



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los  
jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

JAKELINE NOEMI, CASTILLO YNGA

**ASESORA:**

MG. ING. ERICKA BONILLA VERA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**CALLAO - PERÚ**

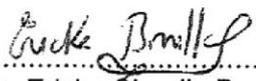
**2018**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **DOÑA CASTILLO YNGA, JAKELINE NOEMI**, cuyo título es: **“DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES HELMES Y ORTIZ-LOS OLIVOS, 2018”**, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por la estudiante, otorgándole el calificativo de: **16 (Dieciséis)**.

Callao, 22 de diciembre del 2018.

  
 .....  
 Mg. Gustavo Adolfo Aybar Arriola  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Mg. Eduardo Quintanilla De La Cruz  
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

**DEDICATORIA**

A Dios por darme todo lo necesario para poder culminar estos 5 años de carrera universitaria y a mi abuelita María por ser mi ángel y estar siempre conmigo. A mis padres Jose, Mario y Gloria por ser mi motor, mi fuerza, mis ganas de nunca rendirme, y por todo el amor y sacrificio brindado. Geraldine y Antuane, mis amigas, hermanas y cómplices en esta lucha constante, por ser mis ganas de salir adelante y enseñarme a ser fuerte en los momentos difíciles. A mí cuñado Cristhofer por sus consejos y estar en los buenos y malos momentos. A todas esas personas que ayudaron a poder hacer realidad el sueño de ser una Ingeniera Civil.

Jakeline Noemi Castillo Ynga

**AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirme concretar esta etapa de mi vida, brindándome paciencia, fortaleza y humildad, a mi familia por su amor, apoyo incondicional y creer en mi capacidad, gracias por ser los mejores ejemplos de lucha. A la Universidad César Vallejo por su formación académica, a los docentes por su colaboración y orientación desinteresada.

Jakeline Noemi Castillo Ynga

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jakeline Noemi Castillo Ynga, con DNI N° 75415230, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presenta tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de diciembre del 2018



---

JAKELINE NOEMI CASTILLO YNGA

DNI N° 75415230

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada; “Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración esperando que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, la cual consta de:

**I. Introducción**, este capítulo contiene la realidad problemática, trabajos previos, marco teórico, formulación del problema, justificación, objetivos e hipótesis del estudio; los mismos que fundamentan y brindan soporte a la investigación.

**II. Método**, se desarrolla la parte metodológica, donde se detalla el tipo y diseño de investigación; la población y muestra, se especifican las variables, técnicas e instrumentos; así como los métodos empleados para el análisis de datos y, por último, se hace mención a los aspectos éticos.

**III. Resultados**, se presenta la mejora a implementar y se desarrollan los resultados procesados en el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 23.

**IV. Discusión**, se presentan, explican y discuten los resultados obtenidos luego de la implementación de la mejora en base a los antecedentes mencionados en la investigación, teniendo como soporte las bases teóricas.

**V. Conclusiones**, se plantean las conclusiones, las cuales se encuentran relacionadas con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación.

**VI. Recomendaciones**, se proponen algunas recomendaciones relacionadas con las hipótesis de la investigación, luego de que se hayan procesado los datos recolectados mediante los instrumentos empleados.

**VII. Referencias bibliográficas**, se presentan las fuentes de referencia bibliográficas empleadas en la presente investigación, según la norma ISO – 690.

**Anexos**, se presenta información relevante, la cual complementa la investigación.

**ÍNDICE**

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
1.1 Realidad problemática	17
1.2 Trabajos Previos	23
1.3 Teorías relacionadas al tema	26
1.4 Formulación del problema	31
1.5 Justificación del estudio	31
1.6 Hipótesis	32
1.7 Objetivos	33
MÉTODO	34
2.1 Diseño de Investigación	35
2.2 Variables, Operacionalización	36
2.3 Población y muestra	38
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	40
2.5 Métodos de análisis de datos	42
2.6 Aspectos Éticos	43
RESULTADOS	44
3.1. Descripción del proyecto	45
3.1.1. Ubicación del proyecto	45

3.1.2. Definición de pavimento	47
3.1.3. Estudio de tráfico	48
3.1.4 Diseño de pavimento flexible	71
3.1.5. Diseño de pavimento rígido	80
3.1.6 Dimensionamiento de accesos peatonales	88
3.1.7 Análisis económico	91
3.2 Análisis inferencial de datos	95
3.3 Prueba de normalidad	107
3.4 Análisis estadístico inferencial	109
DISCUSIÓN	114
CONCLUSIONES	117
RECOMENDACIONES	121
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS	128

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variable independiente	36
Tabla 2: Operacionalización de variable dependiente	37
Tabla 3: Población del Distrito de los Olivos	38
Tabla 4: Fiabilidad variable X	41
Tabla 5: Fiabilidad variable Y	42
Tabla 6: Ubicación del proyecto	45
Tabla 7: Día Lunes 01-10-2018	49
Tabla 8: Día Martes 02-10-2018	50
Tabla 9: Día Miércoles 03-10-2018	50
Tabla 10: Día Jueves 04-10-2018	51
Tabla 11: Día Viernes 05-10-2018	52
Tabla 12: Día Sábado 06-10-2018	52
Tabla 13: Día Domingo 07-10-2018	53
Tabla 14: Resumen Semanal del Volumen Vehicular	54
Tabla 15: Volumen vehicular	56
Tabla 16: Índice medio diario anual	56
Tabla 17: Periodo de análisis	57
Tabla 18: Distrito de los Olivos, tasa de crecimiento	57
Tabla 19: Proyección de la población	58
Tabla 20: Tasa anual del PBI	60
Tabla 21: Tasa anual del PBI	61
Tabla 22: Porcentaje de tráfico por tipo de proyecto	61
Tabla 23: Proyección del tráfico normal- Sin proyecto	62
Tabla 24: Proyección del tráfico generado- Con proyecto	62
Tabla 25: Clasificación de vehículos por tipo y peso	66
Tabla 26: FEC en pavimento flexible	67
Tabla 27: FEC en pavimento rígido	67
Tabla 28: Factor Camión	68
Tabla 29: Cálculo de ESAL's en pavimento flexible	69
Tabla 30: Cálculo de ESAL en pavimento rígido	69
Tabla 31: ESAL de diseño en pavimento flexible	70

Tabla 32: ESAL de diseño en pavimento rígido	70
Tabla 33: Resumen de ESAL's de diseño	71
Tabla 34: Parámetros de diseño según el método AASHTO	74
Tabla 35: Resumen de coeficientes ai	77
Tabla 36: Resumen de coeficientes mi	78
Tabla 37: Cuadro resumen de coeficientes estructurales de capa	79
Tabla 38: Diseño de espesores- alternativa 1	80
Tabla 39: Diseño de espesores- alternativa 2	80
Tabla 40: Diseño final del pavimento flexible	80
Tabla 41: Parámetros de diseño según el método AASHTO	86
Tabla 42: Carga del vehículo pesado	87
Tabla 43: Diseño final del pavimento rígido	88
Tabla 44: Presupuesto-Pavimento Flexible	94
Tabla 45: Presupuesto-Pavimento Rígido	95
Tabla 46: Distribución de las frecuencias según edad	95
Tabla 47: Distribución de las frecuencias según género	96
Tabla 48: Prueba de normalidad Shapiro- Wilk - Hipótesis general	107
Tabla 49: Prueba de normalidad Shapiro- Wilk -Hipótesis específica 1	107
Tabla 50: Prueba de normalidad Shapiro- Wilk -Hipótesis específica 2	108
Tabla 51: Prueba de normalidad Shapiro- Wilk -Hipótesis específica 3	108
Tabla 52: Coeficiente de correlación	109
Tabla 53: Pavimento * Transitabilidad	110
Tabla 54: Pavimento *Vehicular	111
Tabla 55: Pavimento *Peatonal	112
Tabla 56: Pavimento *Personas Discapacitadas	113

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ranking Infraestructura de Transporte en Centroamérica 2015-2016	18
Figura 2: Ranking Latinoamericano de Infraestructura World Economic 2017-2018	19
Figura 3: Mapa Distrital de los Olivos	20
Figura 4: Calzada deteriorada	21
Figura 5: Vereda deteriorada	21
Figura 6: Estado de deterioro de veredas de la vía	22
Figura 7: Veredas deterioradas	22
Figura 8: Diagrama de Ishikawa	22
Figura 9: Espesores de capa del pavimento	26
Figura 10: Valores de Serviciabilidad	29
Figura 11: Coeficiente de confiabilidad	41
Figura 12: Mapa del Perú	46
Figura 13: Mapa del distrito de los Olivos	46
Figura 14: Día Lunes 01-10-2018	49
Figura 15: Día Martes 02-10-2018	50
Figura 16: Día Miércoles 03-10-2018	51
Figura 17: Día Jueves 04-10-2018	51
Figura 18: Día Viernes 05-10-2018	52
Figura 19: Día Viernes 05-10-2018	53
Figura 20: Día Domingo 07-10-2018	53
Figura 21: Volumen vehicular	54
Figura 22: Composición del tráfico vehicular	55
Figura 23. FEC en pavimentos flexibles	65
Figura 24: FEC en pavimentos flexibles	65
Figura 25: Carril de diseño	69
Figura 26: Valores de confiabilidad	72
Figura 27: Coeficientes de Zr	72
Figura 28: Determinación de a1	75
Figura 29: Determinación de a2	76
Figura 30: Determinación de a3	77
Figura 31: Condiciones de drenaje	78
Figura 32: Coeficiente de drenaje	78

Figura 33: Espesores mínimos AASHTO (pulg)	79
Figura 34: Relación entre la clasificación del suelo y la resistencia	83
Figura 35: Coeficientes de transferencia de cargas	85
Figura 36: Método CBR	87
Figura 37: Pavimentos especiales	88
Figura 38: Dimensionamiento de acera	89
Figura 39: Dimensionamiento de sardinel	89
Figura 40: Dimensionamiento de rampa	90
Figura 41: Conformación y compactación de subrasante	91
Figura 42: Base granular	92
Figura 43: Imprimación asfáltica	92
Figura 44: Carpeta asfáltica	92
Figura 45: Conformación y compactación de subrasante	93
Figura 46: Base granular	93
Figura 47: Concreto Pre-mezclado	93
Figura 48: Junta de dilatación	94
Figura 49: Distribución de las frecuencias según edad	96
Figura 50: Distribución de las frecuencias según género	97

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Cuestionario	129
Anexo 2: Validación por juicio de expertos	131
Anexo 3: Matriz de consistencia	137
Anexo 4: Diagrama de flujo	139
Anexo 5: Reporte de conteo	140
Anexo 6: Reportes de conteo	144
Anexo 7: Cálculo de ESAL'S diseño	145
Anexo 8: Metodología ASSHTO 93 –Pavimento Flexible	147
Anexo 9: Metodología ASSHTO 93 –Pavimento Rígido	149
Anexo 10: CE.010 Pavimentos Urbanos	152
Anexo 11: Norma A. 120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores	153
Anexo 12: Jr. Miguel Ortiz	154
Anexo 13: Jr. Pedro Helmes	155
Anexo 14: Estudios de suelos	156

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado “DISEÑO DE PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES HELMES Y ORTIZ- LOS OLIVOS, 2018”, se desarrolló con el fin de contribuir a la población que se ve afecta directamente por las malas condiciones de la vía, a una mejor de transitabilidad vehicular y peatonal.

El proyecto presenta dos tipos de diseño según la metodología AASHTO 93, el cual busca determinar el espesor de la carpeta asfáltica para el diseño del pavimento flexible y el espesor de la losa de concreto para el pavimento rígido, además del número estructural y serviciabilidad del pavimento, también se hace uso del Manual de Carreteras y la norma CE. 010 pavimentos urbanos para algunas referencias requeridas por la tesis.

Una vez obtenido los espesores de cada capa, se procede al desarrollo del presupuesto del costo inicial de construcción del pavimento, creando una alternativa para la comparación económica, con el fin de determinar el diseño más económico y óptimo para la vía que requiere de la ejecución de esta investigación.

Esta tesis tiene un diseño de investigación aplicada y pre experimental, ya que la investigación se centra en solucionar la problemática general que es la inadecuada transitabilidad vehicular y peatonal que presentan estas vías de los jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz del Distrito de los Olivos.

Por último, para el cálculo de estudio de tráfico, diseño de pavimentos y desarrollo del proyecto de investigación se hizo uso de hojas de cálculo Excel, AutoCAD Civil 3d, AutoCAD y Microsoft Office. De esta manera se busca que la población mejore su condición de vida y que exista una adecuada transitabilidad en los jirones mencionados, a través de este estudio de diseño pavimentos, que propone alternativas de solución según las normas vigentes requeridas por la tesis.

**Palabras clave:** pavimento rígido, pavimento flexible, transitabilidad vehicular, transitabilidad peatonal y estudio de tráfico.

## ABSTRACT

The present research project entitled " PAVEMENT DESIGN IN THE IMPROVEMENT OF ROAD TRANSITABILITY BETWEEN JERONES HELMES AND ORTIZ- LOS OLIVOS, 2018", was developed with the purpose of contributing to the population that is directly affected by the bad conditions of the road, to a better vehicular and pedestrian traffic.

The project presents two types of design according to the AASHTO 93 methodology, which seeks to determine the thickness of the asphalt pavement for the design of the flexible pavement and the thickness of the concrete slab for the rigid pavement, in addition to the structural number and serviceability of the pavement, the Road Manual and the CE. 010 urban pavements for some references required by the thesis.

Once the thickness of each layer has been obtained, the budget for the initial cost of pavement construction is developed, creating an alternative for economic comparison, in order to determine the most economical and optimal design for the road that requires execution. of this investigation.

This thesis has an application research and pre experimental design, since the research focuses on solving the general problem that is the inadequate pedestrian and vehicular traffic that these pathways of the shreds Pedro Helmes and Miguel Ortiz of the District of Olivos have.

Finally, for the calculation of traffic study, design of pavements and development of the research project, use was made of Excel spreadsheets, AutoCAD Civil 3d, AutoCAD and Microsoft Office. In this way it is sought that the population improves their living condition and that there is an adequate transit in the shreds mentioned, through this pavement design study, which proposes alternative solutions according to the regulations in force required by the thesis.

**Keywords:** rigid pavement, flexible pavement, vehicular traffic, pedestrian traffic and traffic study.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad problemática**

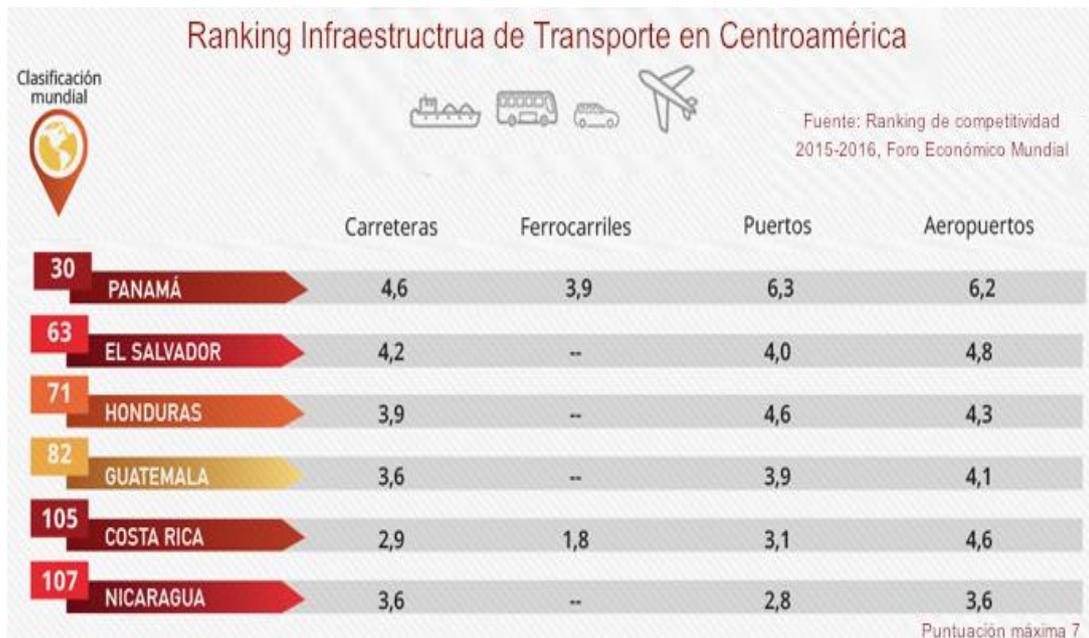
Internacionalmente la infraestructura vial se ha convertido en el principal impulsor del incremento social y económico de cada país, uno de los factores más determinantes es el aumento de la urbanización, lo cual conlleva a realizar nuevos proyectos de construcción de carreteras, así como también el mantenimiento y rehabilitación de vías que se encuentran en un estado deteriorado o en condiciones no óptimas para la transitabilidad de peatones y vehículos. Es por ello que se busca realizar el diseño para la transitabilidad vial, ya que se busca lograr que el pavimento pueda tener una mayor vida útil y una mejor calidad para los usuarios.

La transitabilidad vial se relaciona entre el flujo vehicular y peatonal, es decir la adecuada vialidad con los estudios, diseño y materiales respectivos aplicados con el fin de que los daños posteriores puedan ocasionarse a un largo plazo. De esta manera el pavimento podrá resistir las condiciones propias de la naturaleza y del tráfico, de acuerdo a la realización del estudio en la zona requerida y solicitada por alguna entidad pública o privada.

A nivel de Latinoamérica, la infraestructura vial ha logrado colarse exitosamente entre los principales sectores de construcción generando empleos, mejorando las condiciones y elevando la calidad de vida, siendo éstas de vital importancia para cada nación, ya que un medio de transporte es esencial para las personas que quieran dirigirse de un lugar a otro o que quieran trasladar mercadería al interior o exterior del país. Por lo que al pasar de los años la tecnología y nuevas tendencias hace que se desarrollen nuevos métodos de diseño, sin embargo, también existe un gran porcentaje de gastos destinados solo a la reparación de vías en mal estado.

En el Ranking global de competitividad 2015 -2016 realizado por el Foro Económico Mundial, nos presenta como uno de los líderes con la mejor infraestructura vial de Centroamérica, a Panamá teniendo como puntuación en carreteras de 4.6, ferrocarriles 3,9, puertos 6.3 y aeropuertos 6.2, siendo la puntuación máxima de 7. Sin embargo, Costa Rica se posiciona en el último puesto de Centroamérica considerada como el país con las peores carreteras, ya que tiene la calificación de 2.9, 1.8 en ferrocarriles, 3.1 en puertos y 4.6 en aeropuertos. (Revista Summa, 2015, párr. 3).

Figura 1: Ranking Infraestructura de Transporte en Centroamérica 2015-2016



Fuente: Revista Summa

Actualmente el Ranking Latinoamericano de Infraestructura World Economic 2017-2018, presenta una lista de índices de competitividad de acuerdo requerimientos básicos que identifican a cada país, como por ejemplo: entidades institucionales de educación básica, salud y de infraestructura. Este tipo de estudios nos generan una visión amplia sobre el estado de cada país, en este caso nos interesa el requerimiento de infraestructura donde sigue posicionando a Panamá y por consiguiente a Chile como los dos países con más competitividad en Latinoamérica, lo cual presenta un avance en el desarrollo económico y social. Panamá genera a nivel mundial por su calidad de infraestructura la posición 37 mientras que Chile se encuentra en la posición 41. Por el contrario, Venezuela se encuentra ubicado en la posición número 117 a nivel mundial y seguida de ésta se posiciona Paraguay en el 118 siendo estos países con menos competitividad a nivel mundial.

Figura 2: Ranking Latinoamericano de Infraestructura World Economic 2017-2018

Pais	Posición a nivel mundial por la calidad de la Infraestructura*	Calidad de la Infraestructura Carretera	Calidad de la Infraestructura Ferroviaria	Calidad de la Infraestructura Portuaria	Calidad de su Infraestructura Aeroportuaria	Calidad de su Infraestructura Eléctrica	Calidad de su Infraestructura en Telecomunicaciones
1 Panamá	37	49	24	6	11	56	65
2 Chile	41	24	74	36	62	32	55
3 Uruguay	45	95	100	34	34	33	33
4 México	62	52	65	62	67	72	67
5 Costa Rica	65	123	nd	98	64	37	64
6 Ecuador	72	29	nd	44	40	70	69
7 Brasil	73	103	88	106	95	84	49
8 El Salvador	77	72	nd	99	99	73	72
9 Argentina	81	96	83	80	78	113	42
10 Guatemala	84	106	nd	89	111	42	81
11 Perú	86	108	87	83	85	62	83
12 Colombia	87	110	96	77	81	79	74
13 Nicaragua	92	54	nd	110	102	87	97
14 R. Dominicana	101	56	nd	38	48	125	75
15 Honduras	104	81	nd	58	93	104	99
16 Venezuela	117	119	98	118	131	128	39
17 Paraguay	118	131	nd	100	132	119	100

\* De un total de 137 países



Bolivia no fue incluido por el WEF en la edición 2017-2018.

Fuente: Centro de Estudios del Sector de la Construcción

El ranking nos presenta las posiciones de cada país, con el fin de tener conocimientos sobre la calidad según el tipo de infraestructura y reconocer quienes tienen o no grandes problemas, por lo tanto este tipo de dificultad para los países que no logran cumplir con los objetivos pueden llegar a generar una pérdida económica, por lo que se deben idear nuevas formas de diseño, construcción e incrementar la inversión de la infraestructura vial, para lograr beneficios en la población y así crear nuevas oportunidades de desarrollo.

A nivel nacional el ranking latinoamericano coloca al Perú en el puesto 72 del ranking general de competitividad, en infraestructura a nivel mundial en la posición número 86 y en calidad de infraestructura de carreteras en el puesto 108, por lo que se debe priorizar trabajos que impulsen la infraestructura con el propósito de impulsar el desarrollo del país, haciendo que el Ministerio de Transporte y comunicaciones logre cumplir con los objetivos de cada año.

El Plan Nacional de Infraestructura estima que la brecha total de la infraestructura del Perú es de US\$ 159,549 millones para los años 2016-2025, para el sector transportes US\$ 57, 449 millones y en específico para el sector carreteras es de US\$ 31,850 millones, siendo este monto del sector carreteras el 20% de la brecha en total (Gestión, 2016, párr. 3); por lo que se debe buscar coordinar y gestionar de manera más adecuada las inversiones para lograr que el Gobierno expanda sus carreteras en todo el país y la brecha de infraestructura vial pueda avanzar y no se quede en ese camino tan largo por recorrer.

En el Perú, la sola existencia de nuevos proyectos viales, de mantenimiento y rehabilitación generan nuevas condiciones para el desarrollo económico creando ventajas y oportunidades para cada región y rincón del país. Sin embargo existe un problema en la infraestructura de estas vías, ya que muchas de ellas presentan daños por la antigüedad de la construcción, inexistencia del mantenimiento rutinario y periódico, además del exceso de cargas teniendo una cantidad como mínima para resistir los vehículos al máximo por día, esto hace que se generen condiciones no óptimas para la transitabilidad de vehículos y que exista la probabilidad de que se produzcan accidentes de tránsito.

El Distrito de los Olivos, está en un constante crecimiento, desde que la población decidió separarse del distrito de San Martín por falta de atención a algunos problemas que los aquejaban en ese entonces que son: la falta de desarrollo vial de la zona, mantenimiento de parques y jardines, seguridad ciudadana, limpieza pública, etc., la población que formó el distrito eran del límite de la Av. Tomás Valle hasta el río Chillón, es por ello que lucharon arduamente para poder ser en 1989 un nuevo distrito, para el bienestar de sus pobladores, así como también la de crecer como urbanización y atraer inversiones privadas. Está hacia el noreste de Lima, rodeado de 5 distritos del cono norte que son: Comas, Carabaylo, Independencia, Puente Piedra y San Martín de Porres (Monzón Fernández, 2011, p.15).

Figura 3: Mapa Distrital de los Olivos



Fuente: Portal de la municipalidad distrital de Los Olivos

La infraestructura vial en el distrito de los Olivos, está bien estructurada tanto en vías principales como en las secundarias, pero cabe resaltar que algunas vías están sin pavimentar especialmente en los Asentamientos Humanos y otras que están sin el debido mantenimiento, estas se encuentran todavía en proceso de consolidación, siendo esto una falta a los servicios básicos de los pobladores.

Entre los años 1997 – 2002 el distrito le da más énfasis en la rehabilitación y construcción de vías, invirtiendo un total S/ 10' 954, 569.56 en un área de 142, 118 m<sup>2</sup> de pistas, logrando notoriamente un 60% en avenidas y calles pavimentadas (Monzón Fernández, 2011, p.15); por lo que, surge la iniciativa de realizar este proyecto de investigación por la deficiente condición de vías y aceras de los jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz del Distrito de los Olivos, es por eso que se busca que estas condiciones se encuentren óptimas para la vialidad de los usuarios.

### **Jr. Miguel Ortiz**

Figura 4: Calzada deteriorada

Figura 5: Vereda deteriorada



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

**Jr. Pedro Helmes**

Figura 6: Estado de deterioro de veredas de la vía

Figura 7: Veredas deterioradas



Fuente: Elaboración propia



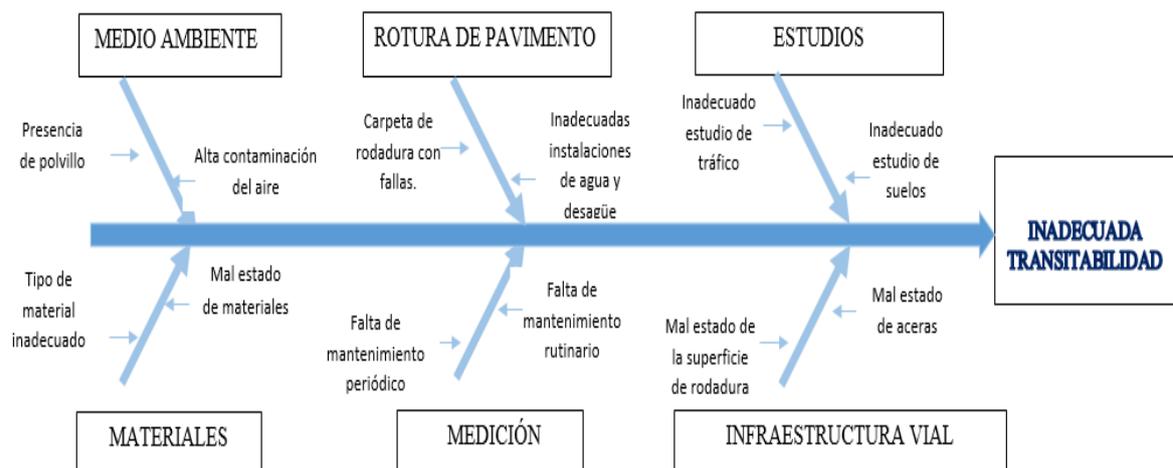
Fuente: Elaboración propia

**Diagrama de Ishikawa**

Gestión de operaciones, respecto al diagrama de causa efecto, afirma que:

La utilización del Diagrama de Ishikawa posibilita anteponer posibles causas que puedan significar un aumento de dificultades para un determinado tema. (2017, párr. 2).

Figura 8: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

A través del diagrama se puede determinar que la causa principal es la falta de mantenimiento, es por ello que se implementará la reconstrucción de la infraestructura vial con el fin de mejorar el traslado de un a lugar a otro de los usuarios los jirones Helmes y Ortiz,

## **1.2 Trabajos Previos**

Con el fin de relacionar las variables dependiente “Transitabilidad” e independiente “Pavimento”, se analizaron las tesis más sobresalientes considerando cinco internacionales y cinco nacionales, que son mostradas a continuación:

### **1.2.1 Internacionales**

**Miranda (2010) de la Universidad Austral de Chile argumenta en su tesis “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos”. Para lograr el título de Ingeniero Civil.** Su objetivo principal es conocer los daños presentados en los pavimentos, comparando las fallas y conociendo las soluciones para su conservación y buen estado de la vía. Se concluye que las entidades públicas aún no se concientizan sobre el costo de conservación, ya que este puede ser incluso mayor a la reparación completa de toda la vía en problemas, el cual podría ofrecer una mejor transitabilidad a los usuarios.

**Gastón (2008) en su tesis “Comparación de varias estructuras de pavimentos flexibles y rígidos, sector Polpaico – La Trampilla” de la Universidad de Chile. Para lograr el título de Ingeniero Civil.** El principal objetivo es estudiar la conducta de dos tipos de pavimentos que es la de hormigón y asfáltico. Se llegó a la conclusión que según el número de ejes equivalentes se puede determinar el grado de deterioro en 20 años según el método AASHTO, teniendo el pavimento flexible 20 000 000 EE y el pavimento rígido 21 350 000 EE, siendo este con más ejes equivalentes el cual nos permite conocer el número de repeticiones teniendo un periodo establecido según el estudio realizado. Conociendo estos comportamientos se puede otorgar un mejor resultado para sector Polpaico de Chile.

**Sánchez (2015) en su tesis titulada “Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del Municipio de Tamalameque Cesar” de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Para obtener el título de Ingeniero Civil. Ocaña.** El principal objetivo es realizar una evaluación de tipo de fallas mediante procedimientos y métodos para el mantenimiento de las principales vías. Se concluye que se pudo obtener las causas, variedad de fallas y los posibles tratamientos para

que la vía cumpla con su serviciabilidad para los años que fue estimada, teniendo un tipo de rehabilitación específico para el tipo de pavimento rígido. Esta investigación servirá de guía para poder comparar estudios de métodos de rehabilitación y mantenimiento, fallas y precios, ya que está relacionada con el tema de investigación.

**Padilla (2011) de la Universidad Internacional del Ecuador realizó su tesis “Diseño del pavimento rígido para el tramo El Empalme (abscisa 0+000)- Celica (abscisa 20+300) de la vía El empalme- Celica- Alamor”. Para obtener el título de Ingeniero Civil.** Su objetivo es diseñar el pavimento rígido de acuerdo a las normas vigentes, a fin de que se permita el desarrollo socio – económico de la provincia de Loja. Entre sus conclusiones resalta que el pavimento rígido absorbe los mayores esfuerzos, razón por la cual se transmiten tensiones a la subrasante sin embargo, para el pavimento flexible la subrasante tiene que absorber grandes tensiones.

