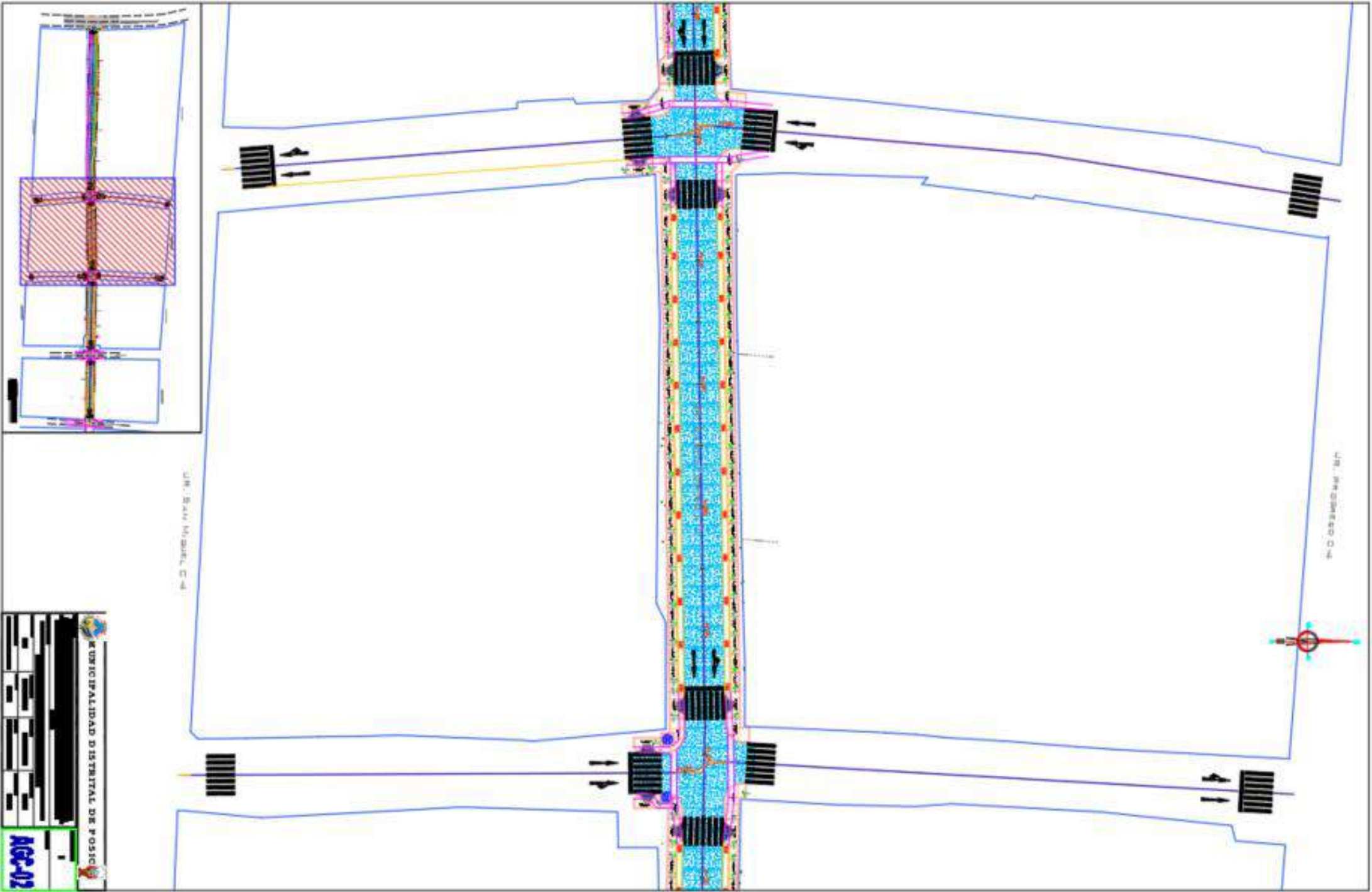
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POSIC

PSV-01

CARRETERA A YURADYAGU



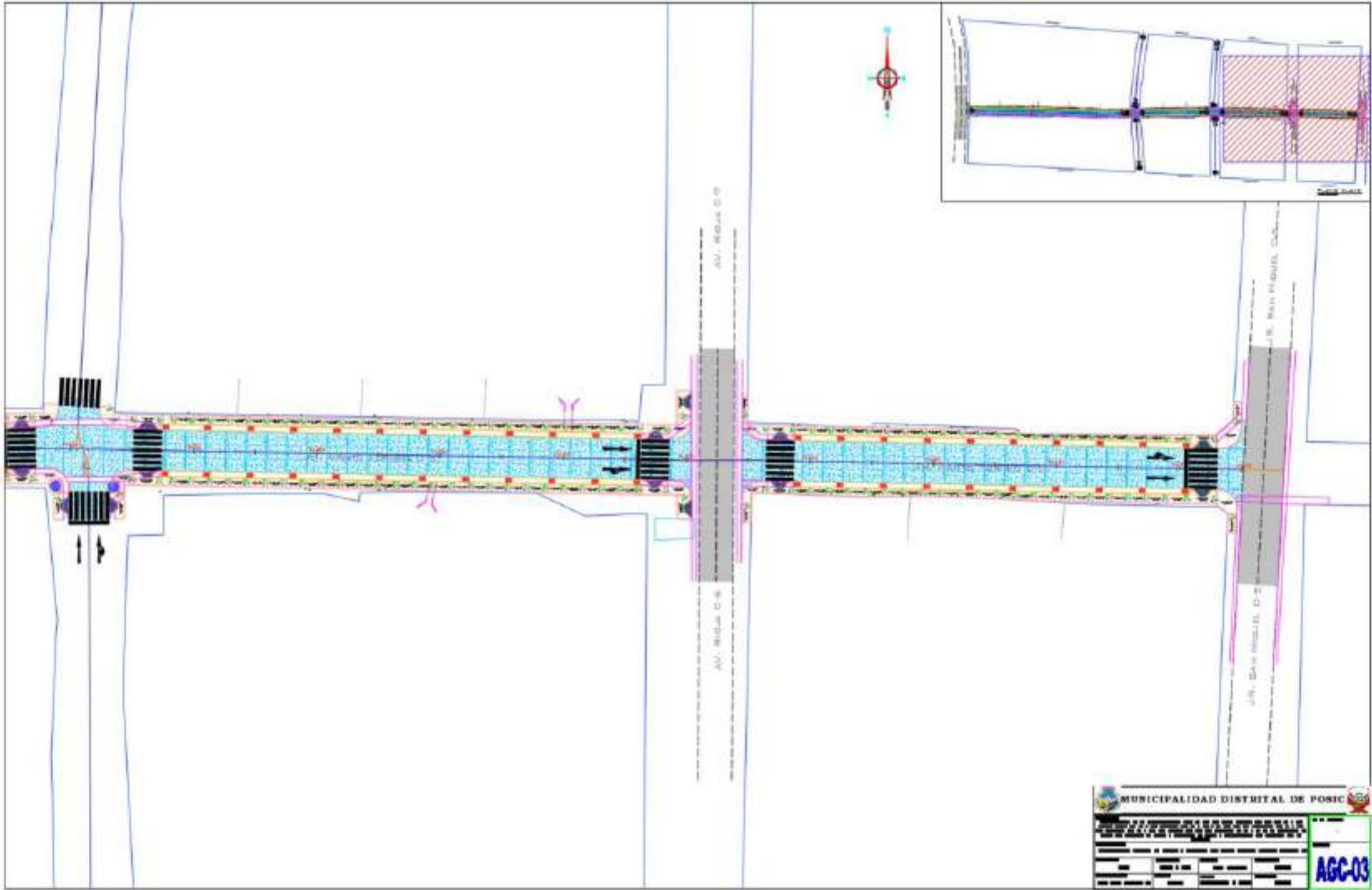
		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POSIC
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y MOBILIDAD URBANA		
PROYECTO: [REDACTED] UBICACIÓN: [REDACTED]		
TÍTULO: [REDACTED]	ESCALA: [REDACTED]	AGC-01
FECHA: [REDACTED]	AUTOR: [REDACTED]	