**Farinango (2014) en su tesis “Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible” de la Universidad Central del Ecuador. Para lograr el título de Ingeniero Civil.** El principal objetivo es llevar a cabo un análisis de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible, logrando determinar el costo más factible y económico de la localidad de Quito”. Se concluye que el costo final de construcción analizado del pavimento de hormigón es USD 9’195 791.31 y del pavimento flexible es USD 5’465 923.23. La investigación genera nuevos conocimientos y detalla de forma precisa y clara porque es que se escoge uno de los dos tipos de pavimentos siendo éste el más factible para el lugar del proyecto de investigación.

### **1.2.2 Nacionales**

**Rengifo (2014) de la Pontificia Universidad Católica del Perú en su tesis “Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (KM 188 a 189)”. Para obtener el título Ingeniero Civil.** El principal objetivo es llevar a cabo el estudio y diseño del pavimento rígido y flexible considerando los estudios previos así mismo se considera el presupuesto más económico. Entre sus conclusiones resalta que el costo del pavimento rígido es mayor pero cabe resaltar que con el paso del tiempo el pavimento flexible requerirá mantenimiento lo que hace que sea un costo promedio entre los dos. La tesis presenta conocimientos y estudios base que servirán como ayuda fundamental

para la realización de la investigación, ya que contiene capítulos muy relevantes que contribuirán a la realización de los diseños.

**Vega (2018)** realizó su tesis *“Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)”* de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Para obtener el título de Ingeniero Civil. El objetivo diseñar dos tipos de pavimento: rígido y flexible, teniendo como metodología de diseño al Instituto del Asfalto, PCA y AASHTO. Entre sus conclusiones se resalta, que la capa de rodadura debe tener un confort superficial y que la alternativa del pavimento rígido dio como resultado (S/. 1, 203,703), precio aumentado en 4.8% al del pavimento flexible. El aporte de la investigación es que se obtienen métodos y técnicas de diseño de pavimentos, esto se hace con el fin de conocer cuál es la alternativa más factible según el análisis económico y el método de diseño.

**Castillo (2014)** de la Universidad Privada de Trujillo con su tesis *“Propuesta de diseño de un pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la localidad de Lajon distrito Huaranchal, Otuzco – La Libertad 2017”*. Para obtener el título de Ingeniero Civil. El objetivo fundamental es diseñar el pavimento de tipo rígido con el fin de beneficiar a la población de Puno. Se concluye que el diseño del pavimento se adecua al tipo de superficie de rodadura de esa localidad el cual tuvo como base los estudios técnicos requeridos para obtener mejores resultados de diseño.

**Platero (2017)** realizó su tesis *“Análisis y diseño de pistas y veredas de los Jirones San Bartolomé Y Túpac Yupanqui del barrio manto central del distrito y provincia de Puno Sandoval, Gerber”* de la Universidad Nacional del Altiplano. Para obtener el título de Ingeniero Civil. El objetivo es plantear opciones de diseño según los requisitos y estudios básicos realizados a esa localidad teniendo en cuenta el diseño para el mejoramiento de vías y aceras. Se concluye que el diseño del pavimento cumple con los requisitos obtenidos en los estudios realizados en el distrito de Lajon, siendo estos los estudios básicos de ingeniería. La investigación se centra en brindar estudios más detallados, ya que presenta un estudio de pre inversión a nivel perfil otorgando el alcance del proyecto a realizar que es el diseño integral de la infraestructura vial urbana.

Esquivel (2017) con la tesis “*Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, Distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – Departamento La Libertad*” de la Universidad Cesar Vallejo. El objetivo fundamental es diseñar el pavimento para mejorar su condición, estos estudios son realizados en el departamento de la Libertad. Entre sus conclusiones se resalta, que se diseñó con la norma de Diseño Geométrico reglamento establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones DG – 2014, la cual busca mejores condiciones de transitabilidad en la población realizando el diseño de pavimentos como del alcantarillado y otorga amplios conocimientos sobre la infraestructura vial.

### 1.3 Teorías relacionadas al tema

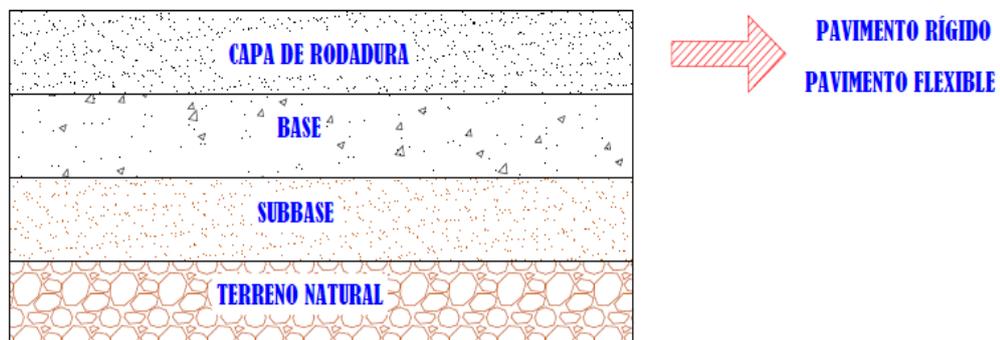
#### 1.3.1 Variable Independiente

##### Definiciones de Pavimento

Para el Manual de carreteras (2014), define al pavimento como “el conjunto de capas diseñadas para soportar el tráfico del día así como también los esfuerzos provenientes de la naturaleza, con el fin de beneficiar a la población” (p.21).

Para la Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos (2010), el pavimento “se diseña con el fin de soportar las cargas de tránsito por un determinado tiempo, el cual está conformado por capas según el diseño requerido por la obra a cargo, así mismo cuenta con una tabla de calificación y valores de PSI, que indican el parámetro de serviciabilidad de la vía” (p. 43).

Figura 9: Espesores de capa del pavimento



Fuente: Elaboración propia

- **Dimensión 1: Flexible**

Según la Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos (2010), menciona que “el pavimento flexible puede ser de asfalto con mezcla en caliente o mezcla en frío, esto depende del estudio previo del proyecto a realizarse, además menciona que este puede tener dos o más capas, es decir puede componerse de solo una base y carpeta asfáltica o de una subbase, base y carpeta asfáltica” (p. 44).

La composición de capas que tendrá el pavimento generalmente depende del tráfico vehicular sin proyecto y con proyecto, así como también de las características que presente el terreno natural.

La metodología AASHTO 93, es la que se utiliza para esta investigación por lo que se tienen como indicadores para el pavimento flexible a:

Indicador 1: Cálculo de número estructural (SN)

Se desarrolla a través de la suposición de un SN requerido, para que finalmente se obtenga un SN obtenido y poder determinar los espesores de capa, para calcular este valor, es necesario conocer la ecuación proporcionada por la AASHTO 93:

$$\log(w_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log Mr$$

Indicador 2: Espesor de carpeta asfáltica

Una vez obtenido el SN requerido se procede a evaluar cada coeficiente de capa y de drenaje, para lograr un SN de diseño que se expresa a través de la siguiente ecuación:

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

- **Dimensión 2: Rígido**

Según el Manual de Carreteras (2014), menciona que “que losa de concreto es la que recibe mayor carga debido a los ejes equivalentes producidos por los vehículos siendo la subrasante y la que recibe menos esfuerzo”. (p. 224).

Para el Manual de Carreteras, al mencionar que el pavimento es rígido, hace referencia al uso de una losa de hormigón y que por su rigidez, esta soporta todas las cargas repetitivas del tránsito vehicular (p. 224).

La metodología AASHTO 93, es la que se utiliza para esta investigación por lo que se tienen como indicadores para el pavimento rígido a:

Indicador 1: Pérdida de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )

Hace referencia al servicio que presentará la vía en una proyección de años, es decir considera un índice de serviciabilidad inicial ( $P_o$ ) cuando el pavimento se encuentra en su condición original, sin proyecto alguno, así como también considera un índice de serviciabilidad final ( $P_t$ ) cuando no cumple con la seguridad y confort para el usuario después de su construcción. Para hallar  $P_t$  se procede a la diferencia entre los índices, se expresa a través de la siguiente fórmula:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Indicador 2: Espesor de losa ( $D$ )

Se calcula a través de una ecuación general que proporciona la AASHTO, previo a determinar el espesor se necesario determinar parámetros de diseño que se mencionarán a lo largo del proyecto, estos se calculan a través de gráficos, monogramas, hojas de cálculo Excel o programas computacionales. La ecuación que el método AASHTO 93 estima es:

$$\text{Log}(w_{18}) = Z_r * S_o + 7.35 * \text{Log}(D + 1) - 0.06 + \frac{\text{Log} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.625 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 * P_t) * \text{Log} \left( \frac{S'_c * C_d * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J(D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})} \right)$$

### 1.3.2 Variable Dependiente

#### Definiciones de transitabilidad

Para el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), la transitabilidad es “la serviciabilidad que puede presentar ya sea una vía vehicular o peatonal sobre un determinado periodo teniendo una condición regular para estos usuarios” (p. 26).

La transitabilidad es la viabilidad del flujo vehicular y peatonal de una determinada zona que asegura el adecuado tránsito proporcionando buenas condiciones en los usuarios. (MTC, 2018, p. 26).

Para Castillo (2016), la transitabilidad “permite el desplazamiento de vehículos y personas de manera regular permitiendo trasladarse de un lugar a otro” (p. 39).

La transitabilidad es la posibilidad de poder trasladarse, permitiendo un desplazamiento en condición regular en un determinado espacio y tiempo. (Castillo, 2016, p. 39).

Para Fernández Evelyn (2017), la transitabilidad es “se determina a través de los valores de PSI que te califican la serviciabilidad del pavimento siendo este en función a la calidad de servicio de la vía” (párr. 7).

Figura 10: Valores de Serviabilidad

#### Valores de PSI y calificación de la serviciabilidad

PSI	Calificación
0,0	Intransitable
0,1 - 1,0	Muy malo
1,1 - 2,0	Malo
2,1 - 3,0	Regular
3,1 - 4,0	Bueno
4,1 - 4,9	Muy bueno
5,0	Excelente

Fuente: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos

La transitabilidad es la condición en que se encuentra la vía durante un tiempo determinado, encontrándose en rangos desde intransitable a excelente, según los valores de Índice de serviciabilidad presente del pavimento, éste se mide a través de rangos que donde 0 es igual a un pavimento intransitable y un rango de 5 que es igual a un pavimento excelente.

- Dimensión 1: Vehicular

Para la Real Academia Española, vehicular es “Perteneiente o relativo al vehículo. Tráfico peatonal y vehicular” (s. p)

La transitabilidad vehicular hace referencia al paso de vehículos durante un determinado tiempo, con el fin de trasladarse de un lugar a otro, en donde se debe estimar un flujo vehicular regular a lo largo de la vía. (s. p).

- Dimensión 2: Peatonal

“Peatonal es aquel espacio que, en el marco de una ciudad, es de uso exclusivo para los peatones”. (Pérez Julián y Merino María, párr. 2)

La transitabilidad peatonal se refiere al paso de personas durante un determinado tiempo, los cuales transitan por aceras y bermas de la infraestructura vial, que son específicamente para los peatones. (párr. 2).

- Dimensión 3: Persona con discapacidad

Para la guía Gráfica de la Norma A.120 (2014), la persona con discapacidad es “aquella que tiene alguna discapacidad momentánea o permanente, la cual no puede en algunos casos valerse por sí mismo teniendo mayores cuidados” (p. 6).

La transitabilidad de personas con discapacidad hace referencia al flujo peatonal de usuarios en condiciones de deficiencia, ya sea que se encuentren en silla de ruedas, muletas, etc. Teniendo en cuenta realizar un buen diseño de aceras respetando las normas vigentes.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

- ¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018?
- ¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018?
- ¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **1.5.1 Justificación Metodológica**

Para Bernal (2010), “se propone una nueva metodología o una nueva estrategia para obtener conocimientos válidos y confiables” (p.107).

La investigación se justifica metodológicamente ya que se elabora un instrumento para medir la variable independiente “Pavimento” y su efecto sobre la variable dependiente “Transitabilidad”.

### **1.5.2 Justificación Práctica**

Bernal (2010), “es cuando ayuda a resolver un problema, o propone alternativas que al aplicarse contribuirán a resolver los daños” (p.106).

Debido a que existe la necesidad de mejorar la transitabilidad vehicular, peatonal y personas discapacitadas, sirve como guía para realizar estrategias necesarias que contribuyan a la mejora de la transitabilidad.

### **1.5.3 Justificación Teórica**

Para Bernal (2010), “es cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre un conocimiento ya existente” (p.106).

Esta investigación se realiza con el objetivo de aportar a un conocimiento existente sobre diseño de pavimentos como herramienta de mejora de transitabilidad, ya que se está demostrando que la implementación del diseño de pavimento rígido y flexible lo mejorará.

#### **1.5.4 Justificación Económica**

Para Ferrer (2010) define que justificación económica “Aporta una evaluación aproximada sobre cuánto es el costo de inversión para poder realizar el proyecto de investigación, con el fin de optimizar costos y buscar que el diseño del pavimento sea factible” (párr. 10).

#### **1.5.5 Justificación Social**

Para Ferrer (2010) define que como justificación social “En que afectaría dicha investigación o que impacto tendría sobre la sociedad, quienes se beneficiarían con tal desarrollo” (párr. 7).

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar una ayuda social a la población del Distritos de los Olivos siendo específicamente la población directa quienes se encuentran ubicados en los jirones Helmes y Ortiz, ya que es necesario la reconstrucción de vías y aceras para la adecuada transitabilidad de los usuarios.

### **1.6 Hipótesis**

#### **1.6.1 Hipótesis General**

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

Se busca que la pavimentación pueda resistir las condiciones propias de la naturaleza y del tráfico de acuerdo a los nuevos estudios propiamente realizados y con los requerimientos de diseño según las normas vigentes, por lo que se debe tener en cuenta la realización del diseño de pavimento rígido y flexible, el cual se busca que proporcione una buena calidad y que cuente con las características necesarias para dotar de adecuadas condiciones físicas a vías y aceras.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

- El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.
- El diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.
- El diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

Para que de esta manera la pavimentación pueda resistir las condiciones propias de la naturaleza y del tráfico de acuerdo a los nuevos estudios propiamente realizados, y se hará con el fin de satisfacer las necesidades básicas de la población que lo requiera, por lo que se debe tener en cuenta la realización del diseño de pavimento rígido y flexible, el cual busca que proporcione una buena calidad y que cuente con las características necesarias para dotar de adecuadas condiciones físicas a vías y aceras.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.
- Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.
- Determinar de qué manera el pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

## **CAPÍTULO II**

### **MÉTODO**

## **2.1 Diseño de Investigación**

### **2.1.1 Tipo de investigación**

La investigación presenta un tipo de investigación CUANTITATIVA debido a que se hará una recolección de datos en la población de los Jirones Helmes y Ortiz a través de encuestas realizados a la población directa beneficiada, así como también se dará a conocer la correlación de las variables. De la misma manera presenta una investigación aplicada debido a que se centra solucionar la problemática, interesada en la inmediata aplicación sobre el problema central de la investigación.

### **2.1.2 Metodología de la investigación**

Para Hernández (2010), la investigación es DESCRIPTIVA ya que “a nivel descriptivo intenta medir y reunir información de forma independiente o en conjunto sobre el criterio o las variables que se describen” (p. 80). La presente investigación es de nivel descriptivo, ya que se analizarán las variables (independiente y dependiente), describiéndolas a través de la medición y análisis de cada una de ellas.

### **2.1.3 Diseño de la investigación**

La investigación es de tipo NO EXPERIMENTAL debido a que no se manipula ninguna variable, los fenómenos se observan y analizan desde la perspectiva del ambiente natural sin ser provocadas intencionalmente, donde la encuesta sirve como ejemplo para ilustrar lo expuesto.

### **2.1.4 Nivel de la investigación**

La investigación presenta un nivel de tipo CORRELACIONAL, debido a que se busca conocer la relación entre cada variable, es decir conocer si existe una relación entre la variable independiente y la dependiente.

## 2.2 Variables, Operacionalización

Tabla 1: Operacionalización de variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE PAVIMENTO	"Es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito" (Manual de Carreteras, p. 21).	El diseño del pavimento permitirá la evaluación del pavimento flexible y rígido, los cuales se medirán a través de los indicadores.	Flexible, "es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos" (Manual de Carreteras, p. 22).	Expectativa Espesor de carpeta asfáltica Costo	1-3	Ordinal
			Rígido, "debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi toda la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante". (Manual de Carreteras, p. 224).	Expectativa Serviciabilidad Espesor de losa de concreto Costo	4-7	Ordinal

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Operacionalización de variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>DEPENDIENTE TRANSITABILIDAD</b>	"Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo" (MTC, p. 26).	La transitabilidad permitirá la evaluación vehicular, peatonal y personas discapacitadas, los cuales se medirán a través de encuestas.	Vehicular: "Pertenece o relativo al vehículo. Tráfico peatonal y vehicular."(Real Academia Española)	Estudio de tráfico	8-9	Ordinal
			Peatonal: "Peatonal es aquel espacio que, en el marco de una ciudad, es de uso exclusivo para los peatones". (Pérez Julián y Merino María, párr. 2)	Acera Sardinell	10-11	Ordinal
			Persona con discapacidad: "Aquella que, temporal o permanentemente, tiene una o más deficiencias de alguna de sus funciones físicas, mentales o sensoriales que implique la disminución o ausencia de la capacidad de realizar una actividad dentro de formas o márgenes considerados normales". (Guía gráfica de la Norma A.120, 2014, p. 6).	Rampa	12-14	Ordinal

Fuente: Elaboración Propia

## 2.3 Población y muestra

### 2.3.1 Población

Para definir población, Hernández, Fernández y Baptista (2010), sostiene que es el “conjunto de elementos que concuerdan con especificaciones y objetivos propios de la investigación” (p. 174).

Por lo que nuestra población en estudio se encuentra en la Urb. Villa del Norte (Lado oeste de la Av. Las Palmera), es ahí donde se identifican los Jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz.

Tabla 3: Población del Distrito de los Olivos

LOCALIDAD	MANZANA	N° LOTES TOTALES	N° LOTES BENEFICIADOS	Población Potencial	Población Efectiva
URB. VILLA DEL NORTE (LADO OESTE DE LA AV. LAS PALMERAS)	M'	48	25	288	150
	K'	46	23	276	138
	L'	29	29	174	174
	LL'	13	8	78	48
<b>TOTALES</b>		<b>136</b>	<b>85</b>	<b>816</b>	<b>510</b>

Fuente: Municipalidad del Distrito de los Olivos.

La población está constituida por los 816 pobladores de la Urbanización Villa del Norte, dentro de la cual se encuentran los Jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz en Los Olivos, las manzanas de la zona de influencia de los jirones son las beneficiadas directamente: M, K, L, LL. Este número de pobladores constituye el total de personas que habría que censar, sin embargo, se tiene un número de 85 lotes beneficiados directamente por la construcción de vías frente a sus viviendas, por lo que la población efectiva será de 510 habitantes. Luego, se procederá a desglosar este número, según criterios como por ejemplo la cantidad de personas adultos mayores de más de 65 años que se encuentran entre esos jirones, así como también las personas con discapacidad en condiciones de necesitar silla de ruedas y que requieran que las vías y aceras tengan un mejor cuidado para su adecuada transitabilidad, este conteo dio como resultado 70 personas.

Además, se recalca que este sector de la población escogida tiene más probabilidades de sufrir daños a la salud y a su integridad física ya que son más vulnerables a sufrir cualquier tipo de enfermedad o accidente por causa de los pavimentos y aceras deterioradas, lo cual conlleva a que se formen cubiertas de polvillo generándose una gran cantidad de polvareda al paso de los vehículos repercutiendo en los usuarios.

Establecido el número de personas que habitan en esa urbanización, se prosigue a hacer un levantamiento de información y recolección de datos, por lo que se prosigue hacer una segunda discriminación, ahora con personas adultos mayores de 75 años y personas en necesidad de estar en silla de ruedas. Este nuevo conteo dio como resultado 25 personas, quienes serán finalmente la población objetivo del estudio y por medio de este número se dará a conocer la cantidad de muestra para realizar las encuestas.

### 2.3.2 Muestra

Para definir muestra, Kothari sostiene al respecto:

“Un diseño simple es un plan definido para obtener una muestra de una población determinada. Se refiere a la técnica o el procedimiento que el investigador adoptaría al seleccionar elementos para la muestra” (2004, párr. 414).

La muestra nos indica que es representativa, ya que el investigador contó con la información y recursos necesarios para llegar a conocer el nivel de población que se requerirá para realizar las encuestas.

$$n = \frac{N Z^2 P Q}{(N - 1)e^2 + Z^2 P Q}$$

$$n = \frac{27 (1.96)^2 (0.50)(0.50)}{(27 - 1)(0.05)^2 + 1.96^2(0.50)(0.50)} = 25.28847279$$

Muestra (n)	Porcentaje de no aceptación (Q) = 50%
Nivel de confiabilidad = 95%	Margen de error (d) = 5%
Población (N) = 25	
Valor de distribución (Z) = 1.96	
Porcentaje de aceptación (P) = 50%	

La muestra está conformado por 25 pobladores que se encuentra entre los Jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz- Distrito de los Olivos.

**Unidad de Análisis:** Cada poblador y conductor del Distrito De Los Olivos- entre los Jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnica**

- La técnica que se utilizó para la recolección de datos en la investigación es la observación, ya que recoge información a través de la percepción directa de los hechos.
- Así mismo, la encuesta es otra técnica que se utilizó ya que recoge información a través de respuestas dadas por la población de los Olivos de acuerdo a las interrogantes realizadas por el investigador.

### **Instrumentos de Recolección de Datos**

Bernal (2010), menciona que “las técnicas de recolección de datos son necesarios, para responder a los objetivos planteados y para probar la hipótesis de la investigación, o ambos” (p. 194).

Los instrumentos de recolección de datos son los distintos programas computacionales para el análisis y diseño, hojas de cálculo Excel, equipo de oficina y las tablas de tabulación para obtener el IMDa.

La encuesta directa cuenta con 14 preguntas, utilizando la escala de Likert de 5 niveles con denominaciones de muy en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente, de acuerdo y finalmente muy de acuerdo:

- Cuestionario válido y confiable de 7 ítems para la variable:

Pavimento

- Cuestionario válido y confiable de 7 ítems para la variable:

Transitabilidad

## 2.4.2 Validez

La validez se define como “un instrumento de medición es válido cuando mide aquello para lo cual está destinado” (Bernal, 2010, p. 247). El instrumento ha sido sometido a la apreciación de expertos, quienes son docentes de la Universidad César Vallejo y están en la facultad de poder validar la encuesta para la población de los jirones Helmes y Ortiz como instrumento de medición observada en la sección anexada.

## 2.4.3 Confiabilidad

Bernal (2010), “hace referencia a que mide la confiabilidad a través de diferentes métodos el cual permite valorarlo a través de puntuaciones desde muy baja a muy alta según el cuestionario realizado por el investigador” (p. 247).

Figura 11: Coeficiente de confiabilidad

<b>Coeficiente</b>	<b>Relación</b>
<b>0.00 a +/- 0.20</b>	Muy Baja
<b>-0.2 a 0.40</b>	Baja o ligera
<b>0.40 a 0.60</b>	Moderada
<b>0.60 a 0.80</b>	Marcada
<b>0.80 a 1.00</b>	Muy Alta

La confiabilidad se realizó con el método de Alfa de Cronbach, ingresando los datos recolectados al estadístico SPSS 24, la muestra corresponde a 25 pobladores que se encuentra entre los Jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz- Distrito de los Olivos, 2018.

Variable Independiente

Tabla 4: Fiabilidad variable X

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,803	7

Fuente: Elaboración propia.

El estadístico de fiabilidad para la variable “X” indica que la prueba es confiable ya que arrojó un valor de 0.803; haciendo referencia que el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems se considera muy alta.

Variable dependiente

Tabla 5: Fiabilidad variable Y

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,819	7

Fuente: Elaboración propia.

El estadístico de fiabilidad para la variable “Y” indica que la prueba es confiable ya que arrojo un valor de 0.819; es decir el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems se considera muy alta.

## 2.5 Métodos de análisis de datos

Para analizar los datos se hizo uso de programas computacionales tales como el AutoCAD Civil 3D, AutoCAD y hojas de cálculo Excel para el estudio de tráfico y para el diseño de pavimento, además de office. Por otro lado, se contará con la asesoría de un Ingeniero Civil, quien nos otorgara conocimientos, guiara u orientará en el transcurso del proyecto de investigación.

Así mismo se utilizará:

- La estadística descriptiva, donde se conocerán los resultados de cada pregunta de las variables, datos de los encuestados (edad y género) otorgados por el programa SPSS 24
- La prueba de normalidad según la muestra se logra mediante el estadístico de Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Simimov, de la misma manera se conocerá si las variables tienen correlación de acuerdo a las hipótesis pudiéndose aceptar o rechazar la hipótesis nula, estos resultados estadísticos se conocerán en la sección 3.2 donde se obtendrán los resultados y métodos seleccionados.

## **2.6 Aspectos Éticos**

El investigador se compromete a respetar la fiabilidad de los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto, garantizando la transparencia en los datos que se obtendrán en campo y gabinete a lo largo del proyecto de investigación, así como también el investigador declara la autenticidad de los estudios básicos, resultados y conclusiones de la presente tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad César Vallejo.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

### 3.1. Descripción del proyecto

El proyecto de investigación surge dado que las calles se encuentran en condiciones inapropiadas, ya que las calzadas presentan hundimientos, bacheos, agrietamientos longitudinales y transversales, etc. Siendo en este caso los más afectados el tránsito vehicular, de la misma manera las aceras presentan daños siendo los peatones en condición de discapacidad o personas adulto mayores los más afectados y más vulnerables a sufrir algún accidente como caídas o resbalones, así mismo la población que da directamente a sus viviendas.

#### 3.1.1. Ubicación del proyecto

El área de estudio está representada por el Distrito de los Olivos, en el departamento de Lima, Provincia de Lima, se encuentra ubicado en los Jirones Miguel Ortiz y Pedro Helmes, en la urbanización Villa del Norte, éstas vías conforman una longitud total de 705.55 m y un área de 4576.26 m<sup>2</sup>. Está entrelazada con la Av. Las Palmeras unas de las avenidas más transitadas, ya que provienen autobuses desde el norte de nuestro país, lo cual conlleva a generar un tráfico vehicular y el malestar en la población.

#### Ubicación geográfica del proyecto

Provincia : Lima

Distrito : Los Olivos

Área a Intervenir : Urbanización Villa del Norte

Tabla 6: Ubicación del proyecto

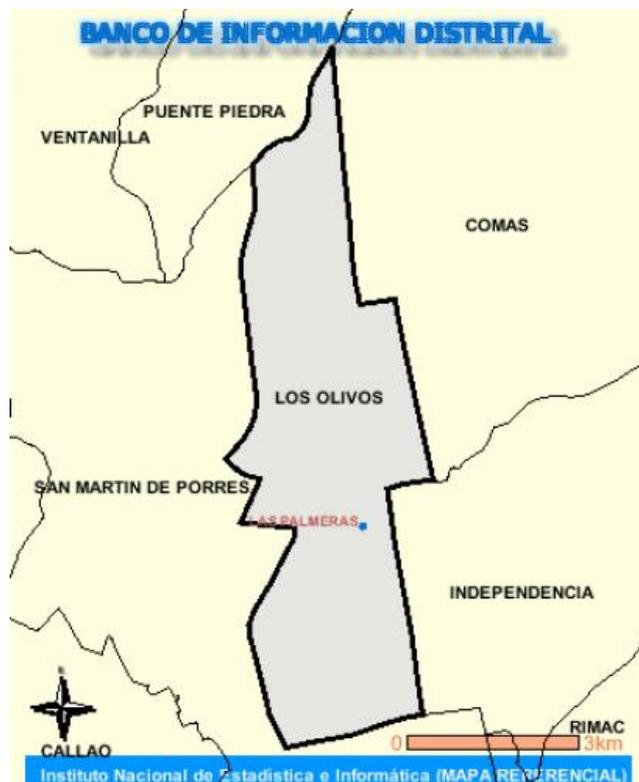
<b>LÍMITES</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>DISTRITO</b>
<b>Por el Norte</b>	Lima	Puente Piedra
<b>Por el Sur</b>	Lima	San Martín de Porres
<b>Por el Este</b>	Lima	Independencia y Comas
<b>Por el Oeste</b>	Lima	San Martín de Porres

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12: Mapa del Perú



Figura 13: Mapa del distrito de los Olivos



### 3.1.2. Definición de pavimento

Un pavimento es el conjunto de capas que son diseñadas y construidas con el fin de resistir a las cargas del tránsito durante un determinado periodo así como también los efectos de la naturaleza, haciendo posible que haya una transitabilidad vehicular adecuada, con una seguridad y muy buena comodidad.

La sección suelos y pavimentos del manual de carreteras menciona que un pavimento cuanta mayormente con tres capas, las cuales son: base, subbase y capa de rodadura. La capa de rodadura puede ser de tipo rígido, flexible o de adoquín las cuales deben cumplir el rol de soportar las cargas de tránsito.

#### a) Pavimento flexible

Para el Manual de Carreteras (2014), el pavimento flexible “el pavimento flexible puede ser de asfalto con mezcla en caliente o mezcla en frío, esto depende del estudio previo del proyecto a realizarse, además menciona que este puede tener dos o más capas, es decir puede componerse de solo una base y carpeta asfáltica o de una subbase, base y carpeta asfáltica” (p. 22).

Funciones según Monsalve Lina, Giraldo Laura y Maya Jessyca (2012):

Subbase granular

- Capa de transición: permite que la subrasante no se complemente con los materiales de la base.
- Disminución de la deformación: impide que la temperatura provoca deformaciones en la superficie de rodadura.
- Resistencia: soporta la carga repetitiva de los vehículos a través de la base granular y la carpeta asfáltica.

Base granular

- Resistencia: proporciona un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante.

Carpeta Asfáltica

- Superficie de rodadura: proporcionar una vía transitable adecuada con buena serviciabilidad al tránsito.