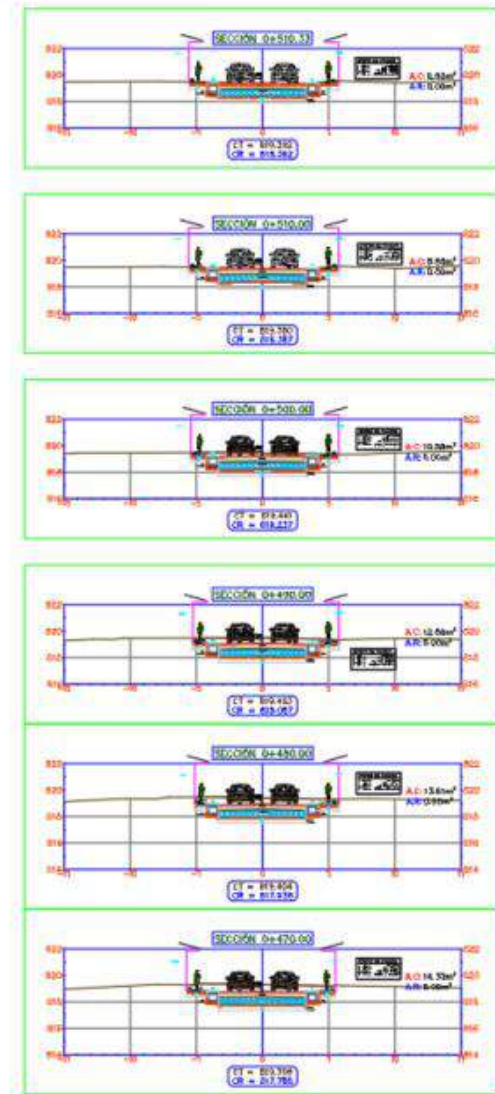
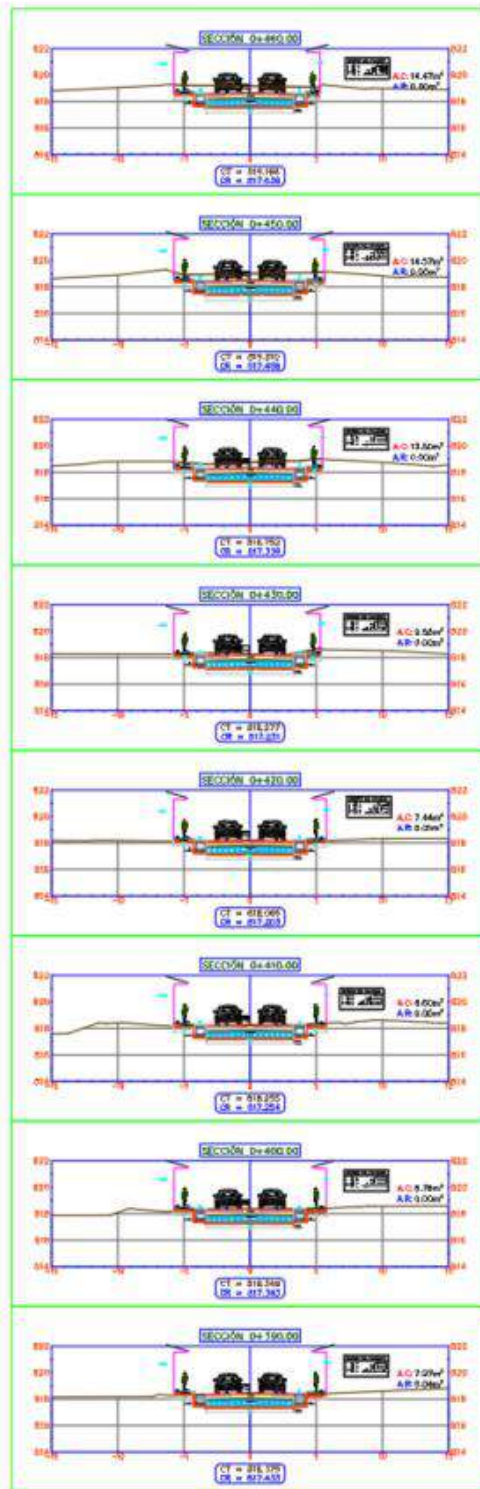
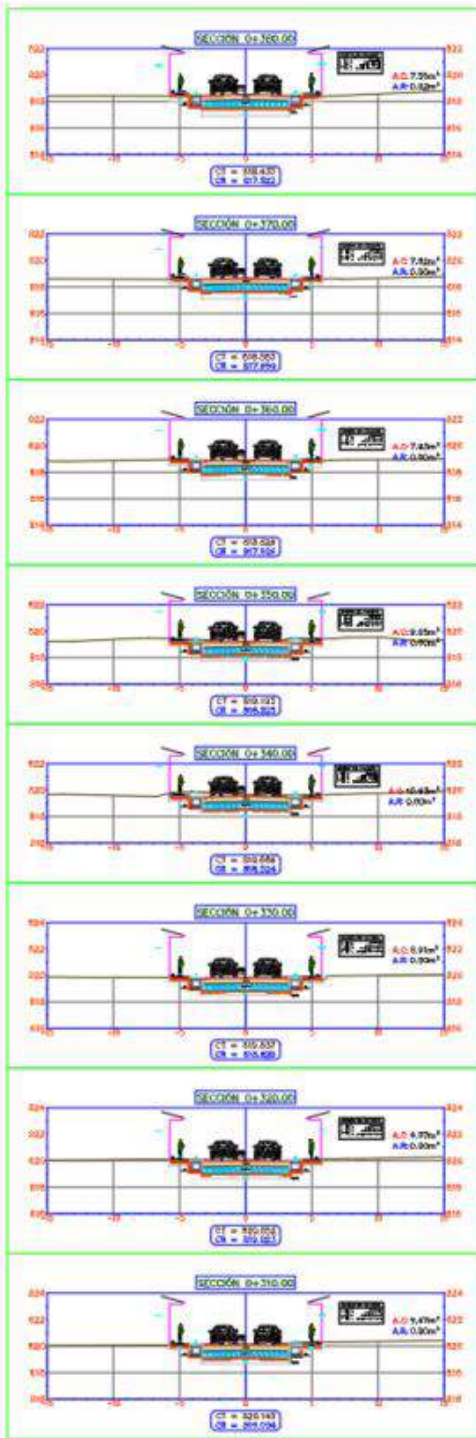


Logo of the Municipality of Posico

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POSICO

AGC-02







CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN"			
MATERIAL:	TERRENO DE FUNDACION			
CALCATA:	C - 01			
UBICACION:	JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 02			
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SIKIC	GRAFICO		
0.00	(ML-CL)		1	Limo Arenoso con Trazas de Arcilla. Color Gris Verdoso.
0.35				
0.85	ML		2	Limo Arenoso Arcilloso. Color Gris Claro.
1.50	CH		3	Arcilla Inorgánica de Alta Plasticidad. Color Plomizo Claro (Suelo Compacto). Humedad Natural: 30,80%

Reg. Marca INDECOP C - 02052354



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECANICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto





REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN"

MATERIAL : TERRENO DE FUNDACIÓN

CALCATA : C - 02

UBICACIÓN : JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 03

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00				
0.15	GC		1	Grava Arenosa Limosa, Color Pardo Blanquecino.
1.00	CL		2	Arcilla inorgánica de Mediana Plasticidad, Color Grisáceo
1.40	SC		3	Arena Arcillosa Limosa, Color Gris Oscuro (Suelo Semi Compacto). Humedad Natural: 18.20%
1.50	NF			NIVEL FREÁTICO POR INFILTRACIÓN DE AGUA

Reg. Marca INDECOPI C - 0032954



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTRAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO :		"MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN"		
MATERIAL :		TERRENO DE FUNDACIÓN		
CALICATA :		C - 03		
UBICACIÓN :		JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 04		
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00				
0.55	SC	A-4(1)	1	Arena Arcillosa Limosa Color Gris.
0.90	CL	A-7-B(11)	2	Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad, Color Plomizo.
1.60	CL	A-7-B(14)	3	Arcilla Inorgánica de Mediana Plasticidad, Color Grisáceo Claro (Suelo Compacto) Humedad Natural: 22.20%



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECANICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATORIAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

REGISTRO DE EXCAVACION				
PROYECTO: "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN"				
MATERIAL: TERRENO DE FUNDACIÓN				
CALICATA: C - 04				
UBICACIÓN: JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 05				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	GM-GC	A-2-4(0)	1	Grava Arcillosa Arenosa Limosa. Color Gris Verdoso.
0.18		A-7-6(10)		
0.55	CH		2	Arcilla Inorgánica de Alta Plasticidad, Color Gris Claro.
	SC	A-6(2)	3	Arena Arcillosa Limosa, Color Grisáceo Claro, (Suelo Semi Compacto).
1.40	NF			Humedad Natural: 19.40%
1.50				NIVEL FREÁTICO POR INFILTRACIÓN DE AGUA

Reg. Manta INDECOP C - 09062954



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECANICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATONAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Proyecto : "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN"

Material : Terreno de Fundación

Calicata : 01 - M1

Profundidad : 0,00 - 0,35 m.