- Resistencia: soportar la tensión a través de la estructura del pavimento.
- Impermeabilidad: impedir que sobrepase el agua al pavimento ya sea por lluvias o cualquier otro fenómeno natural. (p. 24)

#### **b) Pavimento Rígido**

El Manual de Carreteras sostiene “que losa de concreto es la que recibe mayor carga debido a los ejes equivalentes producidos por los vehículos siendo la subrasante y la que recibe menos esfuerzo” (2014, p. 22).

Funciones según Monsalve Lina, Giraldo Laura y Maya Jessyca (2012):

Subbase

- La función principal es obstruir el bombeo, es decir que el agua se infiltre en grietas y juntas fuera del pavimento.

Losa de concreto

- La función primordial es resistir las cargas de los vehículos y transmitir equitativamente los esfuerzos que serán aplicados durante el periodo de diseño establecido (p. 25).

#### **3.1.3. Estudio de tráfico**

Según Saurabh (2013), menciona que “una estimación precisa del tráfico que es probable que use la carretera del proyecto es muy importante ya que constituye el insumo básico en la planificación, diseño, operación y financiamiento” (p. 120), ya que según estos cálculos se estiman las cargas de repetición de tránsito por carril durante un determinado número de años. Estos estudios nos permiten conocer qué tipo de vehículos transitan por las vías, además del peso y cuantificar la cantidad por día, mes y año. Cabe resaltar que tráfico hace referencia al desplazamiento de los usuarios y/o bienes y tránsito se le denomina al flujo vehicular que se desplazan por vías o carreteras.

Para calcular el IMDA (Índice Medio Diario Anual), se consideró el conteo vehicular en la intersección de los jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz- Distrito de los Olivos. Esta recopilación in situ, nos permite tener datos más precisos de la clasificación y cuantificación de los vehículos que transitan por las vías, la cual garantizará posteriormente un mejor diseño del pavimento.

### a) Volumen de Tránsito

Es la cantidad de vehículos que circulan sobre una autopista, durante un determinado tiempo. La unidad de medida de volumen de tránsito puede ser vehículos /día, vehículos /hora, etc., según el criterio del especialista y proyecto a realizar.

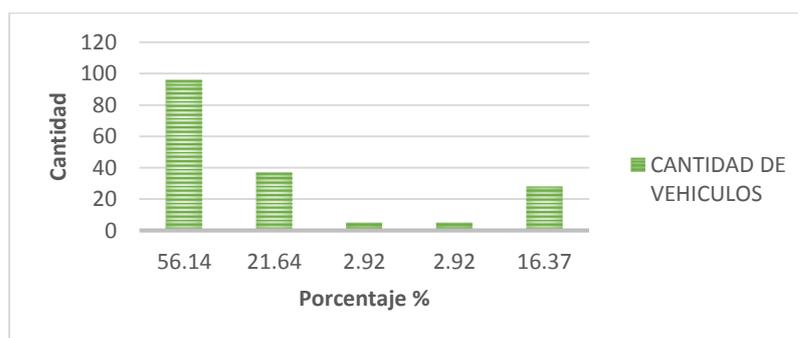
El conteo se realizó durante la semana del 1 al 7 de octubre del 2018, detallando la tipología y la cantidad de vehículos desde las 07:00 am hasta 15:00 pm por 7 días en los jirones Helmes y Ortiz.

Tabla 7: Día Lunes 01-10-2018

TIPOLOGÍA	DIA LUNES	
	CANTIDAD	%
Auto	96	56.14
Camioneta	37	21.64
Microbús	5	2.92
Camión	5	2.92
Moto lineal	28	16.37
TOTAL	171	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Día Lunes 01-10-2018



Fuente: Elaboración propia

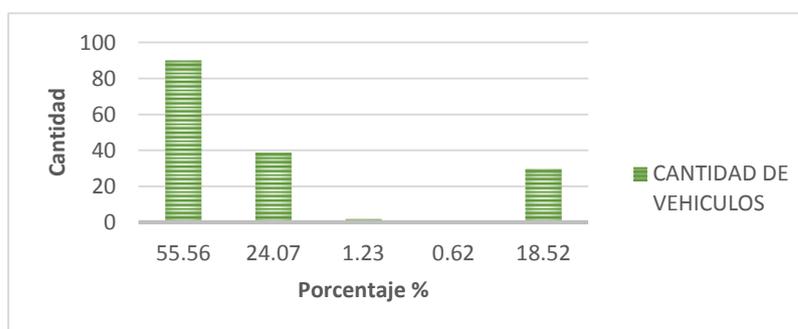
En la figura 14 existe un 56.14% de volumen de vehículos de tipo auto que predomina dentro del total de la clasificación de vehículos, seguido de las camionetas con un 21.64%.

Tabla 8: Día Martes 02-10-2018

TIPOLOGÍA	DIA MARTES	
	CANTIDAD	%
Auto	90	55.56
Camioneta	39	24.07
Microbús	2	1.23
Camión	1	0.62
Moto lineal	30	18.52
TOTAL	162	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Día Martes 02-10-2018



Fuente: Elaboración propia

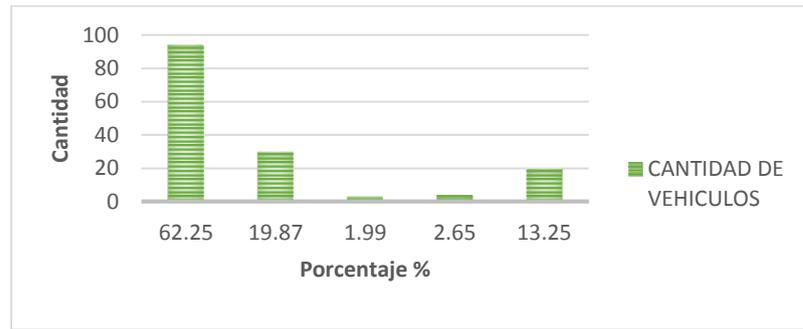
En la figura 15 existe un 55.56% de volumen de vehículos de tipo auto que predomina dentro del total de la clasificación de vehículos, seguido de las camionetas con un 24.07%.

Tabla 9: Día Miércoles 03-10-2018

TIPOLOGÍA	DIA MIÉRCOLES	
	CANTIDAD	%
Auto	94	62.25
Camioneta	30	19.87
Microbús	3	1.99
Camión	4	2.65
Moto lineal	20	13.25
TOTAL	151	100.00

Fuente: Elaboración propi

Figura 16: Día Miércoles 03-10-2018



Fuente: Elaboración propia

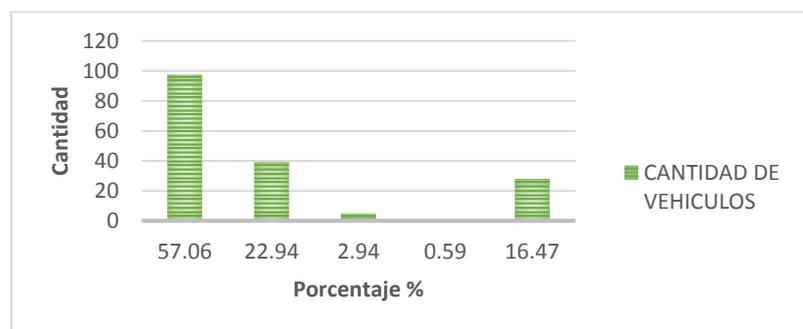
En la figura 16 existe un 62.25% de volumen de vehículos de tipo auto que predomina dentro del total de la clasificación de vehículos, seguido de las camionetas con un 19.87%.

Tabla 10: Día Jueves 04-10-2018

TIPOLOGÍA	DIA JUEVES	
	CANTIDAD	%
Auto	97	57.06
Camioneta	39	22.94
Microbús	5	2.94
Camión	1	0.59
Moto lineal	28	16.47
TOTAL	170	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Día Jueves 04-10-2018



Fuente: Elaboración propia

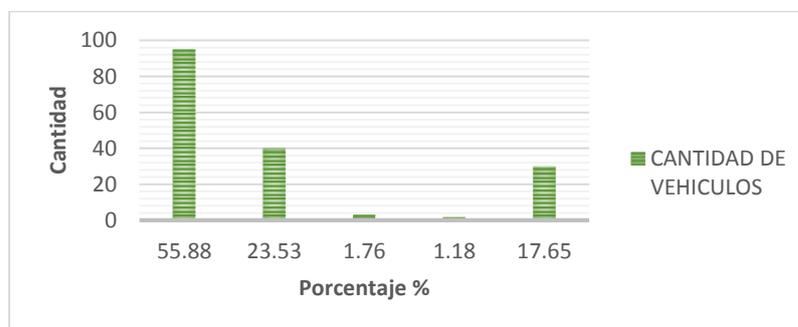
En la figura 17 existe un 57.06% de volumen de vehículos de tipo auto que predomina dentro del total de la clasificación de vehículos, seguido de las camionetas con un 22.94%.

Tabla 11: Día Viernes 05-10-2018

TIPOLOGÍA	DIA VIERNES	
	CANTIDAD	%
Auto	95	55.88
Camioneta	40	23.53
Microbús	3	1.76
Camión	2	1.18
Moto lineal	30	17.65
TOTAL	170	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Día Viernes 05-10-2018



Fuente: Elaboración propia

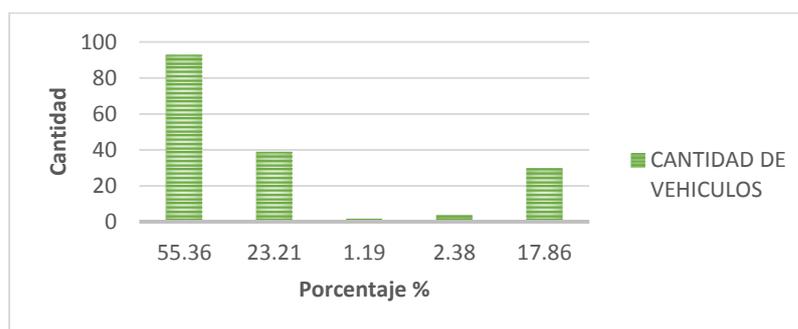
En la figura 18 existe un 55.88% de volumen de vehículos de tipo auto que predomina dentro del total de la clasificación de vehículos, seguido de las camionetas con un 23.53%.

Tabla 12: Día Sábado 06-10-2018

TIPOLOGÍA	DIA SÁBADO	
	CANTIDAD	%
Auto	93	55.36
Camioneta	39	23.21
Microbús	2	1.19
Camión	4	2.38
Moto lineal	30	17.86
TOTAL	168	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Día Viernes 05-10-2018



Fuente: Elaboración propia

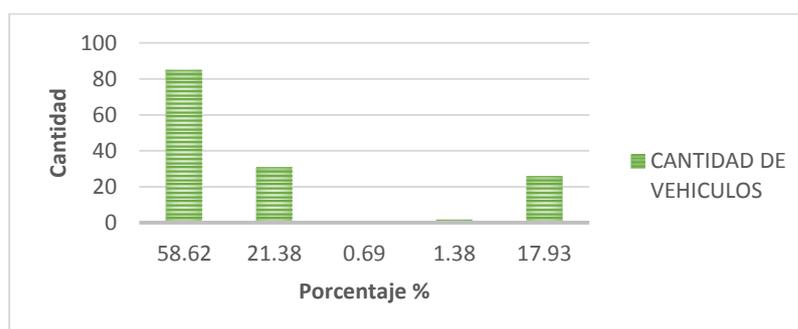
En la figura 19 existe un 55.36% de volumen de vehículos de tipo auto que predomina dentro del total de la clasificación de vehículos, seguido de las camionetas con un 23.21%.

Tabla 13: Día Domingo 07-10-2018

TIPOLOGÍA	DIA DOMINGO	
	CANTIDAD	%
Auto	85	58.62
Camioneta	31	21.38
Microbús	1	0.69
Camión	2	1.38
Moto lineal	26	17.93
TOTAL	145	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Día Domingo 07-10-2018



Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 existe un 58.62% de volumen de vehículos de tipo auto que predomina dentro del total de la clasificación de vehículos, seguido de las camionetas con un 21.38%.

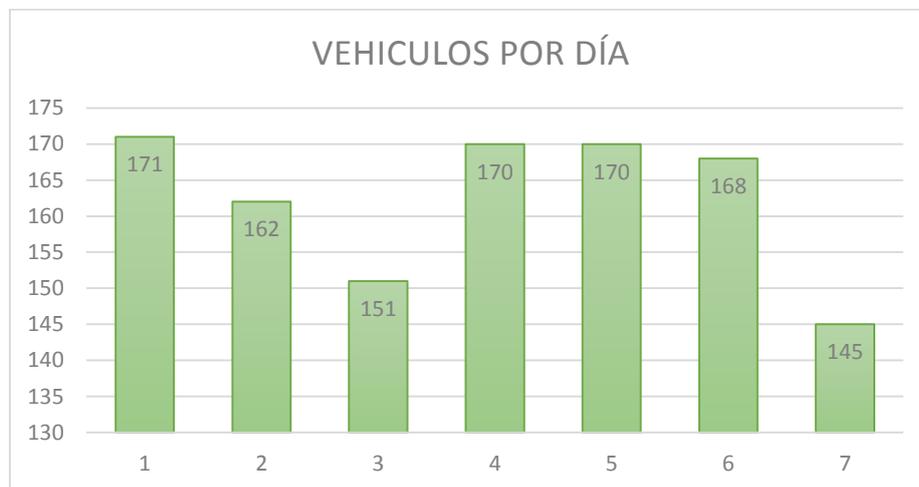
Tabla 14: Resumen Semanal del Volumen Vehicular

TIPO DE VEHICULO	DIAS DE LA SEMANA							VÓL.	COMPOSICIÓN %
	LUN.	MAR.	MIÉR.	JUE.	VIER.	SÁB.	DOM.		
Auto	96	90	94	97	95	93	85	650	57.17
Camioneta	37	39	30	39	40	39	31	255	22.43
Microbús	5	2	3	5	3	2	1	21	1.85
Camión	5	1	4	1	2	4	2	19	1.67
Moto lineal	28	30	20	28	30	30	26	192	16.89
								113	
TOTAL	171	162	151	170	170	168	145	7	100

Fuente: Elaboración propia

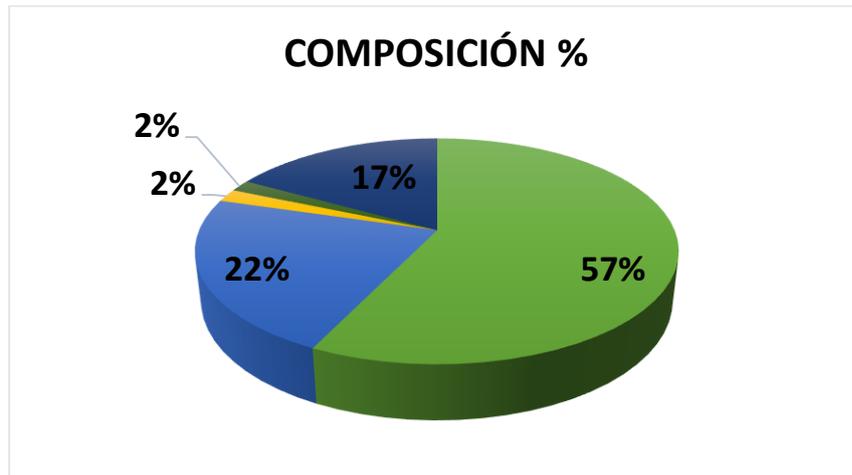
De la tabla de resumen semanal se observa que el volumen vehicular máximo fue el día lunes 01-10-2018 con un total de 171 seguido del día jueves y viernes con un total 170 durante las 9 horas de conteo, el volumen total máximo durante la semana fue de 1137 vehículos.

Figura 21: Volumen vehicular



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Composición del tráfico vehicular



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, existe un 57% de vehículos de tipo auto que predominaron durante el periodo de conteo, seguido de las camionetas con un 22% del total de la clasificación de vehículos.

#### **b) Índice Medio Diario**

Es el tránsito promedio de vehículos que trascurren durante un periodo dado, te proporciona una base de datos para poder conocer las características de cada tramo de la calzada, proyectar el periodo de diseño y medir el volumen, entre otras consideraciones. El IMD puede ser: Índice Medio Diario Anual, mensual y semanal.

#### **- Índice Medio Diario Semanal**

El promedio del tráfico vehicular se calcula a través del volumen diario de los 7 días de conteo en los jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz ya antes visto, donde se aplica la siguiente fórmula, donde  $V_i$  es igual al volumen diario semanal, como se observa en la tabla 13 el volumen total vehicular es de 1137 y el IMD semanal es de 162 veh/día.

$$IMDs = \sum V_i / 7$$

Tabla 15: Volumen vehicular

TIPO DE VEHICULO	VOLUMEN	IMDs
Auto	650	93
Camioneta	255	36
Microbús	21	3
Camión	19	3
Moto lineal	192	27
TOTAL	1137	162

Fuente: Elaboración propia

### - Factor Corrección

Son valores que pueden ser obtenidos de estaciones de peaje o datos estadísticos del MTC, ya que no es posible recolectar datos específicos y precisos todo el año. Estos se utilizan para ajustar los conteos y poder calcular el IMDa.

Considerando valores obtenidos en el perfil técnico de la Municipalidad de los Olivos 2017, nos presenta como dato para vehículos ligeros un  $FC=0.9821$  y para vehículos pesados un  $FC=1.0089$ .

### - Índice Medio Diario Anual

Se obtendrá a partir de los volúmenes vehiculares indicados en las tablas anteriores y el factor de corrección también mencionado, el cual finalmente se podrá calcular y obtener el IMDa de los jirones Helmes y Ortiz del distrito de los Olivos, como se muestra en la tabla 16 se tiene un valor de 160 veh/día.

Tabla 16: Índice medio diario anual

TIPO DE VEHICULO	IMDs	FACTOR	IMDa	DISTRIBUCIÓN %
Auto	93	0.9821	91	57.14
Camioneta	36	0.9821	36	22.42
Microbús	3	0.9821	3	1.85
Camión	3	1.0089	3	1.72
Moto lineal	27	0.9821	27	16.88
TOTAL	162		160	100

Fuente: Elaboración propia

### c) Proyección del tránsito

Todo proyecto de construcción se hace con un tiempo prolongado de vida útil de la infraestructura a construir, este el caso en particular de un pavimento ya que por efecto de los años, las cargas repetitivas y el incremento del tránsito hace que se produzcan daños si este no fue bien estudiado y diseñado, es por ello que se busca realizar proyecciones de tráfico a futuro.

#### -Vida útil del pavimento

La Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos” proporciona valores de periodo de análisis de diseño según el tipo de vía y para la investigación se tomará un periodo de diseño de 20 años, considerando que entrará en periodo de servicio a partir del año 2019 hasta el 2039.

Tabla 17: Periodo de análisis

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

Fuente: Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos”

#### - Tasa de crecimiento del tránsito

Según el censo del 2007 se obtuvo una población total en el distrito de los Olivos, el cual se tomará en cuenta para poder calcular la tasa de crecimiento poblacional del distrito.

Tabla 18: Distrito de los Olivos, tasa de crecimiento

Censo - Año	Ítem - Población
Censo 1993	228,143
Censo 2007	318,140
Tasa de Crecimiento Poblacional	2.40%

Fuente: Censo INEI 1993 y 2007.

Conociendo que la tasa de crecimiento anual promedio del distrito es de 2.4% se procede a estimar la proyección de la población con proyecto en 20 años, considerando la siguiente fórmula:

$$Tn = Ti * (1 + r)^n$$

Donde:

Tn= Población en el año que se quiere estimar

Ti=Población conocida

n= número de años entre Tn y Ti

r= tasa de crecimiento

Los resultados obtenidos a través de esta fórmula, nos permitirán conocer la población referencia a nivel distrito del año 2039, donde se estima un total de 679 543, mientras que a nivel población potencial que hace referencia a la población donde se encuentra los jirones que será la de la Urb. Villa del norte, se obtuvo un total de 1 057 y finalmente la población efectiva que es la directamente beneficiada con el proyecto, obtuvo un total de 660 usuarios beneficiados directamente.

Tabla 19: Proyección de la población

Año		Población de Referencia	Población de Potencial	Población Efectiva
0	2019	422,881	816	510
1	2020	433,030	836	522
2	2021	443,422	856	535
3	2022	454,065	876	548
4	2023	464,962	897	561
5	2024	476,121	919	574
6	2025	487,548	941	588
7	2026	499,249	963	602
8	2027	511,231	986	617
9	2028	523,501	1,010	631
10	2029	536,065	1,034	647
11	2030	548,930	1,059	662
12	2031	562,105	1,085	678
13	2032	575,595	1,111	694
14	2033	589,410	1,137	711
15	2034	603,555	1,165	728
16	2035	618,041	1,193	745
17	2036	632,874	1,221	763
18	2037	648,063	1,251	782
19	2038	663,616	1,281	800
20	2039	679,543	1,311	820
Promedio		547,546	1,057	660

Fuente: Elaboración propia

#### **d) Proyección del tráfico**

Es necesario conocer la proyección de vehículos en cualquier proyecto de vías, ya que con esta información se podrá realizar el correcto diseño del pavimento, el manual de carreteras sección suelos y pavimentos proporciona una fórmula de progresión geométrica para el crecimiento del tráfico, de los cuales individualmente cuenta con componentes de tránsito para vehículos de carga y de pasajeros:

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

Dónde:

T<sub>n</sub>= tránsito proyectado en veh/día

r= tasa de crecimiento anual de tránsito

T<sub>o</sub>= tránsito inicial (año base) veh/día

n= año de proyección

El INEI proporciona una tasa de crecimiento de la población por departamentos de 1.30% de la tabla 20 del año 2010-2015 del cual se tomó como dato el departamento de Lima, por consiguiente también se tiene una tasa anual por departamentos del PBI de 0.40% de la tabla 21.

$r_{vp} = 1.30$                       Para vehículos de pasajeros

$r_{vc} = 0.40$                       Para vehículos de carga

Tabla 20: Tasa anual del PBI

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION POR DEPARTAMENTO				
DEPARTAMENTO	AÑOS			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
<b>PERU</b>	1.70	1.60	1.50	1.30
<b>COSTA</b>				
Callao	2.60	2.30	2.10	1.80
Ica	1.70	1.50	1.30	1.20
La Libertad	1.80	1.70	1.50	1.30
<b>Lima</b>	1.90	1.70	1.50	1.30
Moquegua	1.70	1.60	1.40	1.30
Piura	1.30	1.20	1.10	0.90
Tacna	3.00	2.70	2.40	2.10
Tumbes	2.80	2.60	2.30	2.00
<b>SIERRA</b>				
Ancash	1.00	0.90	0.80	0.70
Apurímac	0.90	1.00	1.00	1.00
Arequipa	1.80	1.70	1.50	1.30
Ayacucho	0.10	0.30	0.40	0.40
Cajamarca	1.20	1.20	1.10	0.90
Cusco	1.20	1.20	1.10	1.00
Huancavelica	0.90	1.00	0.90	0.90
Huánuco	2.00	1.80	1.70	1.60
Junín	1.20	1.20	1.00	0.90
Pasco	0.40	0.60	0.50	0.40
Puno	1.20	1.20	1.10	1.00
<b>SELVA</b>				
Amazonas	1.90	1.80	1.70	1.50
Loreto	2.50	2.20	2.00	1.90
Madre de Dios	3.30	2.90	2.60	2.30
San Martín	3.70	3.30	2.90	2.60
Ucayali	3.70	3.30	2.90	2.50

Fuente: INEI

Tabla 21: Tasa anual del PBI

<b>PBI: Tasa Anual Departamental del PBI 2009/2008</b>	
<b>Departamentos</b>	<b>2009/2008</b>
PERU	0.90
Cusco	4.40
Ica	3.80
La Libertad	1.70
Ucayali	2.30
Moquegua	-1.30
Arequipa	0.20
Apurímac	5.30
Piura	2.00
San Martín	3.60
Ayacucho	11.00
Amazonas	3.50
Madre de Dios	-2.70
Cajamarca	7.10
Ancash	0.10
Tumbes	2.20
<b>Lima</b>	<b>0.40</b>
Puno	3.40
Lambayeque	3.00
Junín	-2.30
Loreto	2.20
Huánuco	0.60
Pasco	-4.80
Tacna	-1.30
Huancavelica	3.60

Fuente: INEI. Informe Técnico N°.01-Agosto 2010.

Para fines prácticos se hace uso de la base estadística, procediéndose a realizar la proyección del tráfico normal de 20 años sin ser ejecutado el proyecto y la proyección del tráfico generado el cual depende de la mejora de la vía, y que a través de la tabla 22 se puede clasificar por tipo de intervención para un proyecto de mejoramiento.

Tabla 22: Porcentaje de tráfico por tipo de proyecto

<b>Tipo de Intervención</b>	<b>% de Tráfico Normal</b>
Mejoramiento	<b>15</b>

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 23: Proyección del tráfico normal- Sin proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>Tráfico Normal</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>161</b>	<b>165</b>	<b>166</b>	<b>168</b>	<b>170</b>	<b>173</b>	<b>174</b>	<b>177</b>	<b>178</b>	<b>182</b>	<b>183</b>	<b>185</b>	<b>188</b>	<b>191</b>	<b>194</b>	<b>196</b>	<b>200</b>	<b>201</b>	<b>204</b>
Automóvil	91	91	92	94	95	96	97	99	100	101	102	104	105	106	108	109	111	112	114	115	117
Camioneta	36	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	45	45	46
Microbús	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Camión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Moto lineal	27	27	27	28	28	28	29	29	29	29	30	30	31	31	31	32	32	33	33	34	34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Proyección del tráfico generado- Con proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>Tráfico Normal</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>161</b>	<b>165</b>	<b>166</b>	<b>168</b>	<b>170</b>	<b>173</b>	<b>174</b>	<b>177</b>	<b>178</b>	<b>182</b>	<b>183</b>	<b>185</b>	<b>188</b>	<b>191</b>	<b>194</b>	<b>196</b>	<b>200</b>	<b>201</b>	<b>204</b>
Automóvil	91	91	92	94	95	96	97	99	100	101	102	104	105	106	108	109	111	112	114	115	117
Camioneta	36	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	45	45	46
Microbús	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Camión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Moto lineal	27	27	27	28	28	28	29	29	29	29	30	30	31	31	31	32	32	33	33	34	34
<b>Tráfico Generado</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>31</b>
Automóvil	0	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18
Camioneta	0	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Microbús	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Camión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moto lineal	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>IMD TOTAL</b>	<b>160</b>	<b>183</b>	<b>184</b>	<b>189</b>	<b>190</b>	<b>192</b>	<b>195</b>	<b>198</b>	<b>199</b>	<b>203</b>	<b>204</b>	<b>209</b>	<b>210</b>	<b>212</b>	<b>215</b>	<b>219</b>	<b>223</b>	<b>226</b>	<b>230</b>	<b>231</b>	<b>235</b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla 23 nos indica que para el año 20, es decir en el 2039 se estima un tráfico normal total sin haber realizado algún proyecto de infraestructura vial de 204 vehículos/día. Mientras que en la tabla 24 indica que existe un IMDa para la proyección a futuro del proyecto será de 235 vehículos/día.

**e) ESAL's de diseño**

**- Factor carga equivalente (FEC)**

El Equivalent Axle Load Factor (EALF) por sus siglas en ingles es el factor carga equivalente por eje, se lleva a cabo el cálculo de este factor, ya que se busca conocer el efecto de los diferentes tipos de vehículos causarían en el pavimento, definiéndolo de acuerdo a la carga bruta por eje en KN o lb para poder obtener los factores según ejes simples, ejes tándem y ejes tridem, esto ocurre a partir de la base de datos del AASSHTO ROAD TEST. La fórmula para hallar el FEC según AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles se expresa de la siguiente manera:

$$\log \frac{W_{tx}}{W_{t18}} = 4.79 \log(18 + 1) - 4.79 \log(Lx + L2) + 4.33 \log L2 + \frac{Gt}{\beta x} - \frac{Gt}{\beta 18}$$

$$Gt = \log\left(\frac{4.2 - pt}{4.2 - 1.5}\right)$$

$$\beta x = 0.40 + \frac{0.081(Lx + L2)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L2^{3.23}}$$

$$\beta 18 = 0.40 + \frac{0.081(Lx + L2s)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L2s^{3.23}}$$

Dónde:

$W_{tx}/W_{t18}$ = factor de carga equivalente

$L_x$ = Peso en kips

$L_2$ = factor que depende del tipo de eje:

- Simple= 1
- Tándem= 2
- Tridem= 3

$P_t$ = índice de serviciabilidad final

$SN$ = numero estructural

$G_t$ = es función de  $p_t$

$\beta_x$ = valor que toma cuando  $L_2$  depende del tipo de eje

$\beta_{18}$ = valor que toma cuando  $L_{2s}$  es igual a 1

Así como también, la fórmula para hallar el FEC según AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos se expresa de la siguiente manera:

$$\log \frac{W_{tx}}{W_{t18}} = 4.62 \log(18 + 1) - 4.62 \log(L_x + L_2) + 3.28 \log L_2 + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}$$

$$G_t = \log\left(\frac{4.5 - p_t}{4.5 - 1.5}\right)$$

$$\beta_x = 1.00 + \frac{3.63(L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{5.19} L_2^{5.20}}$$

$$\beta_{18} = 1.00 + \frac{3.63(L_x + L_{2s})^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} L_{2s}^{5.20}}$$

De igual manera las variables tienen el mismo significado que las del pavimento flexible, a excepción de la variable D que hace referencia al espesor de la losa de concreto del pavimento rígido.

Siguiendo esta secuencia de fórmulas para calcular los FEC en un período de diseño de 20 años en los jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz en el distrito de los Olivos, se opta por tomar una serviciabilidad final de 3 y un número estructural de 5 para pavimentos flexibles y un espesor de losa de concreto de 11 pulgadas para pavimentos el cálculo del pavimentos rígido, según la recomendación de AASHTO.

Figura 23. FEC en pavimentos flexibles

Tipo de eje	Carga por eje (ton)	Carga por eje (kips)	EALF
Simple	1	2.2	0.0004
Simple	7	15.4	0.577
Simple	7+7	2(15.4)	1.154
Dual	11	24.2	2.691
Tándem	16	35.3	1.285
Tándem	18	39.7	1.929
Trídem	23	50.7	1.327
Trídem	25	55.1	1.782

Factores de equivalencia de carga según el AASHTO para pavimentos flexibles con nivel de serviciabilidad final de 3 y número estructural igual a 5.

Fuente: Rengifo, Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189).

Figura 24: FEC en pavimentos flexibles

Tipo de eje	Carga por eje (ton)	Carga por eje (kips)	EALF
Simple	1	2.2	0.0004
Simple	7	15.4	0.525
Simple	7+7	2(15.4)	1.050
Dual	11	24.2	3.523
Tándem	16	35.3	2.293
Tándem	18	39.7	3.769
Trídem	23	50.7	3.223
Trídem	25	55.1	4.558

Factores de equivalencia de carga según el AASHTO para pavimentos rígidos con nivel de serviciabilidad final de 3 y espesor de losa de 28 cm

Fuente: Rengifo, Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189).

Para efectos prácticos se procede a desglosar la fórmula, ya que su difícil manejo hace que sea menos práctico y complicado para el usuario, por lo que se tienen los siguientes resultados para cada tipo de pavimento:

$$Gt = \log\left(\frac{4.2 - pt}{4.2 - 1.5}\right)$$

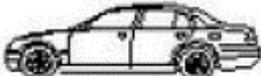
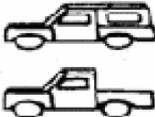
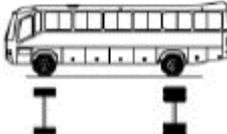
$$\beta_x = 0.40 + \frac{0.081(L_x + L_2)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L_2^{3.23}}$$

$$\beta_{18} = 0.40 + \frac{0.081(L_x + L_{2s})^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L_{2s}^{3.23}}$$

$$\frac{W_x}{W_{18}} = \left[\frac{L_{18} + L_{2s}}{L_x + L_{2x}}\right]^{4.79} \left[\frac{10^{G/B_x}}{10^{G/B_{18}}}\right] [L_{2x}]^{4.33}$$

Teniendo en cuenta la clasificación de vehículos ligeros y pesados se procede a determinar el tipo de eje a través de la tabla 25, donde especifica el peso de cada eje delantero y trasero en toneladas, así como también en la sección anexos se especificará el procedimiento del cálculo de FEC.

Tabla 25: Clasificación de vehículos por tipo y peso

	SIMBOLO	ESQUEMA	EJE DELANTERO	EJE TRASERO
VEHÍCULOS LIGEROS	Moto		1 TON	1 TON
	Auto		1 TON	1 TON
	Camioneta		1 TON	2 TON
	Bus mediano B2		7 TON	11 TON
VEHICULOS PESADOS	Camión C2		7 TON	11 TON

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculado el factor equivalente de carga de cada pavimento tanto flexible como rígido mostrado en la tabla 26 y 27, se busca determinar el factor camión según la clasificación de cada vehículo, obteniendo los siguientes resultados en la tabla 28:

Tabla 26: FEC en pavimento flexible

EALF PAV FLEXIBLE	
1	0.000196987
2	0.002415107
7	0.494165343
11	3.867932101

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: FEC en pavimento rígido

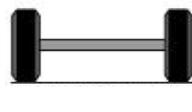
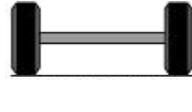
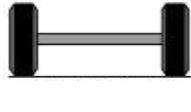
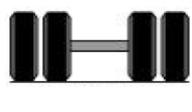
EALF PAV RÍGIDO	
1	0.000268859
2	0.003015712
7	0.510821585
11	3.714243221

Fuente: Elaboración propia

#### - Cálculo del factor camión

Según Minaya y Ordoñez (2006), hace referencia “al número de aplicaciones de ejes estándar de 80 KN, correspondiente al paso de un vehículo” (p.100). A continuación se procede a calcular el factor camión de cada pavimento, según su clasificación a través de la multiplicación de cada EALF ya calculado, con respecto al eje delantero y trasero mostrado en la tabla 28.

Tabla 28: Factor Camión

CLASE DE VEHÍCULO	EJE DELANTERO	EJE TRASERO	FEC PAV FLEX-FC	FEC PAV RIG-FC
Moto	 1 TON	 1 TON	0.000393975	0.000537717
Auto	 1 TON	 1 TON	0.000393975	0.000537717
Camioneta	 1 TON	 2 TON	0.002612094	0.00328457
Bus mediano B2	 7 TON	 11 TON	4.362097444	4.225064806
Camión C2	 7 TON	 11 TON	4.362097444	4.225064806

Fuente: Elaboración propia

### - Carril de diseño

La American Association of State Highway and Transportation Officials Asfalto proporciona una tabla según el número de carriles y el porcentaje de en el carril de diseño, ya que los jirones Pero Helmes y Miguel Ortiz cuentan con un carril en cada dirección se escoge el 100 % como se observa en la figura 25.

Así mismo para determinar el factor direccional DD de acuerdo al AASHTO es de 50%, ya que la vía a pavimentar es de doble sentido y el factor de distribución de carril DL es de 100% para un carril en cada dirección.

Figura 25: Carril de diseño

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

Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)

### - Cálculo del ESAL's diseño

Se entiende por equivalent simple axial load por sus siglas en inglés, al paso de vehículos durante un determinado periodo, es decir la repetición de los ejes de carga en las vías, variando según el tipo de vehículo, el peso y número de ejes.

Tabla 29: Cálculo de ESAL's en pavimento flexible

TIPO DE PAVIMENTO				FLEXIBLE	
%DD				50	
%LD				100	
CLASE DE VEHÍCULO	IMDA	DD	LD	FC	ESAL
Moto	27	50	100	0.000393975	1.936825132
Auto	91	50	100	0.000393975	6.556960082
Camioneta	36	50	100	0.002612094	17.05491616
Bus mediano B2	3	50	100	4.362097444	2345.498705
Camión C2	3	50	100	4.362097444	2180.027212
<b>TOTAL</b>	<b>160</b>				<b>4551.074619</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Cálculo de ESAL en pavimento rígido

TIPO DE PAVIMENTO				RÍGIDO	
%DD				50	
%LD				100	
CLASE DE VEHÍCULO	IMDA	DD	LD	FC	ESAL
Moto	27	50	100	0.00053772	2.643476999
Auto	91	50	100	0.00053772	8.94927109
Camioneta	36	50	100	0.00328457	21.44565297
Bus mediano B2	3	50	100	4.22506481	2271.81629
Camión C2	3	50	100	4.22506481	2111.542983
<b>TOTAL</b>	<b>160</b>				<b>4416.397674</b>

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se obtiene el factor crecimiento para poder calcular el ESAL de diseño final de cada pavimento, esto se calcula a través del periodo de diseño de la vía y la tasa de crecimiento del vehículo según lo indica AASHTO como se observa en la siguiente fórmula:

$$\text{factor de crecimiento} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Dónde:

r= tasa de crecimiento

n=periodo de diseño

De acuerdo al Manual de Carreteras- sección suelos y pavimentos se puede tomar como dato según el periodo de análisis de 20 años que fue descrito anteriormente una tasa de crecimiento para el proyecto de investigación de 3.5 %, mostrado en el cuadro 6.2 del manual tomándolo como referencia para todo tipo de vehículo, teniendo como resultado un factor de crecimiento de 28.28.

Tabla 31: ESAL de diseño en pavimento flexible

ESAL	Factor crecimiento	ESAL diseño
1.936825132	28.28	54.77341473
6.556960082	28.28	185.4308311
17.05491616	28.28	482.3130291
2345.498705	28.28	66330.70338
2180.027212	28.28	61651.16956
<b>TOTAL</b>		<b>128702.94</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: ESAL de diseño en pavimento rígido

ESAL	Factor crecimiento	ESAL diseño
2.643476999	28.28	74.75668841
8.94927109	28.28	253.0825389
21.44565297	28.28	606.4762423
2271.81629	28.28	64246.24182
2167.465184	28.28	61295.22574
<b>TOTAL</b>		<b>126475.78</b>

Fuente: Elaboración propia

Como cuadro resumen a fin de hacer una comparación entre los dos tipos de pavimentos se obtiene como resultado los siguientes datos:

Tabla 33: Resumen de ESAL's de diseño

TIPO DE PAVIMENTO	ESAL DE DISEÑO
flexible	1.29E+05
rígido	1.26E+05

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4 Diseño de pavimento flexible

En esta sección se describe el procedimiento del pavimento flexible se calcula el espesor de la carpeta asfáltica, basándose en determinar el número estructural (SN) a través de fórmulas dadas por AASHTO que posteriormente serán mencionadas.

#### a) Pavimento flexible por el método AASHTO 93

El método AASHTO proporciona una fórmula para determinar el espesor del pavimento, así como también, tiene un procedimiento donde es necesario conocer las variables de diseño de la vía que se quiere calcular. La ecuación de diseño establecida por AASHTO 93 es la siguiente:

$$\text{Log}(w_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log} Mr - 8.07$$

#### b) Parámetros de diseño

- ESAL W18, es decir el número de ejes equivalentes que se calculó en el estudio de tránsito y que dio como resultado para el pavimento flexible el valor de 1.29E+05.
- Confiabilidad, es el factor que determina el comportamiento del pavimento durante un periodo de tiempo. La AASHTO proporciona en la tabla 2.2 de la pág. II-9 de la guía, valores de confianza de acuerdo a la clasificación de la vía, según la figura 26 para el presente proyecto la vía es una vía local urbana, por lo que se tomara el valor de confianza promedio de 70%. Este valor no es un parámetro de la ecuación de diseño, siendo necesario convertirlo en un coeficiente estadístico a través de la desviación normal estándar.

Figura 26: Valores de confiabilidad

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

Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).

Desviación normal estándar  $Z_r$ , la AASHTO proporciona en la tabla 4.1 de la pág. I-62 de la guía, valores de acuerdo al coeficiente de confianza, según la figura 27 para el presente proyecto la vía es caminos de bajo volumen de tránsito con un coeficiente de  $-0.524$ .

Figura 27: Coeficientes de  $Z_r$

Reliability, R (percent)	Standard normal deviate, $Z_R$
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

Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).

- Desviación estándar combinada  $S_o$ , es un valor que depende de la variación predecible del tránsito y de los posibles factores que alteren el comportamiento del pavimento en el periodo de diseño. El manual de carreteras recomienda utilizar un valor de 0.45, mientras que la guía AASHTO recomienda un rango de valores entre 0.40 y 0.5 para pavimentos flexibles. Para este caso usaremos el valor recomendado por el manual de carreteras, sección suelos y pavimentos.

- Módulo de resiliencia  $M_r$ , según el manual de carreteras (2014) “es una medida de la rigidez del suelo de la sub rasante” (p.131). Se calcula a través del CBR de la sub rasante de 13% a una compactación de 95%, estos datos son gracias a la Municipalidad de los Olivos quienes proporcionaron información sobre “El Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UNI-FIC” que fue donde se realizaron estos estudios básicos, estos ensayos son de un lugar cercano a la del proyecto.

Así mismo el manual a través de la guía AASHTO lo calcula a través de la siguiente fórmula:

$$M_r(\text{psi}) = 3\,000 * CBR^{0.65}$$

$$M_r(\text{psi}) = 3\,000 * 13^{0.65} = 15\,892$$

Resolviendo la fórmula de la guía se tiene como resultado que el módulo de resiliencia de la sub rasante es de 15 892 psi.

- Pérdida de serviciabilidad  $\Delta PSI$ , es la diferencia entre índice de serviciabilidad inicial  $P_o$ , que es la condición original del pavimento después de su construcción y el índice de serviciabilidad final  $P_f$ , es cuando el pavimento ya no cumple con las consideraciones de diseño establecidas. La AASHTO proporciona una ecuación para determinar el PSI y los siguientes índices para cada tipo de pavimento:

$P_o$ :

Pavimento rígidos= 4.5

**Pavimento flexible= 4.2**

$P_f$ :

Carreteras principales= 2.5 o 3.0

**Carreteras de tránsito menor= 2.0**

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2$$

- Resumen del cálculo de los parámetros de diseño, para determinar el número estructural (SN) aproximado, a través de la ecuación general:

Tabla 34: Parámetros de diseño según el método AASHTO

PARÁMETROS	VALOR	UND
ESAL (W18)	129000	ESAL
TRÁNSITO DE DISEÑO	20	años
CONFIABILIDAD (R)	70	%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)	-0.524	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADA (So)	0.45	
MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB RASANTE (Mr)	15 892	psi
PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD ΔPSI	2.2	

Fuente: Elaboración propia

$$\log(129000) = (-0.524)(0.45) + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[ \frac{2.2}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32$$

$$* \log(15892) - 8.07$$

**SN requerido=1.60**

### c) Cálculo del número estructural de diseño (SN)

Una vez determinado el número estructural requerido a través de la fórmula proporcionada por la AASHTO, es necesario conocer los espesores de cada capa del pavimento, ya sea la capa asfáltica, sub base y base, a través de la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2$$

Dónde:

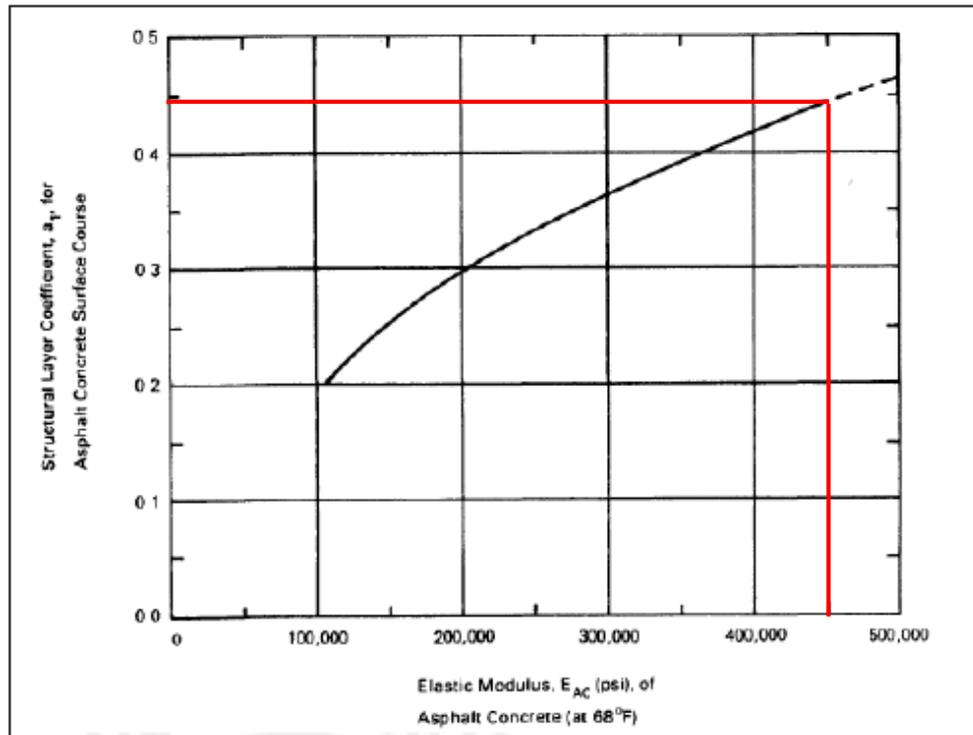
a1, a2, a3 = coeficientes de la capa

d1, d2, d3 = espesor de la capa

m2, m3 = coeficientes de drenaje

- Coeficiente de la capa a1, es el coeficiente de la carpeta asfáltica que se obtiene según el módulo resiliente del concreto asfáltico, proyectando una línea vertical hasta intersectar con la curva del ábaco y finalmente continuando con una línea horizontal hasta ubicar el coeficiente. Para el presente proyecto se considera un módulo resiliente de 450 000 psi recomendado por la AASHTO, teniendo como resultado un valor de 0.44 mostrado en figura 28.

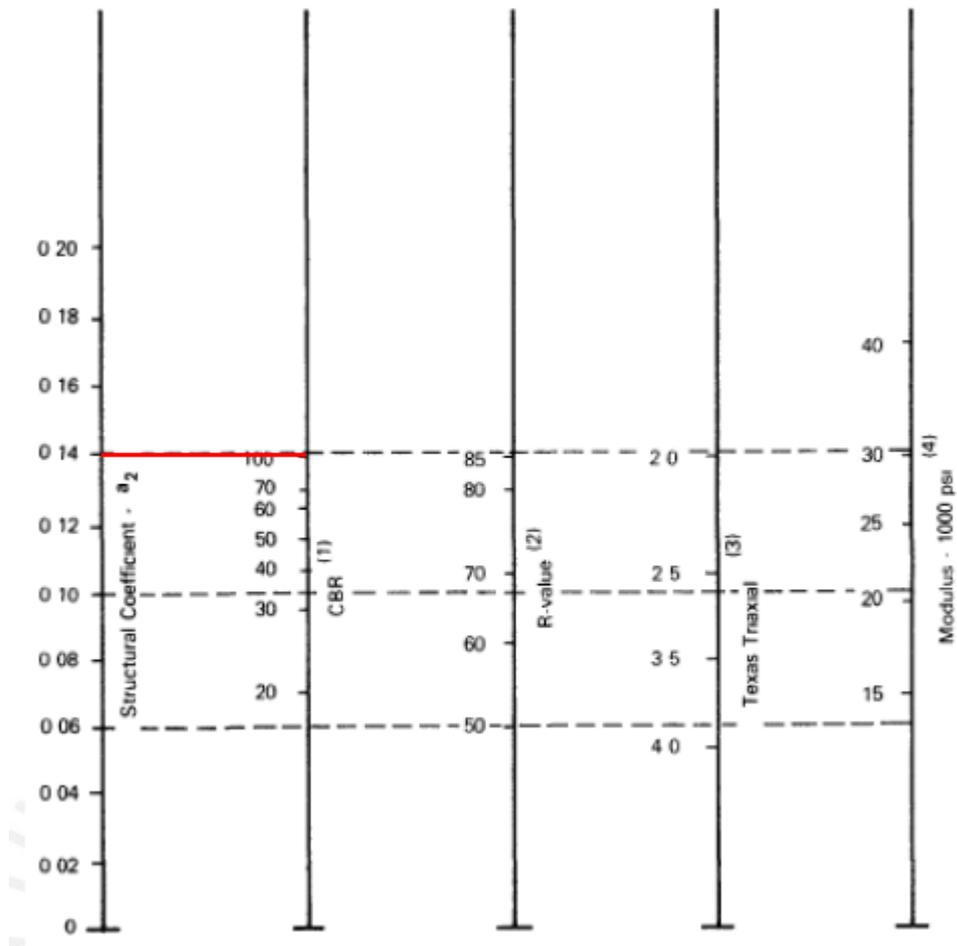
Figura 28: Determinación de a1



Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).

- Coeficiente de la capa a2, es el coeficiente de la base que se obtiene según el CBR de la base, donde se proyecta una línea horizontal hasta intersectar con el coeficiente. Para el presente proyecto se tiene un CBR de 100%, teniendo como resultado un valor de 0.14 mostrado en la tabla 29.

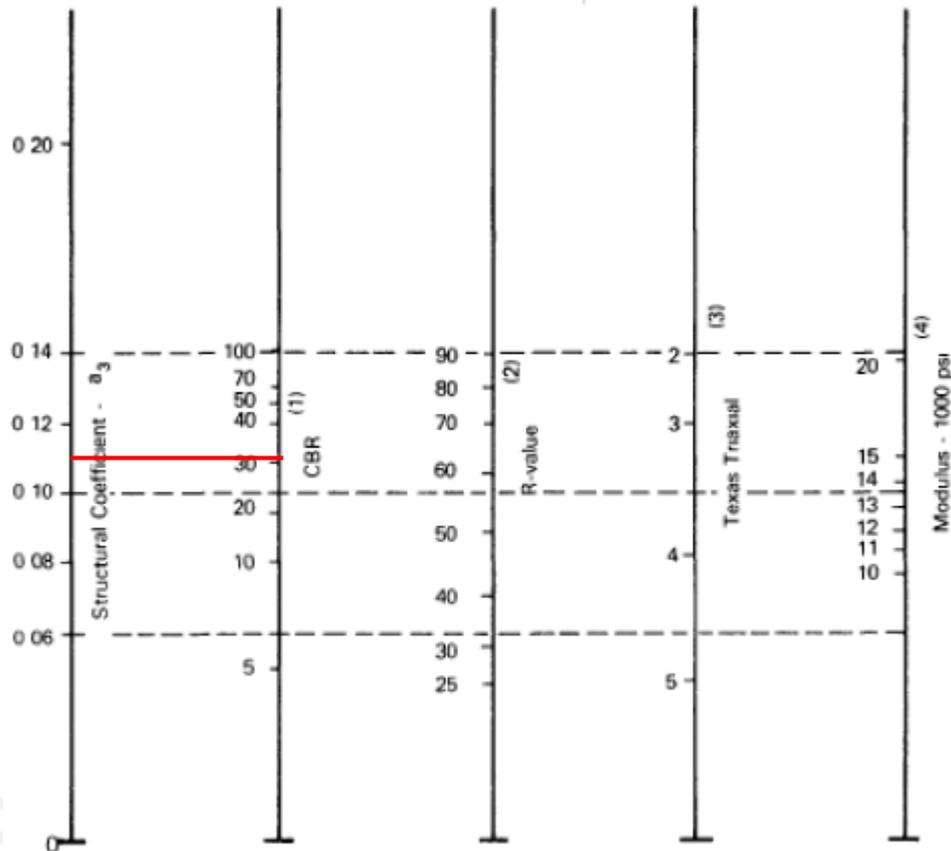
Figura 29: Determinación de a2



Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).

- Coeficiente de la capa a3, es el coeficiente de la sub base que se obtiene según el CBR de la base, donde se proyecta una línea horizontal hasta intersectar con el coeficiente. Para el presente proyecto se tiene un CBR de 40%, teniendo como resultado un valor de 0.11 mostrado en la figura 30.

Figura 30: Determinación de a3



Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).

Cuadro resumen de los coeficientes estructurales para el pavimento flexible:

Tabla 35: Resumen de coeficientes ai

CAPA	COEFICIENTE ai
Carpeta asfáltica a1	0.44
Base a2	0.14
Subbase a3	0.11

Fuente: Elaboración propia

- Coeficiente de drenaje m2, son las condiciones en que el agua tiene una evacuación natural, ya que el proyecto está en Lima- Distrito de los Olivos que es una zona donde se carece de lluvias se procede a considerar datos del manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito que son presentados en las siguientes figuras:

Figura 31: Condiciones de drenaje

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

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

Figura 32: Coeficiente de drenaje

Condición del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos de 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más de 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
<b>Bueno</b>	<b>1.35 – 1.25</b>	<b>1.25 – 1.15</b>	<b>1.15 – 1.00</b>	<b>1.00</b>
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

Se considera los siguientes valores para el diseño del pavimento flexible:

Tabla 36: Resumen de coeficientes mi

COEFICIENTE DE DRENAJE	
m2	1.00
m3	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Cuadro resumen de coeficientes estructurales de capa

CAPA	CBR	ai	mi
Carpeta asfáltica	450000	0.44	-
Base granular	100.00	0.14	1.00
Sub -base granular	40.00	0.11	1.00

Fuente: Elaboración propia

- Diseño de espesores del pavimento flexible

Existe en la pág. II-35 de la guía AASHTO una tabla en función al número de ejes equivalentes ESAL, que proporciona un mínimo de espesores en pulgadas para la capa asfáltica y la base granular. Para el proyecto de investigación se calculó un ESAL de 129 000, teniendo un espesor mínimo de 2.0 pulgadas para la carpeta asfáltica y 4 pulgadas para la base granular.

Figura 33: Espesores mínimos AASHTO (pulg)

Traffic, ESAL	Asphalt concrete	Aggregate base
Less than 50,000	1.0 (or surface treatment)	4.0
50,001 – 150,000	2.0	4.0
150,001 – 500,000	2.5	4.0
500,001 – 2,000,000	3.0	6.0
2,000,001 – 7,000,000	3.5	6.0
Greater than 7,000,000	4.0	6.0

Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).

Una vez reconocido los espesores minimos, es necesario determinar el módulo resiliente de la base y sub base granular, haciendo uso de las siguientes ecuaciones derivadas de la figuras 29 y 30, por lo que para el cálculo del módulo resiliente de la base:

$$a_2 = 0.249 \log(M_r \text{ base}) - 0.977$$

$$M_r \text{ base} = 30\,616 \text{ psi} \approx 30.6 \text{ ksi}$$

Para determinar el módulo resiliente de la subbase:

$$a_3 = 0.227 \log(M_r \text{ subbase}) - 0.839$$

$$M_r \text{ subbase} = 15\,157 \text{ psi} \approx 15.2 \text{ ksi}$$

Conociendo las variables de diseño del pavimento flexible, se procede a calcular el espesor de la capa D3, ya que se usaran los datos de D1 y D2 sugeridos por la AASHTO, por lo que se aplicara la siguiente fórmula:

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

Tabla 38: Diseño de espesores- alternativa 1

CAPA	ai	Di	mi	ai*Di*mi
Carpeta asfáltica	0.44	2.0	-	0.88
Base	0.14	4.0	1.0	0.56
Subbase	0.11	8.0	1.0	0.88
SN requerido	1.60	<		2.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Diseño de espesores- alternativa 2

CAPA	ai	Di	mi	ai*Di*mi
Carpeta asfáltica	0.44	4.0	-	1.76
Base	0.14	6.0	1.0	0.84
Subbase	0.11	8.0	1.0	0.88
SN requerido	1.60	<		3.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Diseño final del pavimento flexible

CAPA	Di pulg.	Di cm	ESPESOR
Carpeta asfáltica	2.0	5	35 cm
Base	4.0	10	
Subbase	8.0	20	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se tiene un espesor de capa asfáltica de 2 pulgadas, así como también para la base granular 4 pulgadas y para la subbase granular una capa de 8 pulgadas, por ser una alternativa que presenta la AASHTO y la norma CE. 010 Pavimentos urbanos vigente en el Perú.

### 3.1.5. Diseño de pavimento rígido

En esta sección se describe el procedimiento del pavimento rígido se calcula el espesor de la capa, basándose en determinar el espesor de las capas a través de fórmulas dadas por AASHTO que posteriormente serán mencionadas.

### a) Pavimento rígido por el método AASHTO 93

El método AASHTO proporciona una fórmula para determinar el espesor del pavimento, así como también, tiene un procedimiento donde es necesario conocer las variables de diseño de la vía que se quiere calcular. La ecuación de diseño establecida por AASHTO 93 es la siguiente:

$$\begin{aligned} \log(w_{18}) = & Z_r * S_o + 7.35 * \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.625 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 * Pt) \\ & * \log \left( \frac{S'c * Cd * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * J(D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{Ec}{k})^{0.25}}} \right) \end{aligned}$$

### b) Parámetros de diseño

- ESAL W18, es decir el número de ejes equivalentes que se calculó en el estudio de tránsito y que dio como resultado para el pavimento flexible el valor de 2.56E+05.
- Confiabilidad, es el factor que determina el comportamiento del pavimento durante un periodo de tiempo, con respecto al soporte de la estructura a condiciones de tráfico o medio ambiente. La AASHTO proporciona en la tabla 2.2 de la pág. II-9 de la guía, valores de confianza de acuerdo a la clasificación de la vía, según la figura 26, para el presente proyecto la vía es una vía local urbana, por lo que se tomara el valor de confianza promedio de 70%. Este valor no es un parámetro de la ecuación de diseño, siendo necesario convertirlo en un coeficiente estadístico a través de la desviación normal estándar.

Figura 26. Valores de confiabilidad

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

Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).

- Desviación normal estándar  $Z_r$ , la AASHTO proporciona en la tabla 4.1 de la pág. I-62 de la guía, valores de acuerdo al coeficiente de confianza, según la figura 27 para el presente proyecto la vía es caminos de bajo volumen de tránsito con un coeficiente de -0.524.

Figura 27. Coeficientes de  $Z_r$

Reliability, R (percent)	Standard normal deviate, $Z_R$
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

Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000).