Ubicación : JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 02

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	19.70	20.09	19.90
Peso recip. + suelo seco	18.54	18.74	18.44
Tara	12.44	12.54	12.14
Peso del Agua	1.16	1.35	1.46
Peso del suelo seco	6.10	6.20	6.30
Contenido de humedad (%)	19.0	21.8	23.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.25	7.85
Peso del recip. + suelo seco	6.00	7.59
Tara	4.17	5.72
Peso del agua	0.25	0.26
Peso del suelo seco	1.83	1.87
Contenido de humedad (%)	13.7	13.9

HUMEDAD NATURAL

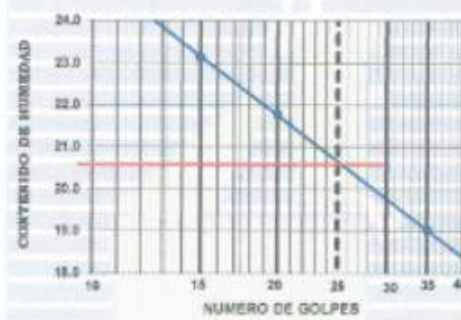
N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Tara		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad (%)		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	
Muestra inalterada	
Peso del suelo seco	
Peso molde + mercurio	
Peso del molde	
Peso mercurio	
Volumen de la pastilla	
Límite contracción (%)	

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITE			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL		20.8	13.8	8.8



OBSERVACIONES :



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECANICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BIOATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

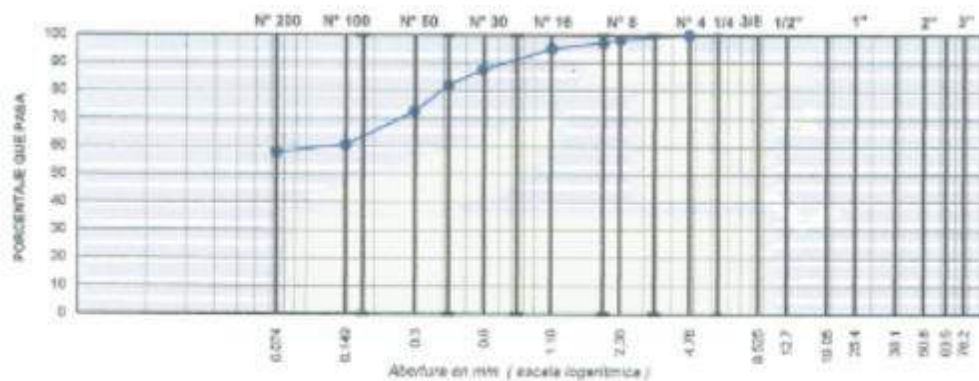
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

Proyecto : "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTIN"

Material : Terreno de Fundacion
 Calcete N° : 01 - M1.
 Profundidad : 0.00 - 0.35 m.
 Ubicación : JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 02

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	pasado		
1"	25.400					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
3 3/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					* PESO TOTAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					* LIMITE LIQUIDO : 20.6 %
N°4	4.750				100.0	* LIMITE PLASTICO: 13.8
N°6	3.350					* INDICE PLASTICO: 6.8
N°8	2.380	8.50	1.70	1.7	98.3	* CLASIFICACION : AASHTO A-4(5)
N°10	2.000	4.90	0.90	2.6	97.4	SUCS (ML-CL)
N°15	1.180	11.00	2.20	4.8	95.2	
N°20	0.840	17.00	3.40	8.2	91.8	* OBSERVACIONES :
N°30	0.600	20.50	4.10	12.3	87.7	Limo Arenoso con Trazas de Arcilla,
N°40	0.420	27.50	5.50	17.8	82.2	color gris verdoso.
N°50	0.297	47.00	9.40	27.2	72.8	
N°60	0.250	50.00	10.00	37.2	62.8	
N°100	0.149	10.00	2.00	39.2	60.8	
N°200	0.075	14.00	2.80	42.0	58.0	
PAN	-	290.00	58.0	100.0	-	

REPRESENTACION GRAFICA





CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Proyecto : "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN"

Material : Terreno de Fundación

Calicata : 01 - M2

Profundidad : 0.35 - 0.85 m.