- Desviación estándar combinada  $S_o$ , es un valor que depende de la variación predecible del tránsito y de los posibles factores que alteren el comportamiento del pavimento en el periodo de diseño. El manual de carreteras recomienda utilizar un valor de 0.43, mientras que la guía AASHTO recomienda un rango de valores entre 0.30 y 0.4 para pavimentos rígidos. Para este caso usaremos el valor promedio que es de 0.35.
- Pérdida de serviciabilidad  $\Delta PSI$ , es la diferencia entre índice de serviciabilidad inicial  $P_o$ , que es la condición original del pavimento después de su construcción y el índice de serviciabilidad final  $P_f$ , es cuando el pavimento ya no cumple con las consideraciones de diseño establecidas. La AASHTO 93 en la pág. II-10 proporciona una ecuación para determinar el PSI y los siguientes índices para cada tipo de pavimento:

$P_o$ :

**Pavimento rígidos= 4.5**

Pavimento flexible= 4.2

$P_f$ :

Carreteras principales= 2.5 o 3.0

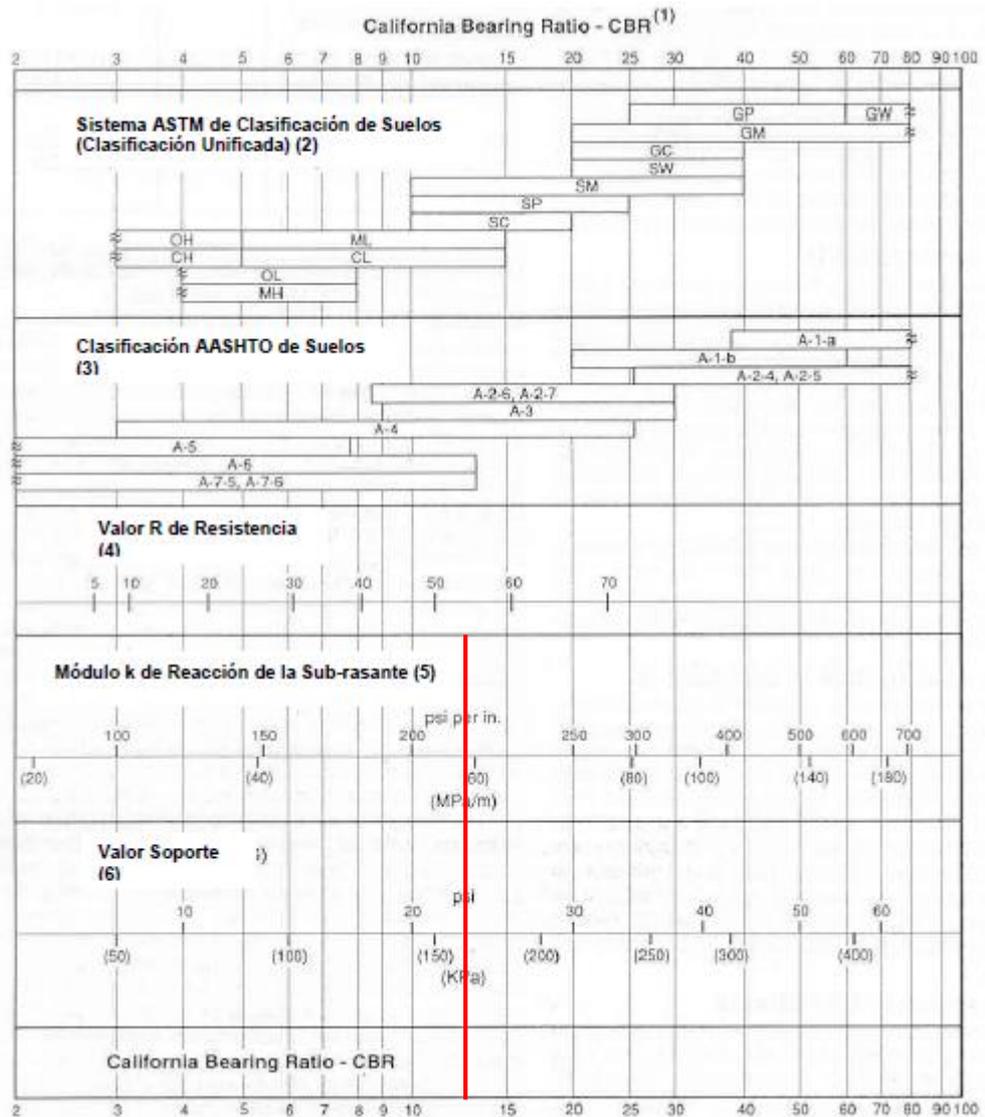
**Carreteras de tránsito menor= 2.0**

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

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

- Módulo de la reacción de la subrasante k, se refiere a la reacción que tiene la subrasante al aplicarle un esfuerzo, es decir la resistencia que posee es por eso que la norma técnica de edificaciones CE.010 Pavimentos Urbanos considera usar un ábaco según el CBR de la subrasante.

Figura 34: Relación entre la clasificación del suelo y la resistencia



Fuente: CE. 010 Pavimentos urbanos

Se conoce que el CBR de la subrasante es de 13% y que según la figura 36 proporcionada por la norma se ubica aproximadamente un  $K = 68.5 \text{ Mpa/m}$  que es igual en unidades inglesas  $K = 252 \text{ psi}$ .

- Módulo elástico  $E_c$ , se calcula a través de la norma peruana del concreto armado considerando una resistencia a la compresión de 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, se tiene como resultado un valor de  $E_c=281000\text{kg/cm}^2 \approx 3.99\text{E}+06$  psi.

$$E_c=15\ 000(f'c)^{1/2}$$

$$E_c= 15\ 000(350)^{1/2}=281\ 000\text{kg/cm}^2$$

- Módulo de rotura del concreto  $S'_c$ , hace referencia al ensayo de resistencia a la flexión que se presenta en una viga, ya que el costo para realizar esta prueba es muy elevado, el ACI proporciona una fórmula para poder hallar este parámetro de diseño en función al valor  $\alpha$  que esta entre 1.99 y 3.18 el cual se considera para el presente proyecto un valor promedio de 2.59, lo que nos da como resultado un valor de 48.45 kg/cm<sup>2</sup>  $\approx$  689 psi.

$$S'_c=\alpha*(f'c)^{1/2}$$

$$S'_c= 2.59*(350)^{1/2}= 48.45\ \text{kg/cm}^2$$

- Coeficiente de drenaje  $C_d$ , son las condiciones en que el agua tiene una evacuación natural y en qué periodo de tiempo el agua es eliminada del pavimento, así como también el porcentaje de saturación , es decir el periodo de tiempo en el que el pavimento está expuesto a condiciones de humedad, ya que el proyecto está en Lima- Distrito de los Olivos que es una zona donde se carece de lluvias, se procede a considerar datos del manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito que son presentados en las siguientes tablas, de las cuales se escoge un  $C_d= 1$ .

Figura 31. Condiciones de drenaje

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

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

Figura 32. Coeficiente de drenaje

Condición del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos de 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más de 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
<b>Bueno</b>	<b>1.35 – 1.25</b>	<b>1.25 – 1.15</b>	<b>1.15 – 1.00</b>	<b>1.00</b>
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

- Coeficiente de transferencia de carga J, es la capacidad que tiene un pavimento es transmitir cargas y distribuirlas con el fin de no provocar deformaciones, esta transmisión de fuerzas cortantes puede ser a través de juntas o grietas. La guía AASHTO proporciona una tabla según el tipo de pavimento, por lo que para este proyecto se tiene un  $J = 3.8$  porque no se consideran elementos de transferencias de cargas y es un pavimento de concreto.

Figura 35: Coeficientes de transferencia de cargas

ARCÉN ó BANQUINA	ASFALTO		CONCRETO	
	Si	No	Si	No
Elementos (barras) de transferencia de cargas.				
<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>				
Concreto Simple o Armado c/juntas.	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	<b>3.6 – 4.2</b>
Hormigón Armado Continuo	2.9 – 3.2	—	2.3 – 2.9	—

Fuente: Platero, Análisis y diseño de pistas y veredas de los Jirones San Bartolomé y Túpac Yupanqui del barrio manto central del distrito y provincia de Puno

### c) Cálculo del espesor de capa de losa

Espesor de losa D, se refiere al valor que tendrá la losa de concreto hidráulico esto se resuelve mediante la ecuación dada por la guía AASHTO 93, hoja de cálculo Excel o un determinado programa computacional. En este caso haremos uso de la ecuación AASHTO y se muestra a través de la tabla 41 el resumen del cálculo de los parámetros de diseño, para determinar el espesor de losa (D) aproximado, a través de la ecuación general:

Tabla 41: Parámetros de diseño según el método AASHTO

PARÁMETROS DE DISEÑO	VALOR	UND
ESAL (W18)	126000	ESAL
TRÁNSITO DE DISEÑO	20	años
CONFIABILIDAD (R)	70	%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)	-0.524	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADA (So)	0.35	
ESPESOR DE LOSA (D)	15	cm
PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)	2.5	
MODULO DE RUTURA DEL CONCRETO (S'c)	689	psi
COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1	
COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.8	
MODULO DE ELASTICIDAD DE CONCRETO (Ec)	3.99E+06	psi
MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE (k)	257	psi

Fuente: Elaboración propia

$$\begin{aligned} \log(126000) = & (-0.524) * 0.35 + 7.35 * \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[ \frac{2.5}{4.5 - 1.5} \right] + (4.22 - 0.32 * 2.0)}{1 + \frac{1.625 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ & * \log \left( \frac{689 * 1.0 * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 * 3.8 \left( D^{0.75} - \frac{18.42}{\left( \frac{3990000}{257} \right)^{0.25}} \right)} \right) \end{aligned}$$

$$D = 3.8 \text{ pulg} = 9.5 \text{ cm}$$

$$\mathbf{D = 15 \text{ cm}}$$

Una vez hallado el espesor de losa es necesario calcular el espesor de la subbase, por lo que se hará uso del método empírico del CBR que es un monograma del cual depende del vehículo más pesado, en este caso el vehículo que transita por los jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz es el camión tipo C2 y bus tipo B2.

$$1 \text{ ton} = 2204.623 \text{ lb}$$

$$1 \text{ k} = 2.2046 \text{ lb}$$

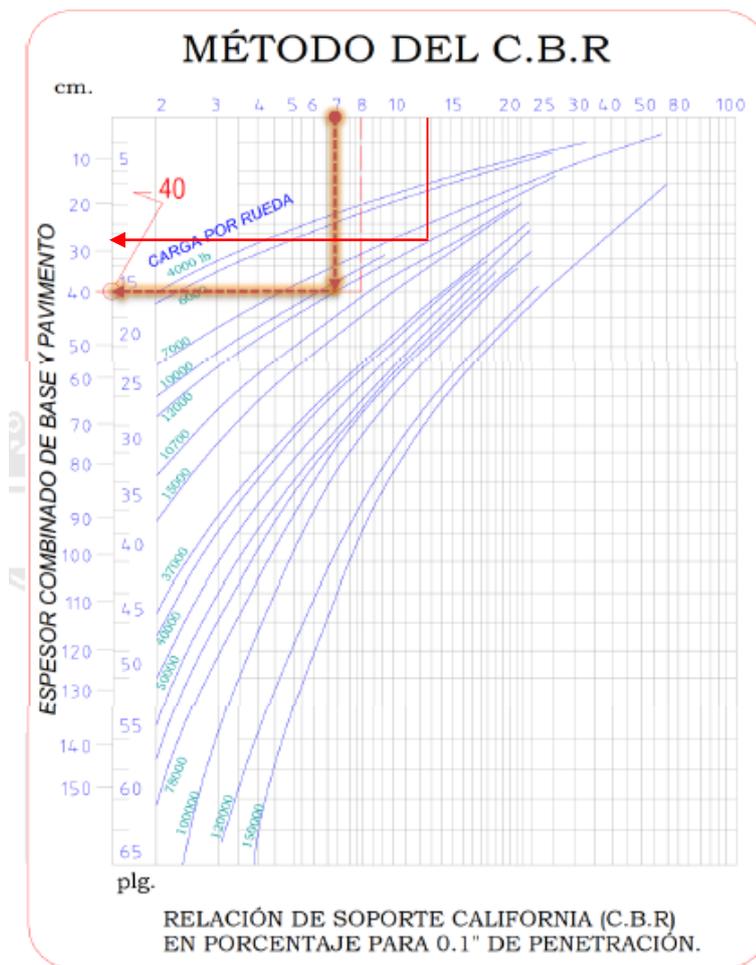
Tabla 42: Carga del vehículo pesado

TIPO	EJE (TON)	PESO DE LLANTA (KG)	CARGA POR EJE lb	CARGA POR LLANTA lb
C2- B2	7	3500	15 432.36	7 716.18
	11	5500	24 250.85	12 125.43

Fuente: Elaboración propia

Se toma como dato para poder ubicar en el monograma la carga por llanta de 12 125.43 lb.

Figura 36: Método CBR



Fuente: Platero, Análisis y diseño de pistas y veredas de los jirones San Bartolomé y Túpac Yupanqui del barrio manto central del distrito y provincia de Puno.

Teniendo como dato un espesor de losa de concreto de 15 cm por diferencia se determina que la subbase será de 13 cm ya que por la intersección del CBR 13%, se dio para el espesor de base y pavimento un valor de 28 cm.

Tabla 43: Diseño final del pavimento rígido

CAPA	Di cm	ESPESOR
Losa de concreto	15	28 cm
Base	13	

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.6 Dimensionamiento de accesos peatonales

#### a) Acera

Las veredas son parte de la infraestructura vial del pavimento el cual debe ser uso sólo para peatones, la norma CE.010 Pavimentos urbanos (2010), considera a la vereda o acera como, “parte de la vía urbana ubicada entre la pista y el límite de la propiedad, destinada al uso peatonal, el cual puede estar destinado a ser construido de concreto simple, con adoquines o de asfalto” (p. 38). Para este proyecto se considera un pavimento especial de concreto el cual se le otorgará requisitos que debe de cumplir según los reglamentos videntes en el Perú.

Figura 37: Pavimentos especiales

Elemento	Tipo de Pavimento	Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
Sub-rasante	95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar			
	Espesor compactado: $\geq 150$ mm			
Base	CBR $\geq 30$ %		CBR $\geq 60$ %	
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	$\geq 30$ mm		
	Concreto de cemento Portland	$\geq 100$ mm		
	Adoquines	$\geq 40$ mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)		
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*		
	Concreto de cemento Portland	$f_c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm <sup>2</sup> )		
	Adoquines	$f_c \geq 32$ MPa (320 kg/cm <sup>2</sup> )	N.R. **	

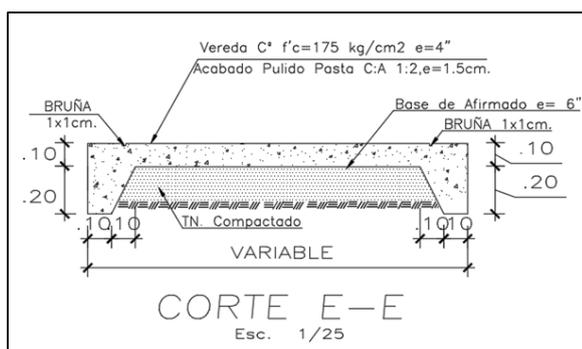
\* El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

\*\* N.R.: No Recomendable.

Fuente: CE. 010 Pavimentos urbanos

Según los criterios de la norma vigente en el Perú CE.010 Pavimentos urbanos, se hará uso de estos requisitos mínimos para el diseño de la acera del presente proyecto, este debe tener un espesor de subrasante compactado de 150 mm como mínimo, y espesor de concreto de cemento portland de 100 mm y con una resistencia de compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Figura 38: Dimensionamiento de acera

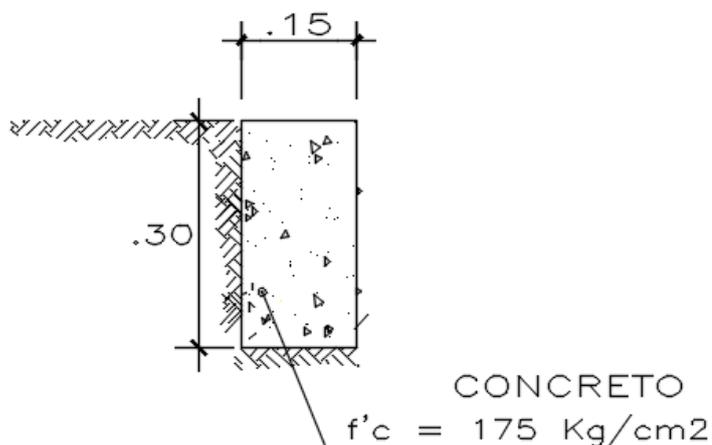


Fuente: CE. 010 Pavimentos urbanos

### b) Sardinel

Según la norma CE. Pavimentos Urbanos (2010), menciona que “Cuando se usan sardineles integrales, se reducen los esfuerzos y deflexiones en el borde del pavimento, incrementando de esta manera la capacidad estructural del pavimento, o de manera inversa, permitiendo una reducción en el espesor del pavimento” (p. 59). El sardinel es parte de la vereda siendo un sardinel sumergido, para el proyecto se usara un dimensionamiento típico de 0.15x 0.30 con un concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Figura 39: Dimensionamiento de sardinel



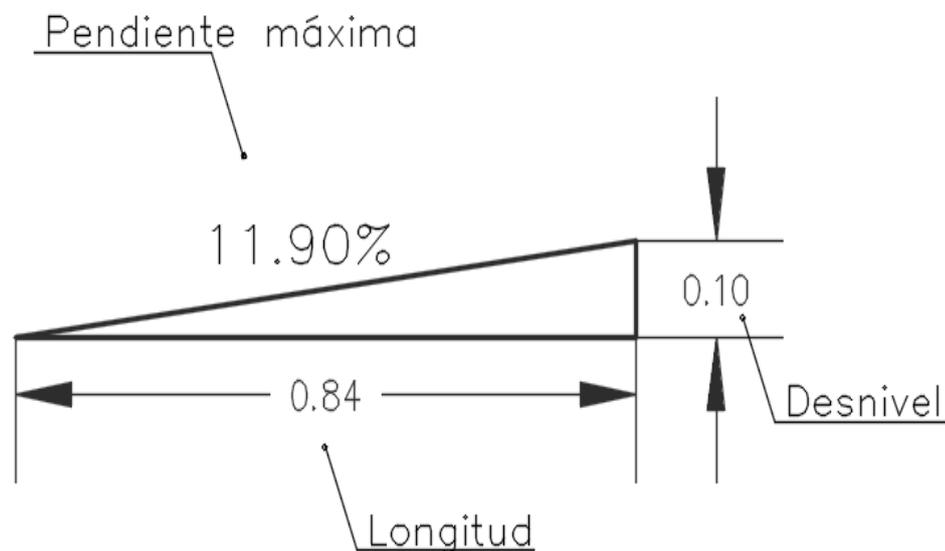
Fuente: Elaboración Propia

### c) Rampa

Según la norma A. 120 Accesibilidad para Personas con Discapacidad y de las Personas Adultas Mayores (2015), menciona que “El ancho libre mínimo de una rampa será de 90cm entre los muros que la limitan y deberá mantener los siguientes rangos de pendientes máximas” (p. 9). Se observa en la sección anexos que la norma considera valores de pendiente máxima según las diferencias de nivel desde los 13mm hasta niveles mayores de 2.01m.

Considerando un desnivel con altura de 0.10 m, que es el espesor de la vereda ubicándolo en la figura otorgada por la norma se obtiene un pendiente máxima del 12% del primer rango de 13mm hasta 0.25 m. En la sección anexos se presenta una tabla de dimensiones y especificaciones técnicas para el diseño de rampas más detallado en el cual especifica la longitud de rampa y pendiente máxima exacta, teniendo como resultado los siguientes valores:

Figura 40: Dimensionamiento de rampa



Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7 Análisis económico

En esta sección se procede a realizar un análisis económico sobre el pavimento flexible y pavimento rígido, ambos realizados mediante el método AASHTO 93, con el fin de conocer qué tipo de diseño es el más accesible considerando en cada tipo de alternativa información otorgada por la Municipalidad de los Olivos, ya que gracias a la información brindada se hará un análisis de precios y un presupuesto general para su respectiva comparación y reconocer que alternativa es más económica.

#### a) Análisis de precios unitarios

Se dará a conocer las sub partidas más importantes y necesarias, para poder determinar el costo de cada alternativa:

Alternativa 01: Pavimento Flexible.

Figura 41: Conformación y compactación de subrasante

CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE							
Partida	MO. 790.0000		EQ. 790.0000		Costo unitario directo por: m3		4.99
Rendimiento	m3/DIA						
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0010	21.61	0.02
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.0203	19.65	0.40
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.0203	16.15	0.33
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0203	14.14	0.29
	<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA		m3		0.1000	9.00	0.90
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.04	0.03
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.0101	21.62	0.22
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton		hm	1.0000	0.0101	152.47	1.54
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0101	125.00	1.26
	<b>3.05</b>						

Fuente: Municipalidad de los Olivos

Figura 42: Base granular

Partida							
BASE GRANULAR (INC. COMPACTACION)							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3			14.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0057	21.61	0.12	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0229	19.65	0.45	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0229	16.15	0.37	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0686	14.14	0.97	
						<b>1.91</b>	
<b>Materiales</b>							
0205000042	MATERIAL GRANULAR P/ BASE	m3		0.2400	33.05	7.93	
						<b>7.93</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.91	0.06	
0348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0114	161.50	1.84	
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0114	152.47	1.74	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0114	125.00	1.43	
						<b>5.07</b>	

Fuente: Municipalidad de los Olivos

Figura 43: Imprimación asfáltica

Partida							
IMPRIMACION ASFALTICA C/EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3			15.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Equipos</b>							
0349510093	SERVICIO DE IMPRIMACION ASFALTICA MC-30 C/EQUIPO	m2		1.0000	15.25	15.25	
						<b>15.25</b>	

Fuente: Municipalidad de los Olivos

Figura 44: Carpeta asfáltica

Partida							
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE C/EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m3			44.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0067	21.61	0.14	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0133	16.15	0.21	
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.0667	14.14	0.94	
						<b>1.29</b>	
<b>Materiales</b>							
0213000023	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	m3		0.0650	510.12	33.16	
						<b>33.16</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.29	0.06	
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	4.0000	0.0267	223.00	5.95	
0349030018	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 127 HP 8-23 ton	hm	1.0000	0.0067	148.87	1.00	
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8 -10 ton	hm	1.0000	0.0067	140.60	0.94	
0349050032	PAVIMENTADORA SOBRE LLANTAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0067	274.82	1.84	
						<b>9.79</b>	

Fuente: Municipalidad de los Olivos

## Alternativa 02: Pavimento Rígido

Figura 45: Conformación y compactación de subrasante

CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE							
Partida	Rendimiento	m3/DIA	MO. 790.0000	EQ. 790.0000	Costo unitario directo por : m3		4.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0010	21.61	0.02	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0203	19.65	0.40	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0203	16.15	0.33	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0203	14.14	0.29	
<b>1.04</b>							
<b>Materiales</b>							
0239050000	AGUA	m3		0.1000	9.00	0.90	
<b>0.90</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.04	0.03	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0101	21.62	0.22	
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0101	152.47	1.54	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0101	125.00	1.26	
<b>3.05</b>							

Fuente: Municipalidad de los Olivos

Figura 46: Base granular

BASE GRANULAR (INC. COMPACTACION)							
Partida	Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3		14.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0057	21.61	0.12	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0229	19.65	0.45	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0229	16.15	0.37	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0686	14.14	0.97	
<b>1.91</b>							
<b>Materiales</b>							
0205000042	MATERIAL GRANULAR P/ BASE	m3		0.2400	33.05	7.93	
<b>7.93</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.91	0.06	
0348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0114	161.50	1.84	
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10 -12 ton	hm	1.0000	0.0114	152.47	1.74	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0114	125.00	1.43	
<b>5.07</b>							

Fuente: Municipalidad de los Olivos

Figura 47: Concreto Pre-mezclado

CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTO							
Partida	Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3		460.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0221010027	CONCRETO PREMEZCLADO T.I INCLUYE BOMBA	m3		1.0000	460.00	460.00	
<b>460.00</b>							

Fuente: Municipalidad de los Olivos

Figura 48: Junta de dilatación

Partida	05.05 JUNTA DE DILATACION PARA PAVIMENTO						
Rendimiento	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m			8.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0200	21.61	0.43
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.2000	14.14	2.83
<b>3.26</b>							
<b>Materiales</b>							
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.0100	53.67	0.54
0213000024	EMULSION ASFALTICA		gal		0.2800	14.30	4.00
0229120063	TECKNOPORT E= 1"		m2		0.0675	11.63	0.79
<b>5.33</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	3.26	0.16
<b>0.16</b>							

Fuente: Municipalidad de los Olivos

## b) Presupuesto

Finalmente, en esta sección una vez conocidos el APU se realizó la tabla para determinar el presupuesto total de cada pavimento conociendo así la más factible y económica, teniendo un resultado para el pavimento flexible de s/. 350 886.33 y para el pavimento rígido un valor total de s/.399 092.00, mostrados en la tabla 44 y 45.

Tabla 44: Presupuesto-Pavimento Flexible

01.00.00	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	UND	METRADO	PRECIO (s/.)	PARCIAL
02.00.00	JR. MIGUEL ORTIZ	m2	2,902.11	4.99	14,481.53
	JR. PEDRO HELMES	m2	1,517.67	4.99	7,573.17
	BASE GRANULAR INC. COMPACTACIÓN				
03.00.00	JR. MIGUEL ORTIZ	m2	2,902.11	14.91	43,270.46
	JR. PEDRO HELMES	m2	1,517.67	14.91	22,628.46
	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA				
	JR. MIGUEL ORTIZ	m2	2,902.11	15.25	44,257.18
	JR. PEDRO HELMES	m2	1,517.67	15.25	23,144.47

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Presupuesto-Pavimento Rígido

01.00.00	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	UND	METRADO	PRECIO (s/.)	PARCIAL
02.00.00	JR. MIGUEL ORTIZ	m2	2,902.11	4.99	14,481.53
	JR. PEDRO HELMES	m2	1,517.67	4.99	7,573.17
	BASE GRANULAR E=0.20m. INC. COMPACTACIÓN				
03.00.00	JR. MIGUEL ORTIZ	m2	2,902.11	14.91	43,270.46
	JR. PEDRO HELMES	m2	1,517.67	14.91	22,628.46
	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTO f'c=210 kg/cm2				
04.00.00	JR. MIGUEL ORTIZ	m3	435.32	460	200,245.59
	JR. PEDRO HELMES	m3	227.65	460	104,719.23
	JUNTA DE DILATACIÓN @3m				
	JR. MIGUEL ORTIZ	m	455	8.75	3,981.25
	JR. PEDRO HELMES	m	251	8.75	2,192.31

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Análisis inferencial de datos

#### 3.2.1 Estadístico descriptivo

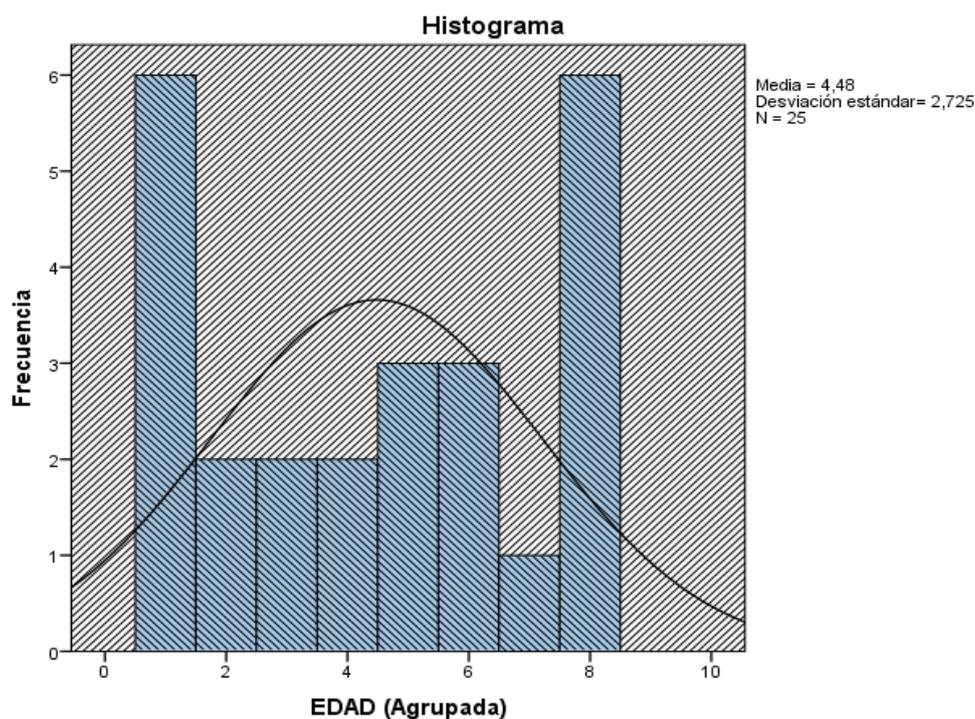
El análisis de los resultados se dio gracias a las 25 encuestas realizadas a los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos.

Tabla 46: Distribución de las frecuencias según edad

EDAD (Agrupada)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	<= 30	6	24,0	24,0	24,0
	31 - 37	2	8,0	8,0	32,0
	38 - 45	2	8,0	8,0	40,0
	46 - 52	2	8,0	8,0	48,0
	53 - 59	3	12,0	12,0	60,0
	60 - 66	3	12,0	12,0	72,0
	67 - 74	1	4,0	4,0	76,0
	75+	6	24,0	24,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Figura 49: Distribución de las frecuencias según edad



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

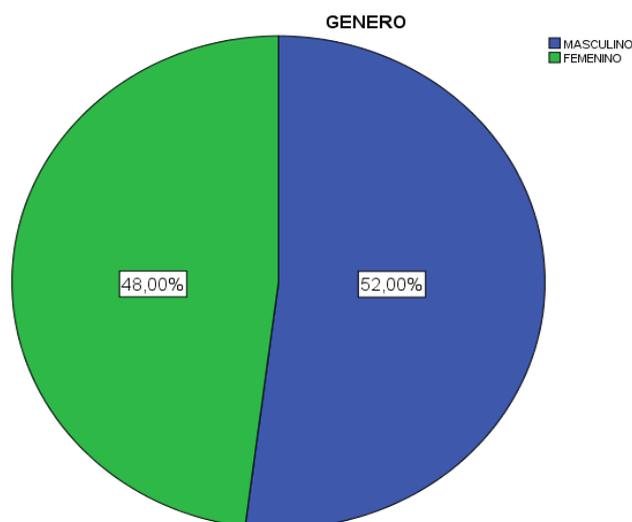
Según la información obtenida se aprecia que la muestra de distribución de las frecuencias de los pobladores de los jirones Helmes y Ortiz- Distrito De Los Olivos está constituida en mayor porcentaje por pobladores cuya edad está en los menores de 30 años y mayores de 55 años y este representa un 24%, así mismo el 76% tienen edades entre 25 – 74 años, se aprecia además un coeficiente de variación del 1.755 respecto del promedio 4.48 y con una desviación estándar de 2.725, por lo cual esta media no es representativa es decir los datos no son homogéneos.

Tabla 47: Distribución de las frecuencias según género

GENERO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MASCULINO	13	52,0	52,0	52,0
	FEMENINO	12	48,0	48,0	100,0
	Total	25	100,0	100,0	

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Figura 50: Distribución de las frecuencias según género



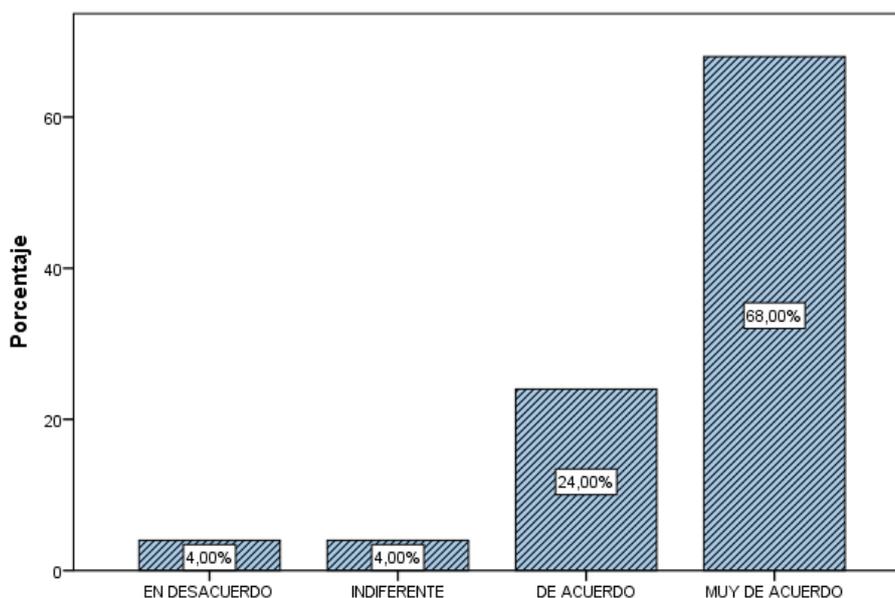
Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

#### INTERPRETACIÓN:

Según la información obtenida se aprecia que la muestra de los pobladores de distribución de las frecuencias de pobladores de los jirones Helmes y Ortiz- Distrito De Los Olivos está constituida en mayor porcentaje por pobladores del género masculino y este representa un 52.00% mientras que en menor porcentaje se constituye por estudiantes del género femenino y este representa un 48.00%.

#### RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE LA VARIABLE N°1

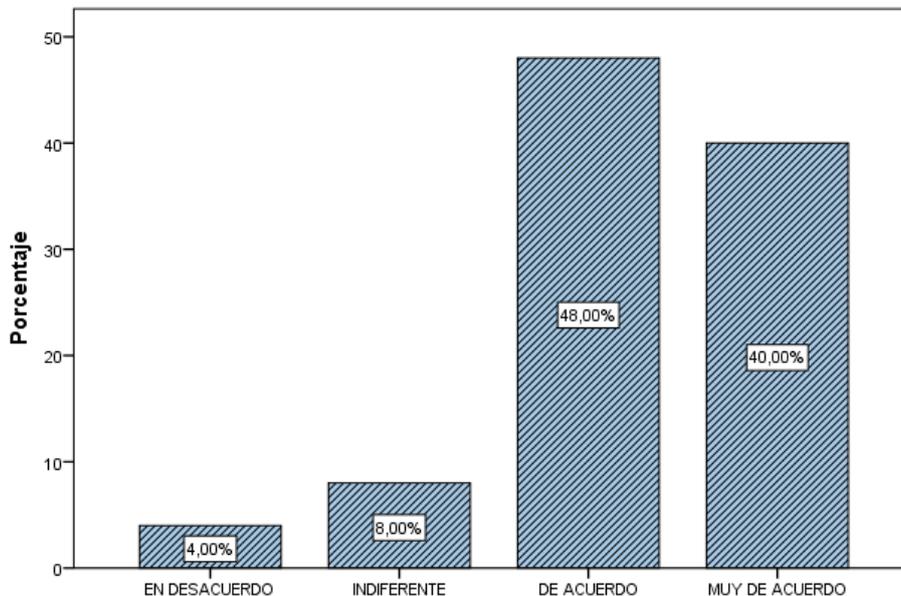
¿El diseño de pavimento flexible (asfalto) tendrá una mayor vida útil?



### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 4% consideran que es indiferente, mientras que el 24% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 68% de estos pobladores considera que están muy de acuerdo con que el diseño del pavimento flexible tendrá un mayor vida útil.

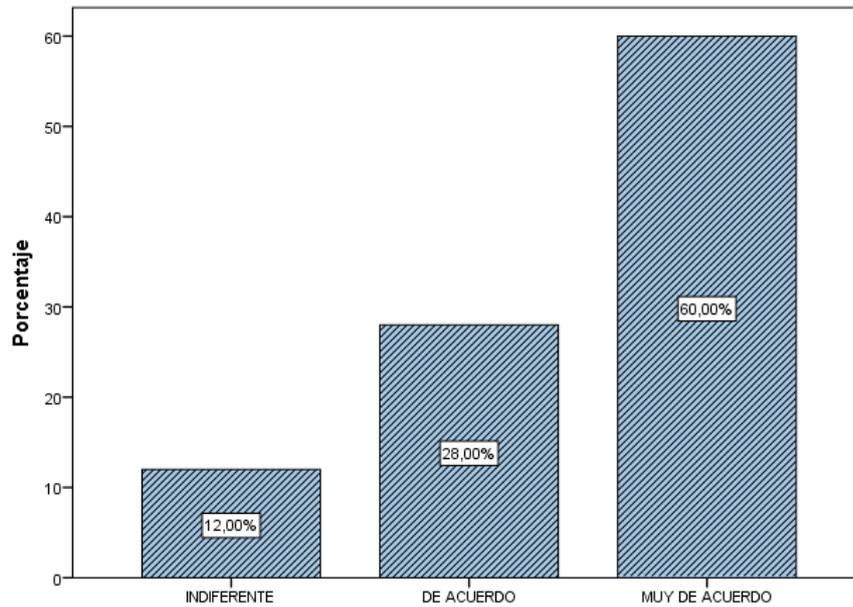
¿El espesor de la carpeta asfáltica podrá soportar las cargas del tráfico?



### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 8% consideran que es indiferente, mientras que el 48% restante consideran que está de acuerdo con que el espesor de la carpeta asfáltica podrá soportar las cargas del tráfico, por otro lado el 40% de estos pobladores considera que están muy de acuerdo.

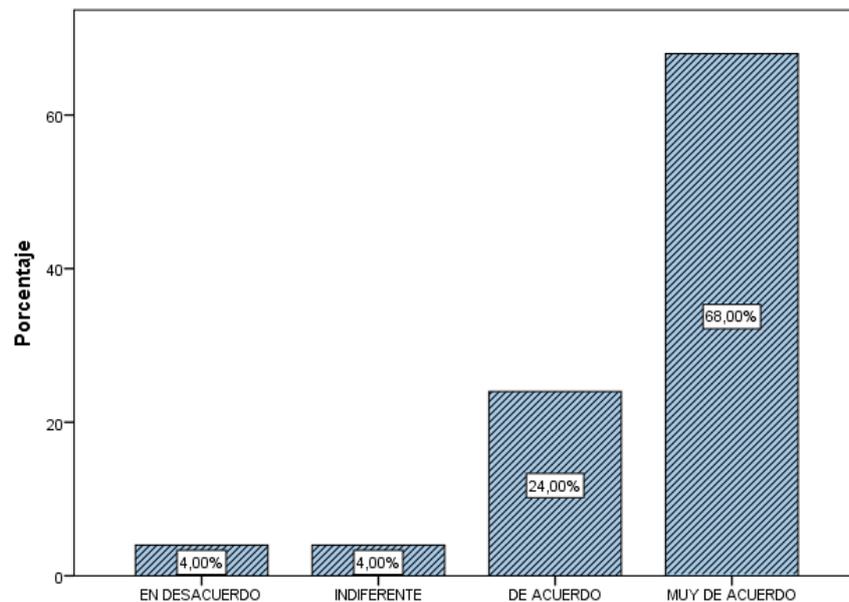
¿Considera que el monto de la construcción del pavimento flexible será muy elevado?



#### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 0% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 12% consideran que es indiferente, mientras que el 28% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 60% de estos pobladores considera que están muy de acuerdo con que el monto de la construcción del pavimento flexible será muy elevada.

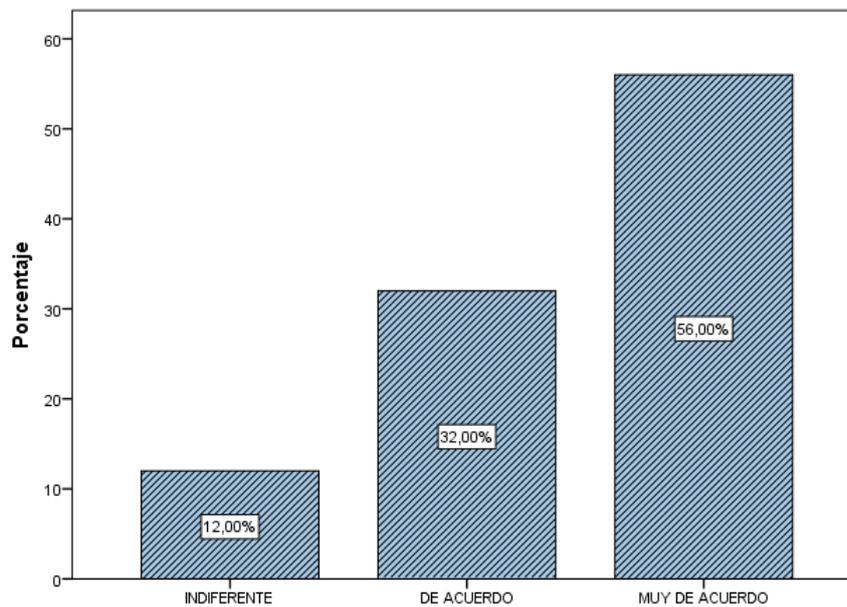
¿El diseño de pavimento rígido (concreto) tendrá una mayor vida útil?



### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 4% consideran que es indiferente, mientras que el 24% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 68% de estos pobladores considera que están muy de acuerdo con que el pavimento rígido tendrá un mayor vida útil.

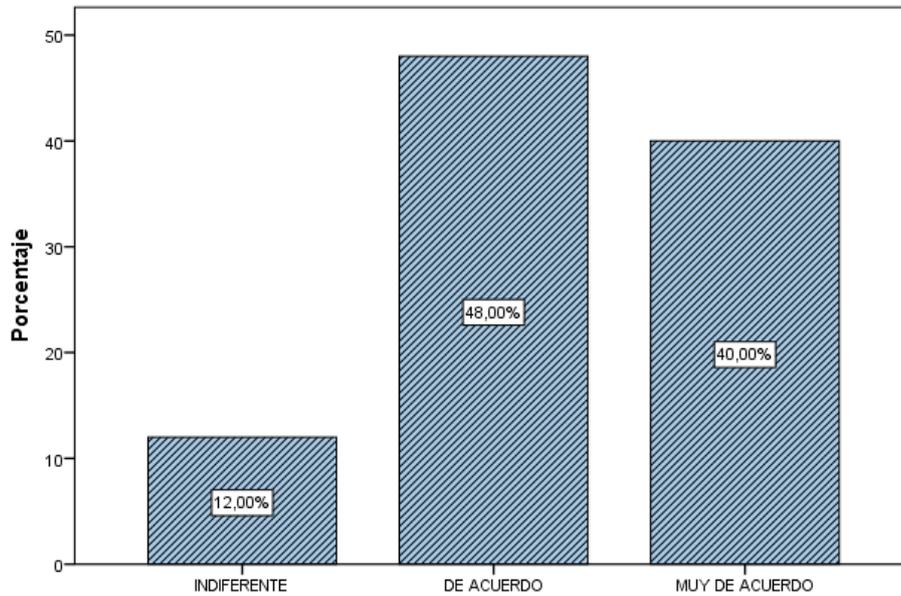
¿Cree usted que la condición del pavimento no se encuentra óptimo para la transitabilidad de los usuarios?



### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 0% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 12% consideran que es indiferente, mientras que el 32% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 56% de estos pobladores considera que la condición del pavimento no se encuentra óptimo para la transitabilidad de los usuarios.

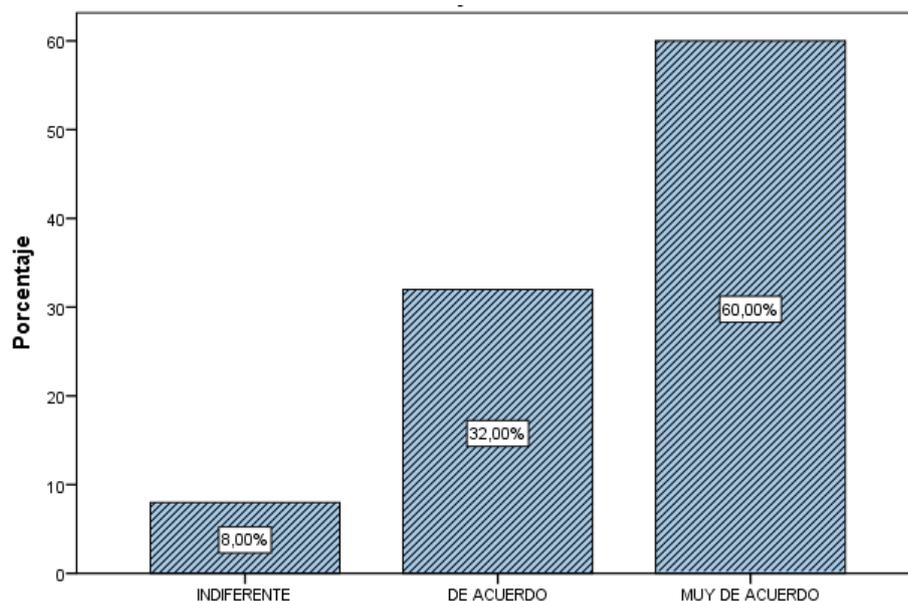
¿Considera necesario realizar el cálculo de espesor de losa de concreto según las normas vigentes?



#### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 0% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 12% consideran que es indiferente, mientras que el 48% restante consideran que está de acuerdo con que es necesario realizar el cálculo de espesor de losa de concreto según las normas vigentes, por otro lado el 40% de estos pobladores considera que están muy de acuerdo.

¿Considera que el monto de la construcción del pavimento rígido será muy elevado?

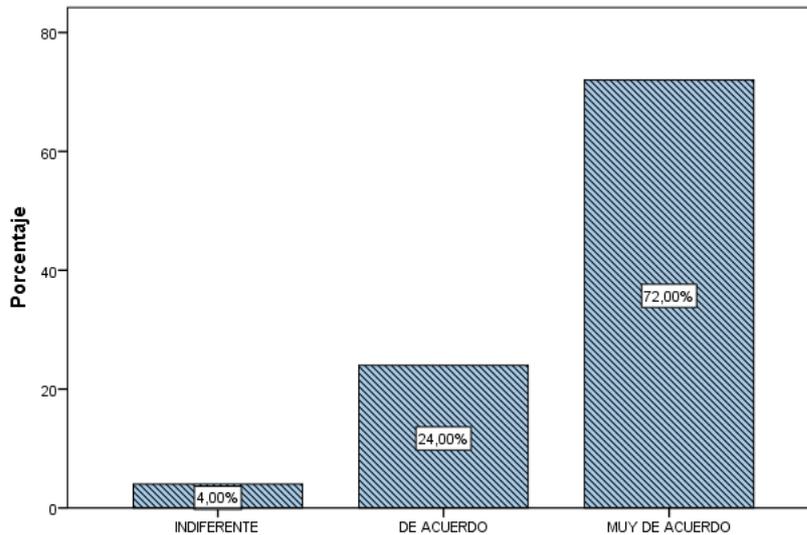


### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 0% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 8% consideran que es indiferente, mientras que el 32% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 60% de estos pobladores considera que el monto de la construcción del pavimento rígido será muy elevado

### RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE LA VARIABLE N°2

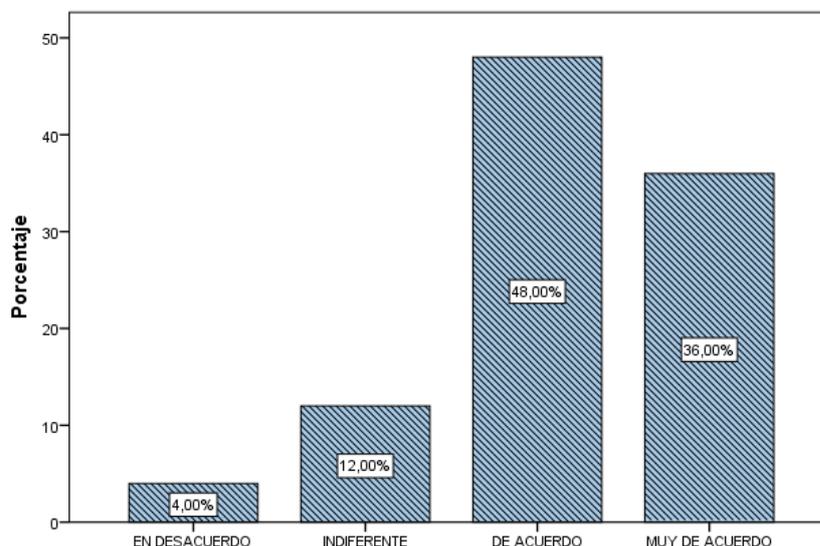
¿El diseño del pavimento (rígido o flexible) mejorará la transitabilidad vehicular?



### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 0% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 4% consideran que es indiferente, mientras que el 24% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 72% de estos pobladores considera que el diseño del pavimento (rígido o flexible) mejorará la transitabilidad vehicular.

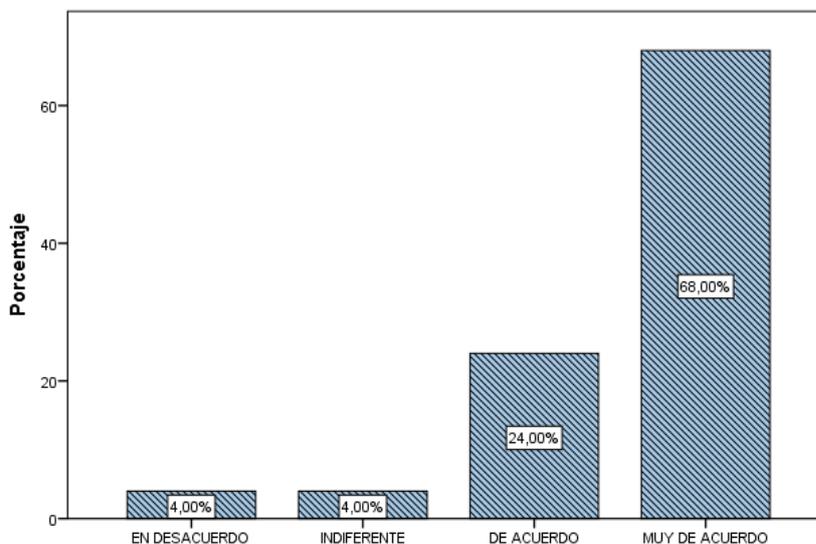
¿Cuál es su postura frente a que el exceso de vehículos contribuye al inadecuado flujo vehicular de los jirones?



#### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 12% consideran que es indiferente, mientras que el 48% restante consideran que está de acuerdo que exceso de vehículos contribuye al inadecuado flujo vehicular de los jirones, por otro lado el 36% de estos pobladores considera que están muy de acuerdo.

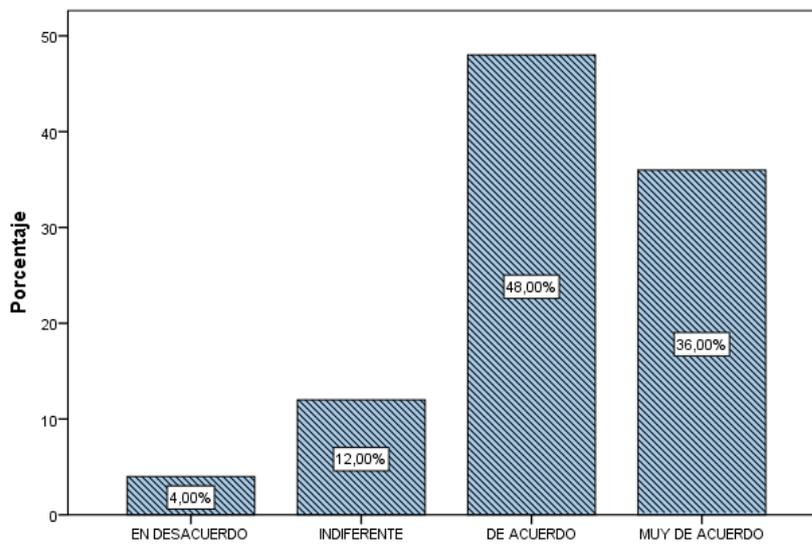
¿El diseño del pavimento mejorará la transitabilidad peatonal?



**INTERPRETACIÓN:**

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 4% consideran que es indiferente, mientras que el 24% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 68% de estos pobladores considera que el diseño del pavimento mejorará la transitabilidad peatonal.

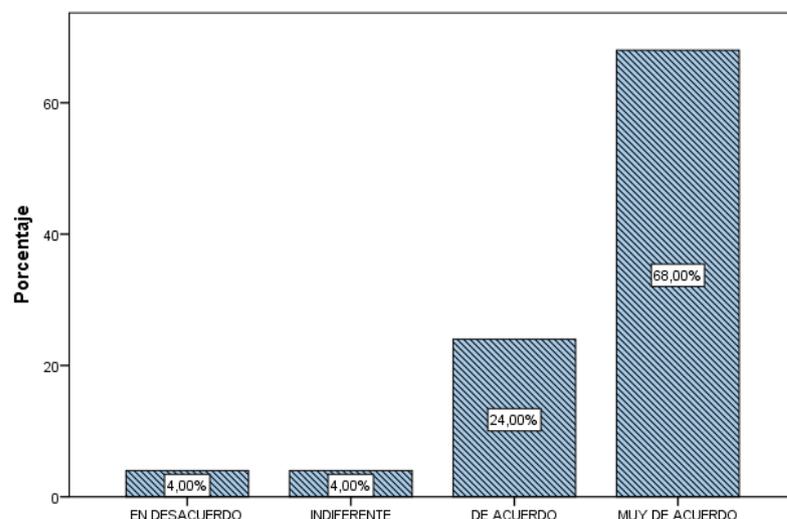
¿Cree usted que la obra de reconstrucción de aceras y sardineles causaría incomodidad en los usuarios?



**INTERPRETACIÓN:**

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 12% consideran que es indiferente, mientras que el 48% restante consideran que está de acuerdo que la obra de reconstrucción de aceras y sardineles causaría incomodidad en los usuarios, por otro lado el 36% de estos pobladores considera estar muy de acuerdo.

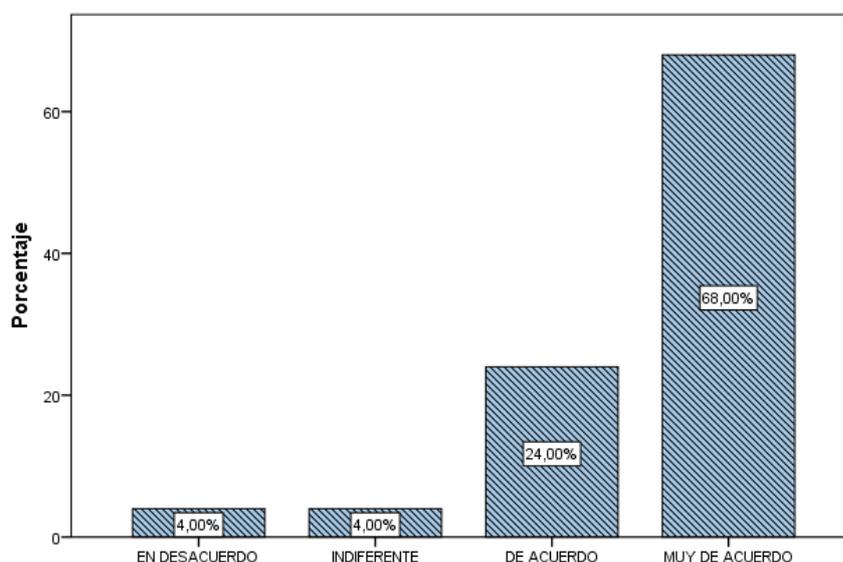
¿Considera usted que no se cumple actualmente con las condiciones básicas para la accesibilidad de personas con discapacidad y adultos mayores?



#### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 4% consideran que es indiferente, mientras que el 24% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 68% de estos pobladores considera que no se cumple actualmente con las condiciones básicas para la accesibilidad de personas con discapacidad y adultos mayores

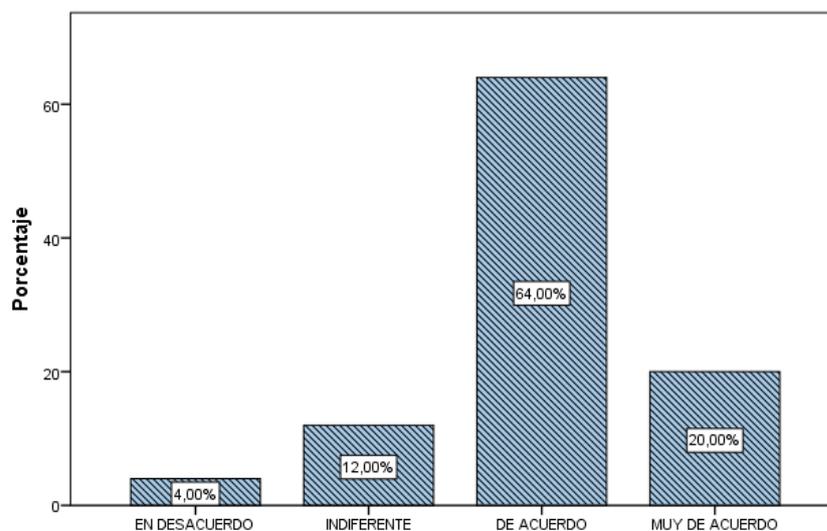
¿El diseño del pavimento mejorará la transitabilidad de personas con discapacidad?



### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 4% consideran que es indiferente, mientras que el 24% restante consideran que está de acuerdo y por otro lado, el 68% de estos pobladores considera que están muy de acuerdo que el diseño del pavimento mejorará la transitabilidad de personas con discapacidad.

¿Cree usted necesario que las rampas deban cumplir con las condiciones para la transitabilidad de adultos mayores y con discapacidad en necesidad de silla de ruedas?



### INTERPRETACIÓN:

Se aprecia a través de la información obtenida de los pobladores de distribución de las frecuencias de los pobladores de los Jirones Helmes y Ortiz-Distrito de los Olivos, que el 4% de estos consideran que está en desacuerdo, el siguiente 12% consideran que es indiferente, mientras que el 64% restante consideran que es necesario que las rampas deban cumplir con las condiciones para la transitabilidad de adultos mayores y con discapacidad en necesidad de silla de ruedas, por otro lado el 20% de estos pobladores considera que están muy de acuerdo.

### 3.3 Prueba de normalidad

Para determinar la distribución de los datos recolectados, se realizará el estadístico de Shapiro- Wilk, ya que la muestra que se tiene en esta investigación es de 25 pobladores de los jirones Helmes y Ortiz.

Hipótesis de normalidad:

H0: La distribución de la muestra sigue una distribución normal.

H1: La distribución de la muestra no sigue una distribución normal.

Significación:

a. Sig. < 0.05 entonces se rechaza Ho.

b. Sig. > 0.05 entonces se acepta Ho.

Tabla 48: Prueba de normalidad Shapiro- Wilk - Hipótesis general

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PAVIMENTO	,181	25	,034	,867	25	,004
TRANSITABILIDAD	,201	25	,011	,890	25	,011

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La prueba de normalidad de Shapiro- Wilk con muestra de 25 pobladores muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05, es decir la variable pavimento es  $0.004 < 0.05$  y la variable transitabilidad  $0.011 < 0.05$ , lo que implica que se rechaza la Ho y se acepta la H1 por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

Tabla 49: Prueba de normalidad Shapiro- Wilk -Hipótesis específica 1

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PAVIMENTO	,181	25	,034	,867	25	,004
VEHICULAR	,194	25	,016	,857	25	,002

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La prueba de normalidad de Shapiro- Wilk con muestra de 25 pobladores muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05, es decir la variable pavimento es  $0.004 < 0.05$  y la variable vehicular es  $0.002 < 0.05$ , lo que implica que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$  por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

Tabla 50: Prueba de normalidad Shapiro- Wilk -Hipótesis específica 2

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PAVIMENTO	,181	25	,034	,867	25	,004
PEATONAL	,187	25	,025	,864	25	,003

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La prueba de normalidad de Shapiro- Wilk con muestra de 25 pobladores muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05, es decir la variable pavimento es  $0.004 < 0.05$  y la variable peatonal es  $0.003 < 0.05$ , lo que implica que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$  por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

Tabla 51: Prueba de normalidad Shapiro- Wilk -Hipótesis específica 3

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PAVIMENTO	,181	25	,034	,867	25	,004
PERSONAS_DISCAPACITADAS	,227	25	,002	,899	25	,018

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** La prueba de normalidad de Shapiro- Wilk con muestra de 25 pobladores muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05, es decir la variable pavimento es  $0.004 < 0.05$  y la variable personas discapacitadas  $0.018 < 0.05$ , lo que implica que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$  por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

### 3.4 Análisis estadístico inferencial

De acuerdo al contraste para realizar las pruebas de hipótesis, se verifico que las variables y dimensiones en investigación no tienen una distribución normal, por lo tanto, para este estudio se aplicarán la Regresión Lineal.

Tabla 52: Coeficiente de correlación

<b>COEFICIENTE</b>	<b>RELACIÓN</b>
-0.91 a -1.00 =	Correlación negativa perfecta.
-0.76 a -0.90 =	Correlación negativa muy fuerte.
-0.51 a -0.75 =	Correlación negativa considerable.
-0.26 a -0.50 =	Correlación negativa media.
-0.11 a -0.25 =	Correlación negativa débil.
-0.01 a -0.10 =	Correlación negativa muy débil.
0 =	No existe correlación alguna entre las variables.
+0.01 a +0.10 =	Correlación positiva muy débil.
+0.11 a +0.25 =	Correlación positiva débil.
+0.26 a +0.50 =	Correlación positiva media.
+0.51 a +0.75 =	Correlación positiva considerable.
+0.76 a +0.90 =	Correlación positiva muy fuerte
+0.91a +1.00 =	Correlación positiva perfecta

#### A) HIPÓTESIS GENERAL:

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

#### Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):

El diseño del pavimento no mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

#### Hipótesis de Investigación (H<sub>1</sub>):

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

Tabla 53: Pavimento \* Transitabilidad

			<b>Correlaciones</b>	
			PAVIMENTO	TRANSITABILIDAD
Rho de Spearman	PAVIMENTO	Coeficiente de correlación	1,000	,807**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	25	25
	TRANSITABILIDAD	Coeficiente de correlación	,807**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	25	25

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

**Sig. (Bilateral): p=0.000**

Como se muestra en la tabla 53,  $p=0.000 < \alpha= 0.05$ , la hipótesis nula se rechaza, hipótesis alterna se acepta que el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018. Existiendo una correlación de 80.7%.