Ubicación : **JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 02**

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	4	5	8
Peso recip. + suelo húmedo	19.82	14.91	18.69
Peso recip. + suelo seco	18.79	13.58	15.32
Tara	12.59	7.18	8.72
Peso del Agua	1.03	1.23	1.37
Peso del suelo seco	6.20	6.40	6.80
Contenido de humedad (%)	16.6	19.2	20.8

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	15	18
Peso de recip. + suelo húmedo	6.25	6.04
Peso del recip. + suelo seco	5.97	5.75
Tara	4.01	3.75
Peso del agua	0.28	0.29
Peso del suelo seco	1.96	2.00
Contenido de humedad (%)	14.3	14.5

HUMEDAD NATURAL

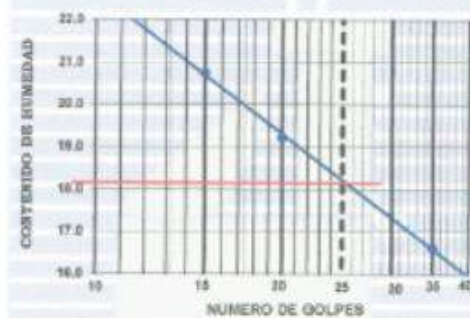
N° del recipiente	15	18
Peso de recip. + suelo húmedo		
Peso del recip. + suelo seco		
Tara		
Peso del agua		
Peso del suelo seco		
Contenido de humedad (%)		

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL		18.2	14.4	3.8



OBSERVACIONES :



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CÁNTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATORIAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MYC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

Proyecto : "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN"

Material : Terreno de Fundación

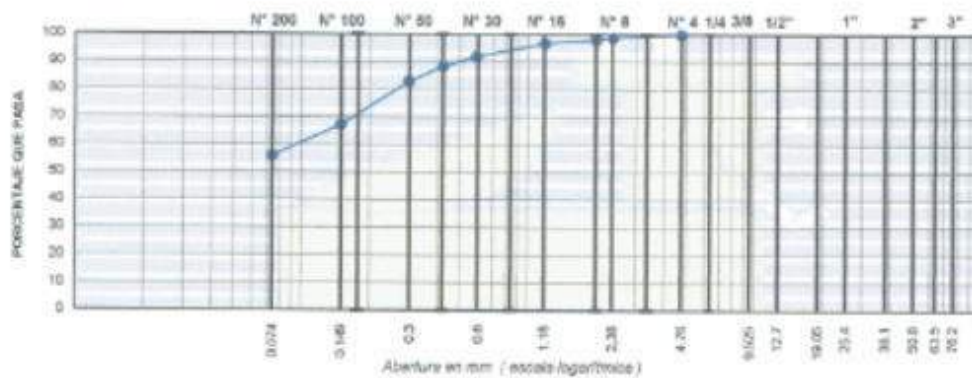
Calicata N° : 01 - M2

Profundidad : 0.35 - 0.85 m.

Ubicación : JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 02

TAMIZ (ASTM)	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	aprobado	que pasa		
2"	76.200						
1 1/2"	63.500						
1"	50.800						
3/4"	38.100						
3/8"	25.400						
1/4"	12.700						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
N°4	4.750				100.0		* PESO TOTAL : 500.0 grs.
N°6	3.350						* LIMITE LIQUIDO : 35.2 %
N°8	2.360	5.50	1.10	1.1	98.9		* LIMITE PLASTICO : 14.4
N°10	2.000	8.50	0.70	1.8	98.2		* INDICE PLASTICO : 3.8
N°16	1.180	7.00	1.40	3.2	96.8		* CLASIFICACION : AASHTO A-4(4)
N°20	0.840	10.00	2.00	5.2	94.8		SLCS ML
N°30	0.590	14.30	2.90	8.1	91.9		* OBSERVACIONES : Limo Arenoso Arcilloso, color gris claro.
N°40	0.420	17.50	3.50	11.6	88.4		
N°50	0.297	27.00	5.40	17.0	83.0		
N°60	0.250	30.00	6.00	18.0	82.0		
N°100	0.149	8.00	1.60	32.6	67.4		
N°200	0.075	17.00	3.40	44.0	56.0		
PAN	-	280.00	56.0	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA





CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECANICA DE SUELOS * CARTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * CIMENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Proyecto : "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTIN"

Material : Terreno de Fundación

Calcate : 01 - M3

Profundidad : 0.85 - 1.50 m.