**B) HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1:**

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

**Hipótesis Nula (Ho):**

El diseño del pavimento no mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

**Hipótesis de Investigación (H1):**

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

Tabla 54: Pavimento \*Vehicular

			<b>Correlaciones</b>	
			PAVIMENTO	VEHICULAR
Rho de Spearman	PAVIMENTO	Coeficiente de correlación	1,000	,820**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	25	25
	VEHICULAR	Coeficiente de correlación	,820**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	25	25

Fuente: Elaboración propia.

**Sig. (Bilateral): p=0.000**

Como se muestra en la tabla 54,  $p=0.000 < \alpha= 0.05$ , la hipótesis nula se rechaza, hipótesis alterna se acepta que el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018. Existiendo una correlación de 82.0%.

### **C) HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2:**

El diseño del pavimento influye en el mejoramiento de la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

El diseño del pavimento no mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

**Hipótesis de Investigación (H<sub>1</sub>):**

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

Tabla 55: Pavimento \*Peatonal

			PAVIMENTO	PEATONAL
Rho de Spearman	PAVIMENTO	Coefficiente de correlación	1,000	,818**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	25	25
	PEATONAL	Coefficiente de correlación	,818**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	25	25

Fuente: Elaboración propia.

Sig. (Bilateral):  $p=0.000$

Como se muestra en la tabla 55,  $p=0.000 < \alpha= 0.05$ , la hipótesis nula se rechaza, hipótesis alterna se acepta que el diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018. Existiendo una correlación de 81.8%.

#### D) HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3:

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

##### **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

El diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

##### **Hipótesis de Investigación (H<sub>1</sub>):**

El diseño del pavimento no mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

Tabla 56: Pavimento \*Personas Discapacitadas

**Correlaciones**

			PAVIMENTO	PERSONAS_ DISCAPACITA DAS
Rho de Spearman	PAVIMENTO	Coefficiente de correlación	1,000	,768**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	25	25
	PERSONAS_DISCAPACI TADAS	Coefficiente de correlación	,768**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	25	25

Fuente: Elaboración propia.

**Sig. (Bilateral): p=0.000**

Como se muestra en la tabla 56,  $p=0.000 < \alpha= 0.05$ , la hipótesis nula se rechaza, hipótesis alterna se acepta que el diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018. Existiendo una correlación de 76.8%.

## **CAPÍTULO IV**

### **DISCUSIÓN**

Una vez determinado cada tipo de diseño y conociendo los resultados aceptamos la hipótesis, que el diseño del pavimento influye en el mejoramiento de la transitabilidad entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.

En la tesis “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos, 2010” presentada por Miranda Rebolledo, Ricardo concluye que las entidades públicas aún no se concientizan sobre el costo de conservación, ya que este puede ser incluso mayor a la reparación completa de toda la vía en problemas, el cual podría ofrecer una mejor transitabilidad a los usuarios. Este comentario sostiene que para ninguna persona es adecuado transitar en vías que se encuentran en estado de deterioro afectando la salud y bienestar de peatones y vehículos.

Según Padilla, Rubén. Diseño del pavimento rígido para el tramo El Empalme (abscisa 0+000)- Celica (abscisa 20+300) de la vía El empalme- Celica- Alamor, 2011. Afirma que los pavimentos de hormigón son más durables, más versátiles, más económicos y por tanto más convenientes para el desarrollo nacional, motivo por el cual se halla abocado su estudio y divulgación. Por lo que, guarda relación con el objetivo general de este proyecto de investigación que es determinar de qué manera el diseño del pavimento mejorará la transitabilidad entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018, ya que al diseñar el pavimento rígido y flexible contribuirá a una mejor transitabilidad vehicular y peatonal, pero cabe resaltar que los dos proporcionan ventajas diferentes como lo menciono Padilla en su tesis.

En lo que no se concuerda es con lo que sostiene Rengifo, Kimiko. Diseño de los pavimentos de la nueva Carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (KM 188 a 189), 2014. Resalta que el costo del pavimento rígido es mayor pero cabe resaltar que con el paso del tiempo el pavimento flexible requerirá mantenimiento lo que hace que sea un costo promedio entre los dos.

Por lo que también es de suma importancia conocer el número total de cargas de ejes equivalente que pasaran sobre una vía, ya que de eso depende el tipo de pavimento, el espesor y material que se usará, para que la calzada soporte las cargas de tránsito en el periodo de proyección determinado en la investigación. De la misma manera los índices de serviciabilidad y drenaje en caso de zonas de lluvias, donde tiene parámetros y gráficos haciendo que el cálculo de los espesores del pavimento sean más accesibles y rápidos.

Con respecto a los resultados de la investigación se guarda relación con lo que sostiene Farinango, Daniela. Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible, 2014. Concluye que el costo final de construcción analizado del pavimento de hormigón es USD 9'195 791.31 y del pavimento flexible es USD 5'465 923.23. La investigación genera nuevos conocimientos y detalla de forma precisa y clara porque es que se escoge uno de los dos tipos de pavimentos siendo éste el más factible para el lugar del proyecto de investigación.

Estos resultados concuerdan con los valores obtenidos en la sección presupuesto del presente proyecto ya que, existe una diferencia de s/. 42 032.11 y que el pavimento rígido representa un 52.83 % del costo del pavimento flexible que tiene un valor de 47,17%. Lo que finalmente con lleva a que no guarde relación con lo mencionado por Daniela en elegir el pavimento rígido por su periodo de vida y poco mantenimiento periódico o rutinario.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

1. Finalmente, con respecto al objetivo principal se pudo determinar que el diseño del pavimento, ya sea flexible y rígido mejora la transitabilidad de los pobladores de los jirones Helmes y Ortiz, ya que se pudo obtener a través de la metodología AASHTO una confiabilidad de 70% el cual representa el comportamiento del pavimento en un determinado tiempo (20 años) y por datos estadísticos se obtuvo un coeficiente de confiabilidad de 0.80 a 1.00, es decir que la prueba (encuesta) indica que tiene un grado de fiabilidad y se considera muy alta. Por otro lado, se concluye que las hipótesis generales y específicas guardan relación entre ellas, debido a que los valores de significancia que nos calculó el programa computacional SPSS 24 en todos los casos son menores a 0.05 rechazándose la hipótesis nula y aceptándose que el diseño de pavimento mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal.
2. Finalmente, el diseño del pavimento mejorará la transitabilidad vehicular ya que se realizó un estudio de tráfico, calculando el índice medio diario anual de 160 vehículos por día y que la tasa de crecimiento poblacional para un periodo de tiempo determinado que fue de 20 años es de 2.4%. Además se obtuvo un ESAL de diseño para cada pavimento: flexible obtuvo un valor de 1.29E+05 mientras que el rígido un 1.26E+05.

Tabla 33. Resumen de ESAL's de diseño

TIPO DE PAVIMENTO	ESAL DE DISEÑO
flexible	1.29E+05
rígido	1.26E+05

Fuente: Elaboración propia

Así mismo del diseño de pavimentos, se concluye que la metodología AASHTO hace que el proceso sea menos complicado, ya que te brinda facilidades a través de sus fórmulas empíricas y monogramas, por lo que se obtuvieron dos alternativas. El pavimento flexible de un espesor mínimo otorgado por la AASHTO y la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos de 2.0 pulgadas en carpeta asfáltica, 4.0 pulgadas en base granular y 8.0 pulgadas en la subbase granular, lo que hace referencia a un espesor total de 35 cm.

Tabla 40. Diseño final del pavimento flexible

CAPA	Di pulg.	Di cm	ESPESOR
Carpeta asfáltica	2.0	5	35 cm
Base	4.0	10	
Subbase	8.0	20	

Fuente: Elaboración propia

Mientras que para el pavimento rígido tiene como resultado un espesor de losa de concreto de 15 cm y una base de 13 cm, que por diferencia se determina un espesor de base y pavimento total que es un valor de 28 cm, obteniendo de la misma manera el mínimo espesor requerido por la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos vigentes en el Perú.

Tabla 43. Diseño final del pavimento rígido

CAPA	Di cm	ESPESOR
Losa de concreto	15	28 cm
Base	13	

Fuente: Elaboración propia

- Finalmente del dimensionamiento de los accesos peatonales, se concluye que mejorará la transitabilidad, ya que se cumple con los requisitos mínimos según lo requiere la norma vigente en el Perú que es la CE. 010 Pavimentos Urbanos, el cual hace que se cumplan con los reglamentos básicos y se garantice una adecuada transitabilidad para los peatones y las personas adulto mayores, quienes son los más vulnerables a sufrir algún tipo de accidente, lo que finalmente otorga un pre dimensionamiento de una acera de  $e = 0.10$  m, sardinel de  $0.15 \times 0.30$  m.
- Finalmente del dimensionamiento de los accesos peatonales a personas discapacitadas, se concluye que mejorará la transitabilidad de los usuarios ya que se cumple con los requisitos mínimos según lo requiere la norma vigente A. 120 Accesibilidad para Personas con Discapacidad y de las Personas Adultas Mayores, el cual hace que se cumplan con los reglamentos básicos y se garantice una adecuada transitabilidad para los peatones y personas que se encuentran en condición de silla de ruedas o personas adulto mayores, quienes son los más vulnerables a sufrir algún tipo de accidente, lo que finalmente

otorga un pre dimensionamiento de una acera de  $e= 0.10$  m, sardinel de  $0.15 \times 0.30$  m y una rampa con pendiente máxima de 12%.

5. Finalmente, con respecto al análisis de precios se escogieron sólo el de la partida de pavimentos a nivel de etapa de construcción, el cual dio como resultado que el pavimento rígido tiene un costo más elevado de s/. 399 092.00 el cual representa un 53.21 % y un 46.79% la del pavimento flexible con un total de s/.350 886.33, cabe resaltar que la diferencia no es abismal teniendo un resultado de s/. 48 205.67 de diferencia entre el pavimento flexible y el pavimento rígido, por lo que es posible hacer un esfuerzo en tomar en cuenta esta alternativa, ya que se conoce que el pavimento rígido tiene un periodo de vida mayor a la del flexible, además de que es posible que lo mantenimientos no sean tan periódicos y que la vía se mantenga por un tiempo determinado.

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que se realicen los estudios básicos de ingeniería para este proyecto, como la topografía y estudio de mecánica de suelos, ya que por factores de tiempo y recursos económicos solo se usaron datos de fuente de la Municipalidad de los Olivos, estos datos son actuales pero se es necesario considerar nuevos estudios con el fin de analizar de manera más específica cada parámetro de diseño del pavimento, con el fin de que el diseño del pavimento mejore la transitabilidad vial de estos jirones.
2. Se recomienda realizar un exhaustivo control de conteo de los vehículos, clasificandolo según el tipo de vehiculo, el peso, y el número de vehículos máximo, con el fin de no someter a la via a un esfuerzo no previsto en los estudios, y que posteriormente con el paso de los años el pavimento presente fallas estructurales.
3. Se recomienda que la Municipalidad del Distrito de los Olivos busque llevar a cabo la realizacion de este proyecto, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población, ya que se ve afectada directamente por las inadecuadas condiciones de transitabilidad peatonal en las que se encuentra actualmente los accesos peatonales de los jirones Pedro Helmes y Miguel Ortiz.
4. Se recomienda que alguna otra tesis considere costos más reales y cercanos al sitio de proyecto con el fin de otorgar informacion más precisa y detallada con respecto al presupuesto total de cada alternativa, considerando el costo de toda la obra a ejecutar, además de reconocer cual es el diseño de pavimento más económico y que a la vez el costo de mantenimiento y operación se realicen de manera correcta y que tegan la menor inversión.
5. Se recomienda que se sigan realizando proyectos de investigación de esta magnitud, ya que que con el aporte de esta tesis se busca mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal de la población de los Olivos- jiron Helmes y Ortiz, mediante el diseño del pavimento rígido y flexible, así como también otorgar amplios conocimientos sobre el diseño de la infraestructura vial.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 2. a ed. Pearson: Universidad de la Sabana, 2010.

ISBN: 978-958-699-125-5

2. Cámara Mexicana de la Industria de la construcción. Ranking mundial de infraestructura 2017- 2018. [en línea]. 03 de octubre de 2017. [fecha de consulta: 24 de abril de 2018]. Disponible en <http://www.cmic.org.mx/cmic/ceesco/2017/RANKING%20DE%20COMPETITIVIDAD%20EN%20INFRAESTRUCTURA%202017-2018.pdf>
3. CASTILLO Quispe, Juan. Propuesta de diseño de un pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la localidad de Lajon distrito Huaranchal, Otuzco – La Libertad 2017. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2016. Disponible en <file:///C:/Users/pc/Downloads/Castillo%20Quispe%20Juan.pdf>
4. Conceptos básicos de la metodología de la investigación. Ferrer, J. [en línea]. Lima, 2010. [fecha de consulta: 21 de junio de 2018]. Disponible en <http://metodologia02.blogspot.com/p/justificacion-objetivos-y-bases.html>
5. ESQUIVEL Jurado, Karen. Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, Distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – Departamento La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11740/esquivel\\_jk.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11740/esquivel_jk.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
6. FARINANGO Bilbao, Daniela. Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, 2014. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2559/1/T-UCE-0011-87.pdf>
7. Fernández Evelyn. Construcción en consultoría COSANHER. PSI Índice se Servicialidad Presente. 03 de febrero de 2017. [fecha de consulta: 11 de octubre de 2018]. Disponible en <http://www.cosanher.com/single-post/2017/03/02/PSI-INDICE-DE-SERVICIALIDAD-PRESENTE>

8. GASTÓN Burgos, Nicolás. Comparación de varias estructuras de pavimentos flexibles y rígidos, sector Polpaico – La Trampilla. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2008. Disponible en [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/burgos\\_ne/sources/burgos\\_ne.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2008/burgos_ne/sources/burgos_ne.pdf)
9. 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]. Disponible en <https://gestion.pe/economia/falta-carreteras-representan-20-brecha-total-infraestructura-pais-146347>
10. Gestión de operaciones. Que es el diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto. [en línea]. Lima, 03 de marzo de 2017. [fecha de consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diaACCEESIBILIDAD -de-causa-efecto/>
11. GUÍA GRAFICA DE LA NORMA A.120. Para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. [en línea]. Lima, 2014. [fecha de consulta: 14 de junio de 2018]. Disponible en [file:///C:/Users/pc/Downloads/NORMA\\_TECNICA-A120\\_GUIA\\_GRAFICA.pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/NORMA_TECNICA-A120_GUIA_GRAFICA.pdf)
12. HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. 5. a ed. McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V. México, 2010.  
  
ISBN: 978\_607\_15\_0291\_9
13. Kothari. C. Methodology, Methods y Techniques. 2. a ed. New Age International (P) Ltd., Publishers. New Delhi, 2004.  
  
ISBN (13): 978\_81\_224\_2488\_1
14. 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)
15. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. [en línea]. Lima, 2018. [fecha de consulta: 21 de abril de 2018]. Disponible en

- [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/otras/Glosario%20de%20Terminos%20Uso%20Frecuente%20-%20Enero%202018.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/Glosario%20de%20Terminos%20Uso%20Frecuente%20-%20Enero%202018.pdf)
16. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. [en línea]. Lima, 2008. [fecha de consulta: 21 de noviembre de 2018]. Disponible en <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>
  17. MIRANDA Rebolledo, Ricardo. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. Tesis (Ingeniero Constructor). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2010. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
  18. MONSALVE, Lina, GIRALDO, Laura y MAYA, Jessyca. Diseño de pavimento flexible y rígido. Armenia: Universidad del Quindío, 2012. Disponible en <https://civilgeeks.com/2014/07/01/manual-de-diseno-de-pavimento-flexible-y-rigido/>
  19. MOZON Fernández, Esteban. Evaluación, construcción, rehabilitación y mantenimiento del Sistema vial urbano del distrito los Olivos. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. Disponible en [file:///C:/Users/pc/Downloads/monzon\\_fe.pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/monzon_fe.pdf)
  20. PADILLA P., Rubén. Diseño del pavimento rígido para el tramo El Empalme (abscisa 0+000)- Celica (abscisa 20+300) de la vía El empalme- Celica- Alamor. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Civil, 2011. Disponible en <file:///C:/Users/pc/Downloads/T-UIDE-1180.pdf>
  21. Pérez, Julián y Merino, María. Definición: peatonal. 2014. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2018]. Disponible en <https://definicion.de/modificacion/>
  22. PLATERO Sandoval, Gerber. Análisis y diseño de pistas y veredas de los Jirones San Bartolomé Y Túpac Yupanqui del barrio manto central del distrito y provincia de Puno. Tesis (Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. Disponible en [file:///C:/Users/pc/Downloads/Platero\\_Sandoval\\_Gerber\\_Frank.pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/Platero_Sandoval_Gerber_Frank.pdf)
  23. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos. [en línea]. Lima, 2010. [fecha de consulta: 21 de abril de 2018]. Disponible en <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>
  24. RENGIFO Arakaki, Kimiko. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (KM 188 a 189). Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. Disponible

- en  
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5826/RENGIFO\\_KIMIKO\\_PAVIMENTOS\\_CARRETERA\\_HUACHO\\_PATIVILCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5826/RENGIFO_KIMIKO_PAVIMENTOS_CARRETERA_HUACHO_PATIVILCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
25. 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-mejor-infraestructura-de-transporte-en-centroamerica/>
  26. RODRIGEZ, Daniela. Investigación aplicada: características, definición, ejemplos. [fecha de consulta: 29 de junio de 2018]. Disponible en <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>
  27. 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>
  28. Saurabh, Jain, Y. Joshi y S. Goliya. Journal of Engineering Research and Applications [en línea]. 5 de setiembre – octubre 2013, vol 3. [fecha de consulta: 14 de noviembre de 2018]. Disponible en [https://www.ijera.com/papers/Vol3\\_issue5/V35119123.pdf](https://www.ijera.com/papers/Vol3_issue5/V35119123.pdf)
  29. 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%C3%91O\\_PAVIMENTOS\\_CARRETERA\\_TESIS.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/12088/VEGA_PERRIGO_DISE%C3%91O_PAVIMENTOS_CARRETERA_TESIS.pdf?sequence=1)
  30. Vehicular. En: Real Academia Española. España. [fecha de consulta: 15 de junio de 2018]. Disponible en <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=bROwV2S|bRPfEkQ>

## **ANEXOS**

Anexo 1: Cuestionario

<b>Muy de acuerdo</b>	<b>5</b>
<b>De acuerdo</b>	<b>4</b>
<b>Indiferente</b>	<b>3</b>
<b>En desacuerdo</b>	<b>2</b>
<b>Muy en desacuerdo</b>	<b>1</b>

**Escala Likert**

Nº	DIMENSIONES / ítems	CALIFICACIÓN				
		1	2	3	4	5
	<b>DIMENSIÓN 1: FLEXIBLE</b>					
1	El diseño del pavimento flexible tiene una mayor vida útil.					
2	El espesor de la carpeta asfáltica soporta las cargas de tráfico.					
3	El monto de la construcción del diseño de pavimento flexible es elevado.					
	<b>DIMENSIÓN 2: RÍGIDO</b>					
4	El diseño del pavimento rígido tiene una mayor vida útil.					
5	La condición del pavimento no se encuentra en condiciones óptimas para la transitabilidad de los usuarios.					
6	Es necesario realizar el cálculo de espesor de losa de concreto según las normas vigentes.					
7	El monto de la construcción del pavimento rígido es elevado.					

	<b>DIMENSIÓN 1: VEHICULAR</b>					
8	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular.					
9	El exceso de vehículos contribuye al inadecuado flujo vehicular de los jirones.					
	<b>DIMENSIÓN 2: PEATONAL</b>					
10	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal					
11	La obra de construcción de aceras y sardineles causa incomodidad en lo usuarios.					
	<b>DIMENSIÓN 3: PERSONA CON DISCAPACIDAD</b>					
12	Se cumple con las condiciones básicas para la accesibilidad de personas con discapacidad y adultos mayores.					
13	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas con discapacidad.					
14	Las rampas deben cumplir con las condiciones para la transitabilidad de adultos mayores y con discapacidad en silla de ruedas.					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Validación por juicio de expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	DIMENSIONES / ítems	VARIABLE DEPENDIENTE: TRANSITABILIDAD						Sugerencias
		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: VEHICULAR</b>							
1	Estudio de tráfico	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2: PEATONAL</b>							
2	Acera	✓		✓		✓		
3	Sardinell	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 3: PERSONA CON DISCAPACIDAD</b>							
4	Rampa	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

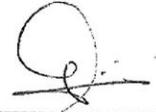
Apellidos y nombres del juez validador.    Mg: Aybar Arriola Gustavo A.    DNI: 08185308

Especialidad del validador: ..... Ing. civil

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de diciembre del 2018

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: PAVIMENTO</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: FLEXIBLE</b>								
1	Expectativa	✓		✓		✓		
2	Espesor de carpeta asfáltica	✓		✓		✓		
3	Costo	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 2: RÍGIDO</b>								
4	Expectativa	✓		✓		✓		
5	Serviciabilidad	✓		✓		✓		
6	Espesor de losa de concreto	✓		✓		✓		
7	Costo	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador.    Mg. Aybon Araujo Gustavo A.    DNI: 08185308

Especialidad del validador: ..... Ing. Civil

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de Diciembre del 2018

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: PAVIMENTO</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: FLEXIBLE</b>								
1	Expectativa	✓		✓		✓		
2	Espesor de carpeta asfáltica	✓		✓		✓		
3	Costo	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 2: RIGIDO</b>								
4	Expectativa	✓		✓		✓		
5	Serviciabilidad	✓		✓		✓		
6	Espesor de losa de concreto	✓		✓		✓		
7	Costo	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [  ]    **Aplicable después de corregir** [  ]    **No aplicable** [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ..... Edwin Lazo Nela .....

DNI: 20067097

Especialidad del validador: ..... INGENIERIA CIVIL .....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de diciembre del 2018



\_\_\_\_\_  
Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO**

N°	DIMENSIONES / ítems	VARIABLE INDEPENDIENTE: PAVIMENTO						Sugerencias	
		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>			
		Si	No	Si	No	Si	No		
<b>DIMENSIÓN 1: FLEXIBLE</b>									
1	Expectativa	✓		✓		✓			
2	Espesor de carpeta asfáltica	✓		✓		✓			
3	Costo	✓		✓		✓			
<b>DIMENSIÓN 2: RÍGIDO</b>									
4	Expectativa	✓		✓		✓			
5	Serviciabilidad	✓		✓		✓			
6	Espesor de losa de concreto	✓		✓		✓			
7	Costo	✓		✓		✓			

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [X]**            **Aplicable después de corregir [ ]**            **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: CCALLO CUSI RUBEN GERMAN

DNI: 43077122

Especialidad del validador: Ingeniería Civil

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de diciembre del 2018

  
 Firma del Experto-Informante.

Anexo 3: Matriz de consistencia

**TÍTULO: “DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES HELMES Y ORTIZ- LOS OLIVOS, 2018”**

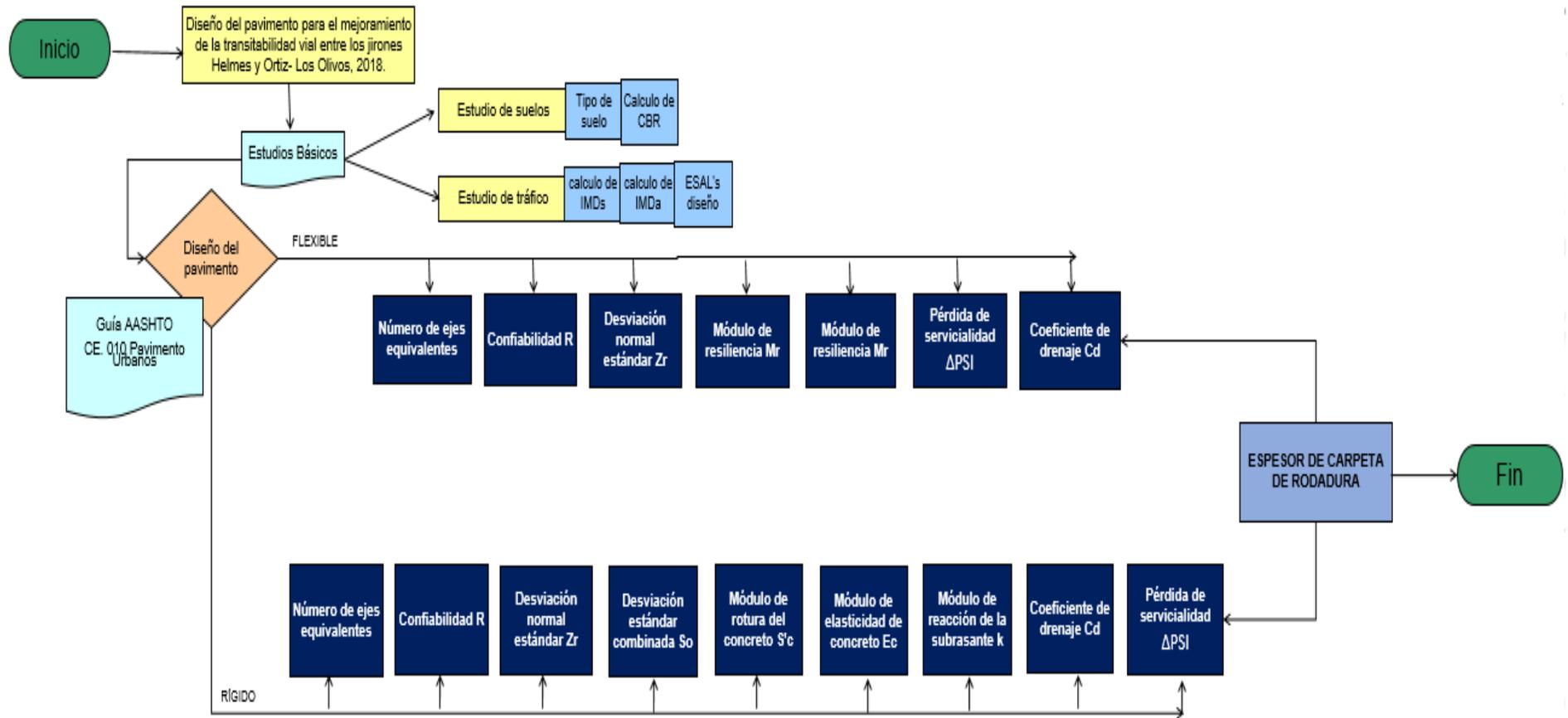
MATRIZ RELACIONAL						MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN		
Formulación del problema	Objetivos	Definición Operacional	Hipótesis	Variable	Definición conceptual	Variable 1 (Independiente)		
<b>General</b>	<b>General</b>					<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>
¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018?	Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.	El diseño del pavimento permitirá la evaluación del pavimento flexible y rígido, los cuales se medirán a través de los indicadores.	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.	<b>PAVIMENTO</b>	“Es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito” (Manual de Carreteras, p. 21).	Flexible	Expectativa	1-3
							Espesor de carpeta asfáltica	
							Costo	
						Rígido	Expectativa	4-7
							Serviciabilidad	
							Espesor de losa de concreto	
							Costo	

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ RELACIONAL						MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN				
Formulación del problema	Objetivos	Definición operacional	Hipótesis	Variable	Definición Conceptual	Variable 2 (Dependiente)				
Específico	Específico		Específico	TRANSITABILIDAD	“Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo” (MTC, p. 26).	Dimensiones	Indicadores	Ítems		
¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018?	Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.	La transitabilidad permitirá la evaluación vehicular, peatonal y personas discapacitadas, los cuales se medirán a través de encuestas.	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad vehicular entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.			Vehicular	Estudio de Tráfico	8-9		
¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018?	Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad peatonal entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.	Peatonal						Acera	10-11
¿De qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018?	Determinar de qué manera el diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.	El diseño del pavimento mejora la transitabilidad de personas discapacitadas entre los Jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018.								