Ubicación : JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 02

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	30	20	15
N° de recipiente	7	8	9
Peso recip. + suelo humedo	20.95	20.18	23.93
Peso recip. + suelo seco	17.25	16.25	19.83
Tara	9.95	8.85	12.33
Peso del Agua	3.70	3.93	4.10
Peso del suelo seco	7.30	7.40	7.50
Contenido de humedad (%)	50.7	53.1	54.7

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo humedo	6.02	6.02
Peso del recip. + suelo seco	5.64	5.83
Tara	3.81	3.76
Peso del agua	0.36	0.39
Peso del suelo seco	1.83	1.87
Contenido de humedad (%)	20.7	20.9

HUMEDAD NATURAL

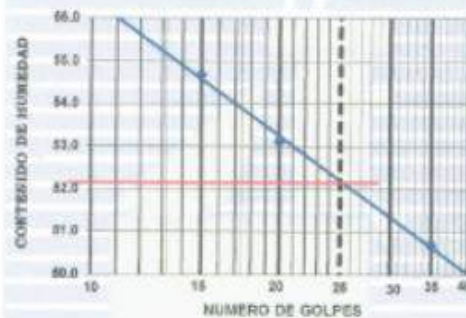
G1			
159.13			
131.41			
41.41			
27.72			
90.00			
30.80			

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
30.80		52.2	20.9	31.4



OBSERVACIONES :

Reg. Marca INDECOPI C - 0002954



CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

* MECÁNICA DE SUELOS * CANTERAS * LABORATORIO * ASFALTOS
 * PROYECTO DE CARRETERAS * CONCRETOS * ORIENTACIONES * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto y Concreto

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTG E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

Proyecto : "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 05 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTIN"

Material : Terreno de Fundación

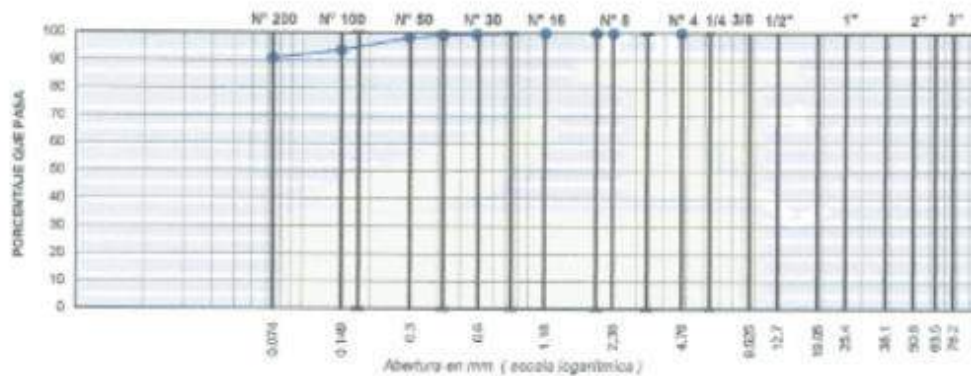
Callecta N° : 01 - M3

Profundidad : 0.85 - 1.50 m.

Ubicación : JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 02

TAMIZ (ASTM)	Abertura (mm)	PESO retenido (grs)	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						* PESO TOTAL : 500.0 grs.
1/2"	12.500						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						* LIMITE LIQUIDO : 52.2 %
N°4	4.750						* LIMITE PLASTICO : 20.8
N°6	3.350						* INDICE PLASTICO : 31.4
N°8	2.360						* CLASIFICACION : AASHTO A-7-6(18)
N°10	2.000						SUCS CH
N°16	1.180						
N°20	0.840				100.0		* OBSERVACIONES : Arcilla Inorgánica de Alta Plasticidad, color plomizo claro (suelo compacto).
N°30	0.590	2.50	0.50	0.5	99.5		
N°40	0.420	1.50	0.30	0.8	99.2		
N°60	0.297	4.00	0.80	1.6	98.4		
N°80	0.177	21.00	4.20	5.8	94.2		
N°100	0.149	2.00	0.40	6.2	93.8		
N°200	0.075	14.00	2.80	9.0	91.0		
PAN	-	455.00	91.0	100.0	-		

REPRESENTACION GRAFICA





CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECÁNICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * ORIENTACIONES
- * BOCAYOMAS

Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto

LIMITES DE ATTERBERG

Proyecto : *MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN*

Material: Terreno de Fundación
Calicata: 02 - M1
Profundidad: 0.00 - 0.15 m.
Ubicación: JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 03

LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	35	20	15
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	23.75	21.44	18.10
Peso recip. + suelo seco	22.56	20.03	16.53
Tara	15.16	12.43	8.73
Peso del Agua	1.19	1.41	1.57
Peso del suelo seco	7.40	7.60	7.80
Contenido de humedad (%)	16.1	18.6	20.1

LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo húmedo	6.25	7.86
Peso del recip. + suelo seco	6.00	7.59
Tara	4.17	5.72
Peso del agua	0.25	0.28
Peso del suelo seco	1.83	1.87
Contenido de humedad (%)	13.7	13.9

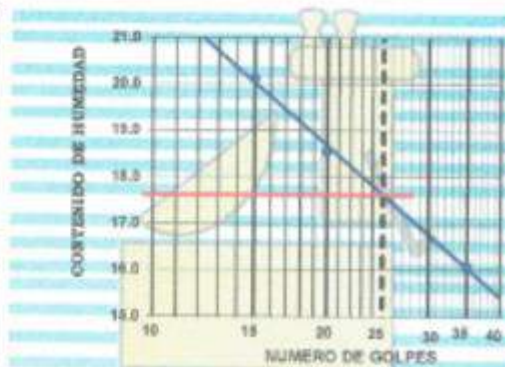
HUMEDAD NATURAL

LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°	1	2
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

RESULTADOS

HUMEDAD	LÍMITES			ÍNDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL		17.8	13.8	3.8



OBSERVACIONES :



R.M.C. REGISTRADO
 J. M. Arevalo Soc. R. Ltda.
 J. Arevalo Soc. R. Ltda.
 J. Arevalo Soc. R. Ltda.
 J. Arevalo Soc. R. Ltda.

CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.

ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

- * MECANICA DE SUELOS
- * CANTERAS
- * LABORATORIO
- * ASFALTOS
- * PROYECTO DE CARRETERAS
- * CONCRETOS
- * CIMENTACIONES
- * BOCATOMAS

Laboratorio de Mecanica de Suelos Asfalto y Concreto

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : "MEJORAMIENTO CON PAVIMENTO RIGIDO DE LOS JIRONES, SANTO TORIBIO CUADRAS 02,03, 04 Y 05, BUENOS AIRES CUADRAS 06 Y 07, AMARGURA CUADRAS 04 Y 05 DE LA LOCALIDAD DE POSIC, DISTRITO DE POSIC - RIOJA SAN MARTÍN"

Materia: Terreno de Fundación
Calicuta: 02 - M1
Profundidad: 0.00 - 0.15 m.
Ubicación: JR. SANTO TORIBIO CUADRA N° 03

TAMIZ	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			GRADACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	75.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100	325.00	6.50	6.5	93.5		
1"	25.400	625.00	12.5	20.3	79.0		
3/4"	19.050	700.00	14.0	30.0	70.0		
1/2"	12.700	225.00	4.5	43.5	56.5		
3/8"	9.525	105.00	2.1	45.8	54.2		
1/4"	6.350						
N°4	4.750	270.00	5.4	51.0	49.0		
N°6	2.500						
N°8	2.380	10.20	1.0	52.0	48.0		
N°10	2.000	8.18	0.8	52.8	47.2		
N°16	1.190	7.14	0.7	53.5	46.5		
N°20	0.840	12.24	1.2	54.7	45.3		
N°30	0.590	15.31	1.5	56.2	43.8		
N°40	0.420	20.41	2.0	58.2	41.8		
N°50	0.297	27.55	2.7	60.9	39.1		
N°60	0.177	180.71	18.2	70.1	29.9		
N°100	0.149	6.12	0.6	79.7	20.3		
N°200	0.074	84.89	8.3	98.0	12.0		
PAN	-	122.45	12.0	100.0	-		

PESO TOTAL: 5,000.0 grs

UNITE LIQUIDO: 17.8 %

UNITE PLASTICO: 13.8

INDICE PLASTICO: 3.8

CLASIFICACION: AASHTO A-1-b(0) 9C

OBSERVACIONES:
 Grava Arenosa Liriosa
 color pardo blanquecino.

REPRESENTACION GRAFICA