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 4: Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Reporte de conteo

LUNES

RANGOS DE HORA	TIPODE VEHICULO					SUB TOTAL
	AUTO	CAMIONETA	MICROBÚS	CAMIÓN	MOTO LINEAL	
07:00-08:00	25	11	2	2	11	51
08:00-09:00	13	5	0	1	6	25
09:00-10:00	5	4	3	0	0	12
10:00-11:00	9	0	0	2	0	11
11:00-12:00	10	8	0	0	0	18
12:00-13:00	8	4	0	0	6	18
13:00-14:00	10	2	0	0	0	12
14:00-15:00	16	3	0	0	5	24
TOTAL	96	37	5	5	28	171

Fuente: Elaboración propia

MARTES

RANGOS DE HORA	TIPODE VEHICULO					SUB TOTAL
	AUTO	CAMIONETA	MICROBÚS	CAMIÓN	MOTO LINEAL	
07:00-08:00	29	12	2	0	7	50
08:00-09:00	12	5	0	1	6	24
09:00-10:00	5	4	0	0	2	11
10:00-11:00	9	1	0	0	4	14
11:00-12:00	6	8	0	0	0	14
12:00-13:00	8	4	0	0	6	18
13:00-14:00	10	2	0	0	0	12
14:00-15:00	11	3	0	0	5	19
TOTAL	90	39	2	1	30	162

Fuente: Elaboración propia

MIERCOLES

RANGOS DE HORA	TIPODE VEHICULO					SUB TOTAL
	AUTO	CAMIONETA	MICROBÚS	CAMIÓN	MOTO LINEAL	
07:00-08:00	31	8	2	2	5	48
08:00-09:00	12	3	0	1	4	20
09:00-10:00	5	4	0	0	2	11
10:00-11:00	9	1	0	0	1	11
11:00-12:00	7	5	0	1	0	13
12:00-13:00	12	4	0	0	3	19
13:00-14:00	8	2	0	0	0	10
14:00-15:00	10	3	1	0	5	19
TOTAL	94	30	3	4	20	151

Fuente: Elaboración propia

JUEVES

RANGOS DE HORA	TIPODE VEHICULO					SUB TOTAL
	AUTO	CAMIONETA	MICROBÚS	CAMIÓN	MOTO LINEAL	
07:00-08:00	31	8	2	0	7	48
08:00-09:00	12	3	0	1	4	20
09:00-10:00	9	6	2	0	2	19
10:00-11:00	8	4	0	0	4	16
11:00-12:00	7	5	0	0	0	12
12:00-13:00	12	6	0	0	5	23
13:00-14:00	8	4	0	0	0	12
14:00-15:00	10	3	1	0	6	20
TOTAL	97	39	5	1	28	170

Fuente: Elaboración propia

VIERNES

RANGOS DE HORA	TIPODE VEHICULO					SUB TOTAL
	AUTO	CAMIONETA	MICROBÚS	CAMIÓN	MOTO LINEAL	
07:00-08:00	29	8	2	0	7	46
08:00-09:00	12	4	0	1	4	21
09:00-10:00	9	6	1	0	5	21
10:00-11:00	10	4	0	1	3	18
11:00-12:00	7	5	0	0	0	12
12:00-13:00	9	6	0	0	5	20
13:00-14:00	8	4	0	0	0	12
14:00-15:00	11	3	0	0	6	20
TOTAL	95	40	3	2	30	170

Fuente: Elaboración propia

SÁBADO

RANGOS DE HORA	TIPODE VEHICULO					SUB TOTAL
	AUTO	CAMIONETA	MICROBÚS	CAMIÓN	MOTO LINEAL	
07:00-08:00	26	8	1	0	7	42
08:00-09:00	12	4	0	2	4	22
09:00-10:00	9	6	1	0	5	21
10:00-11:00	8	3	0	1	3	15
11:00-12:00	10	5	0	0	0	15
12:00-13:00	11	6	0	1	5	23
13:00-14:00	8	4	0	0	0	12
14:00-15:00	9	3	0	0	6	18
TOTAL	93	39	2	4	30	168

Fuente: Elaboración propia

DOMINGO

RANGOS DE HORA	TIPO DE VEHICULO					SUB TOTAL
	AUTO	CAMIONETA	MICROBÚS	CAMIÓN	MOTO LINEAL	
07:00-08:00	21	8	0	0	5	34
08:00-09:00	10	3	0	0	4	17
09:00-10:00	9	5	1	0	2	17
10:00-11:00	8	2	0	1	3	14
11:00-12:00	10	4	0	0	0	14
12:00-13:00	11	6	0	1	5	23
13:00-14:00	7	3	0	0	0	10
14:00-15:00	9	0	0	0	7	16
TOTAL	85	31	1	2	26	145

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN SEMANAL

TIPO DE VEHICULO	DÍAS DE LA SEMANA							VOLUMEN	COMPOSICIÓN %
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO		
Auto	96	90	94	97	95	93	85	650	57.17
Camioneta	37	39	30	39	40	39	31	255	22.43
Microbús	5	2	3	5	3	2	1	21	1.85
Camión	5	1	4	1	2	4	2	19	1.67
Moto lineal	28	30	20	28	30	30	26	192	16.89
TOTAL	171	162	151	170	170	168	145	1137	100

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Reportes de conteo

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
<b>Tráfico Normal</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>161</b>	<b>165</b>	<b>166</b>	<b>168</b>	<b>170</b>	<b>173</b>	<b>174</b>	<b>177</b>	<b>178</b>	<b>182</b>	<b>183</b>	<b>185</b>	<b>188</b>	<b>191</b>	<b>194</b>	<b>196</b>	<b>200</b>	<b>201</b>	<b>204</b>
Auto	91	91	92	94	95	96	97	99	100	101	102	104	105	106	108	109	111	112	114	115	117
Camioneta	36	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	45	45	46
Microbús	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Camión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Moto lineal	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	31	31	31	32	32	33	33	34	34	34
<b>Tráfico Generado</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>31</b>
Auto	0	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18
Camioneta	0	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Microbús	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Camión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moto lineal	0	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>IMD TOTAL</b>	<b>160</b>	<b>183</b>	<b>184</b>	<b>189</b>	<b>190</b>	<b>192</b>	<b>195</b>	<b>198</b>	<b>199</b>	<b>203</b>	<b>204</b>	<b>209</b>	<b>210</b>	<b>212</b>	<b>215</b>	<b>219</b>	<b>223</b>	<b>226</b>	<b>230</b>	<b>231</b>	<b>235</b>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Cálculo de ESAL'S diseño

TIPO DE EJE	CARGA (TON)	L2x
SIMPLE	1	1
SIMPLE	2	1
SIMPLE	7	1
SIMPLE	11	1

Fuente: Elaboración propia

PAV FLEXIBLE

Lx/Ton	Lx/kips	L18	L2x	L2s	pt	SN	G	Bx	G/Bx	B18	G/B18	Wx/w18	EALF
1	2.2	18	1	1	3	5	0.35218252	0.400069536	0.88030326	0.40006954	0.88030326	5076.46449	<b>0.000196987</b>
2	4.4	18	1	1	3	5	0.35218252	0.400257621	-0.8798896	0.40025762	-0.8798896	414.060344	<b>0.002415107</b>
7	15.4	18	1	1	3	5	0.35218252	0.40612154	0.86718503	0.40612154	0.86718503	2.02361419	<b>0.494165343</b>
11	24.2	18	1	1	3	5	0.35218252	0.422679603	0.83321389	0.4226796	0.83321389	0.25853608	<b>3.867932101</b>

Fuente: Elaboración propia

PAV. RIGIDO

Lx/Ton	Lx/kips	L18	L2x	L2s	pt	D	G	Bx	G/Bx	B18	G/B18	Wx/w18	EALF
1	2.2	18	1	1	3	11	-0.30103	1.000000463	-0.30102986	1.05615977	-0.28502316	3614.44849	<b>0.000268859</b>
2	4.4	18	1	1	3	11	-0.30103	1.00000381	-0.30102885	1.05615977	-0.28502316	322.238017	<b>0.003015712</b>
7	15.4	18	1	1	3	11	-0.30103	1.000625136	-0.30084193	1.05615977	-0.28502316	1.90302411	<b>0.510821585</b>
11	24.2	18	1	1	3	11	-0.30103	1.005148125	-0.29948819	1.05615977	-0.28502316	0.26236512	<b>3.714243221</b>

Fuente: Elaboración propia

ESAL DE DISEÑO

TIPO DE PAVIMENTO				FLEXIBLE	
%DD				50	
%LD				100	
CLASE DE VEHÍCULO	IMDA	DD	LD	FC	ESAL diseño
Moto	27	50	100	0.000393975	1.936825132
Auto	91	50	100	0.000393975	6.556960082
Camioneta	36	50	100	0.002612094	17.05491616
Bus mediano B2	3	50	100	4.362097444	2345.498705
Camión C2	3	50	100	4.362097444	2180.027212
TOTAL	160				4551.074619

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE PAVIMENTO				RÍGIDO	
%DD				50	
%LD				100	
CLASE DE VEHÍCULO	IMDA	DD	LD	FC	ESAL diseño
Moto	27	50	100	0.00055333	2.643476999
Auto	91	50	100	0.00055333	8.949271090
Camioneta	36	50	100	0.00337996	21.44565297
Bus mediano B2	3	50	100	4.33696161	2271.81629
Camión C2	3	50	100	4.33696161	2111.542983
TOTAL	160				4416.397674

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DE ESAL' DE DISEÑO

TIPO DE PAVIMENTO	ESAL DE DISEÑO
pavimento flexible	1.29E+05
pavimento rígido	1.26E+05

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Metodología ASSHTO 93 –Pavimento Flexible

Tabla 29. Valores de confiabilidad

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

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

Tabla 30. Coeficientes de Zr

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

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

Tabla 35. Espesores mínimos AASHTO (pulg)

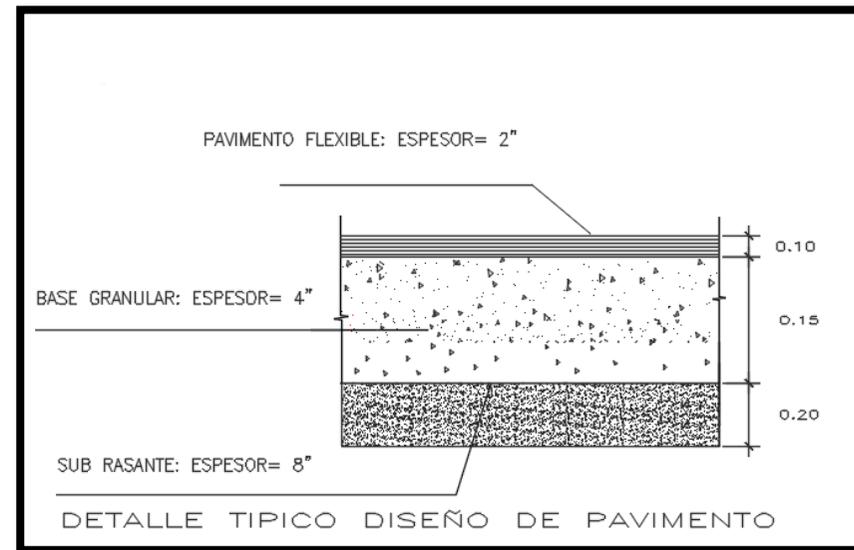
Traffic, ESAL	Asphalt concrete	Aggregate base
Less than 50,000	1.0 (or surface treatment)	4.0
50,001 – 150,000	2.0	4.0
150,001 – 500,000	2.5	4.0
500,001 – 2,000,000	3.0	6.0
2,000,001 – 7,000,000	3.5	6.0
Greater than 7,000,000	4.0	6.0

Fuente: Vega, Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)

Tabla 38. Diseño final del pavimento flexible

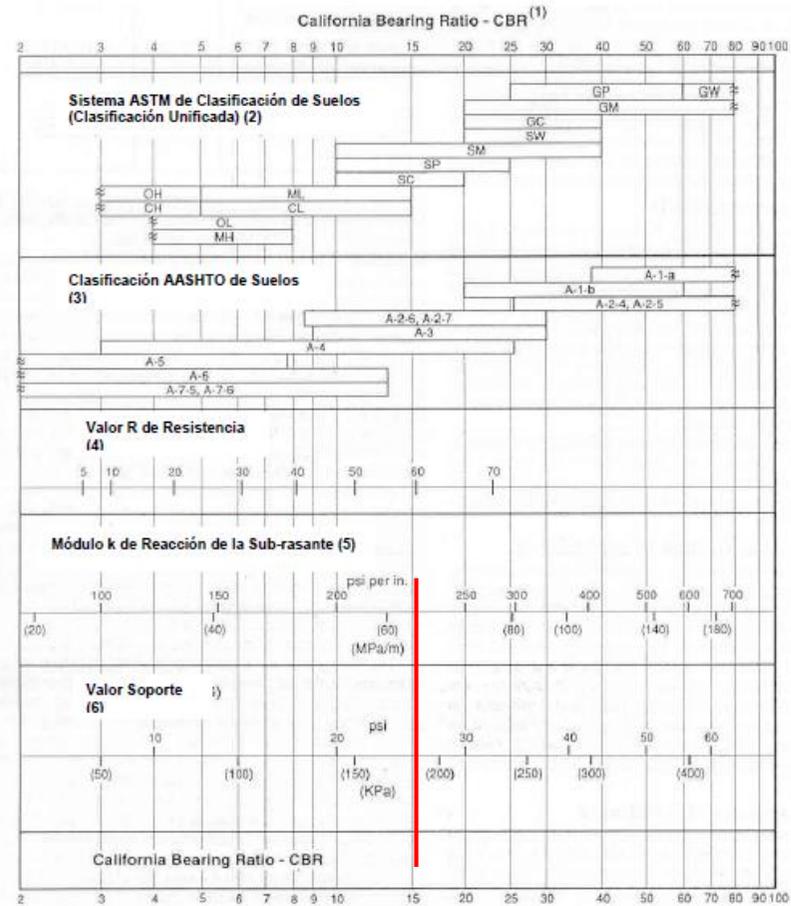
CAPA	Di pulg.	Di cm	ESPESOR
Carpeta asfáltica	2.0	10	35 cm
Base	4.0	15	
Subbase	8.0	20	

Fuente: Elaboración propia



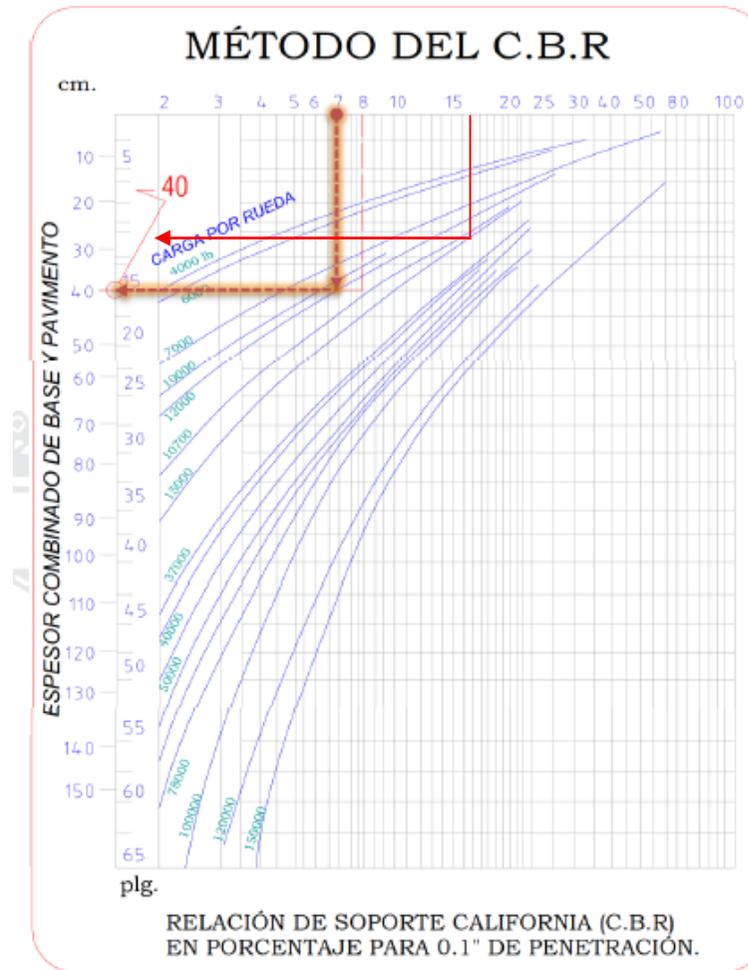
Anexo 9: Metodología ASSHTO 93 –Pavimento Rígido

Figura 32. Relación entre la clasificación del suelo y la resistencia



Fuente: CE. 010 Pavimentos urbanos

Figura 36. Método CBR



Fuente: Platero, Análisis y diseño de pistas y veredas de los jirones San Bartolomé y Túpac Yupanqui del barrio manto central del distrito y provincia de Puno.

Figura 35. Coeficientes de transferencia de cargas

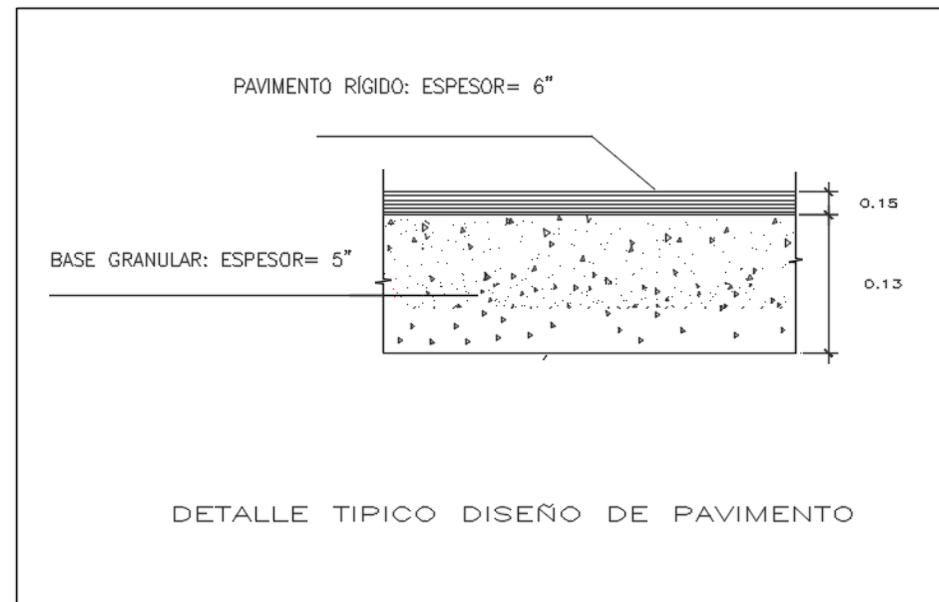
ARCÉN ó BANQUINA	ASFALTO		CONCRETO	
Elementos (barras) de transferencia de cargas.	Si	No	Si	No
<b>TIPO DE PAVIMENTO</b>				
Concreto Simple o Armado c/juntas.	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	<b>3.6 – 4.2</b>
Hormigón Armado Continuo	2.9 – 3.2	—	2.3 – 2.9	—

Fuente: Platero, Análisis y diseño de pistas y veredas de los jirones San Bartolomé y Túpac Yupanqui del barrio manto central del distrito y provincia de Puno.

Tabla 41. Diseño final del pavimento rígido

CAPA	Di cm	ESPESOR
Losa de concreto	15	28 cm
Base	13	

Fuente: Elaboración propia



Anexo 10: CE.010 Pavimentos Urbanos

Figura 37. Pavimentos especiales

Elemento		Tipo de Pavimento	
		Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar	
		Espesor compactado: $\geq 150$ mm	
Base		CBR $\geq 30$ %	CBR $\geq 60$ %
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	$\geq 30$ mm	
	Concreto de cemento Portland	$\geq 100$ mm	
	Adoquines	$\geq 40$ mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)	
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*	
	Concreto de cemento Portland	$f_c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm <sup>2</sup> )	
	Adoquines	$f_c \geq 32$ MPa (320 kg/cm <sup>2</sup> )	N.R. **

\* El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

\*\* N.R.: No Recomendable.

Fuente: CE. 010 Pavimentos urbanos

Requisitos mínimos para pavimentos

TABLA 30

Elemento		Tipo de Pavimento		
		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: $\geq 250$ mm – Vías locales y colectoras $\geq 300$ mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR $\geq 40$ % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR $\geq 30$ % 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR $\geq 80$ % 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.*	CBR $\geq 80$ % 100% compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación $\geq 5$ mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	$\geq 50$ mm	$\geq 150$ mm	$\geq 60$ mm
	Vías colectoras	$\geq 60$ mm		$\geq 80$ mm
	Vías arteriales	$\geq 70$ mm	$\geq 200$ mm	NR**
	Vías expresas	$\geq 80$ mm		NR**

Fuente: CE. 010 Pavimentos urbanos

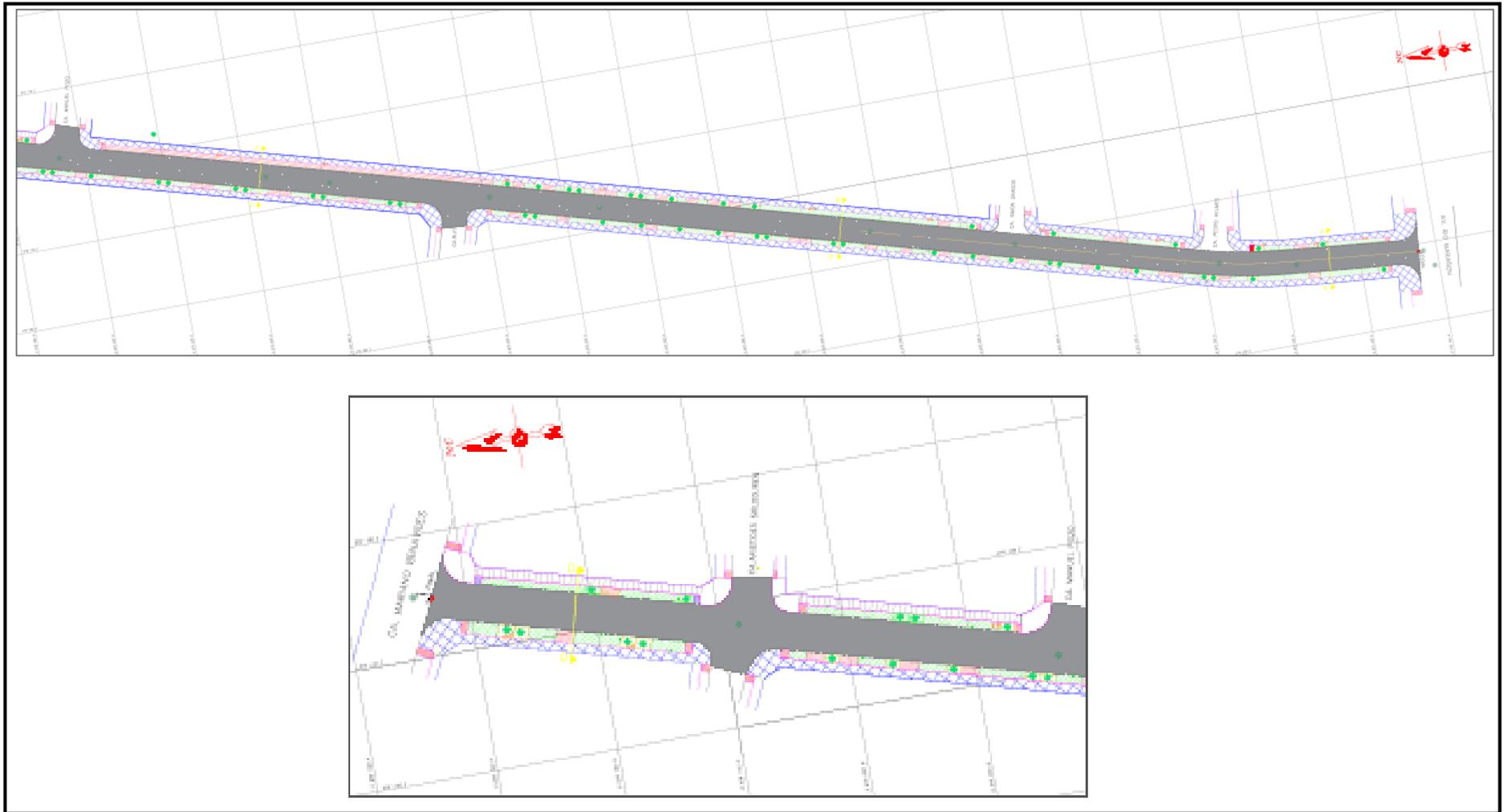
Anexo 11: Norma A. 120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores

<b>DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA DISEÑO DE RAMPAS</b>				
<b>DESNIVEL CON ALTURA DE 2 cms. á 25 cms.</b>				
<b>PENDIENTES MAXIMAS DE 12 %</b>				
<b>ALTURA DE DESNIVEL</b>		<b>LONGITUD DE LA RAMPA</b>		<b>PENDIENTE MAXIMA</b>
2	cms.	17	cms.	11.76%
3	cms.	26	cms.	11.54%
4	cms.	34	cms.	11.76%
5	cms.	42	cms.	11.90 %
6	cms.	50	cms.	12.00 %
7	cms.	60	cms.	11.67 %
8	cms.	67	cms.	11.94 %
9	cms.	75	cms.	12.00 %
10	cms.	84	cms.	11.90 %
11	cms.	92	cms.	11.96 %
12	cms.	1.00	mt.	12.00 %
13	cms.	1.09	mts.	11.93 %
14	cms.	1.17	mts.	11.97 %
15	cms.	1.25	mts.	12.00 %
16	cms.	1.34	mts.	11.94 %
17	cms.	1.42	mts.	11.97 %
18	cms.	1.50	mts.	12.00 %
19	cms.	1.60	mts.	11.88 %
20	cms.	1.67	mts.	11.98 %
21	cms.	1.75	mts.	12.00 %
22	cms.	1.84	mts.	11.96 %
23	cms.	1.92	mts.	11.98 %
24	cms.	2.00	mts.	12.00 %
25	cms.	2.09	mts.	11.96 %

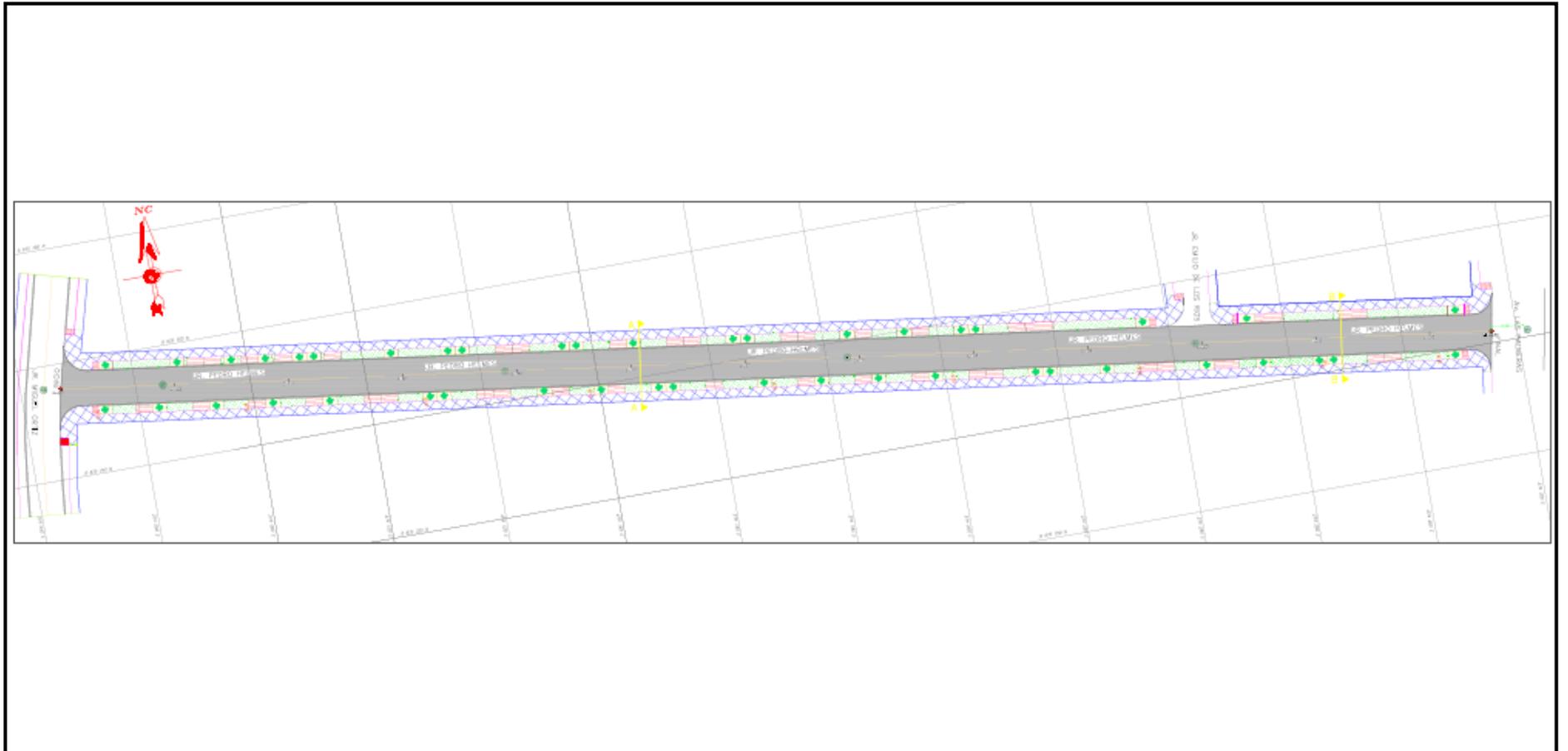
<b>RECOMENDACIONES</b>	
A) EL ANCHO LIBRE MINIMO DE LA ACERA O VEREDA SERA DE .....	1.20 m.
B) EL ANCHO LIBRE MINIMO DE UNA RAMPA ENTRE LOS MUROS QUE LA LIMITAN SERA DE.....	90 cms.
C) EL PASO LIBRE ENTRE LA LINEA DE ENTREGA DE LA RAMPA Y EL BORDE INTERNO DE LA ACERA.	90 cms.
D) EL PISO DEBE SER :	
ESTABLE, COMPACTO, ANTIDESLIZANTE Y SIN RESALTES.	
E) EN EL ARRANQUE Y ENTREGA DE LAS RAMPAS DEBEN TENER EL PISO TEXTURA DIFERENTE PARA ADVERTIR Y FACILITAR LA ORIENTACION DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL.	
F) LAS RAMPAS UBICADAS DENTRO DE LAS ACERAS DEBERAN TENER PLANOS LATERALES INCLINADOS.	

Fuente: Norma A. 120

Anexo 12: JR. Miguel Ortiz



Anexo 13: JR. Pedro Helmes



Anexo 14: Estudios de suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil  
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax: 381-3842

INFORME N° S16-035

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL  
 JIRON JOSE SANTOS CHOCANO TRAMO AV. CARLOS IZAGUIRRE Y  
 LA AV. MANUEL SEGURA - LOS OLIVOS - LIMA - LIMA  
 UBICACIÓN : JIRON JOSE SANTOS CHOCANO TRAMO AV. CARLOS IZAGUIRRE Y  
 LA AV. MANUEL SEGURA - LOS OLIVOS - LIMA - LIMA  
 FECHA : 19 DE ENERO DEL 2016

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883 ( A )

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 ( A )

Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>) : 1.954  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 13.3

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.954	1.845	1.738
Contenido de Humedad	13.3	13.3	13.4

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	219	1000	21.9
II	0.1	121	1000	12.1
III	0.1	64	1000	6.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 21.9 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 13.0 %

d).- Expansión(%) : 0.1

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

Ejecutado por : Téc. E. Navarro S.

Revisado por : Ing. Hector Espinoza Ccente



*[Handwritten signature]*

ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE  
 JEFE (a) LABORATORIO N° 02 MECANICA  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI - FIC



ALFREDO ZEGARRA TAMBO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 98647



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

528

## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

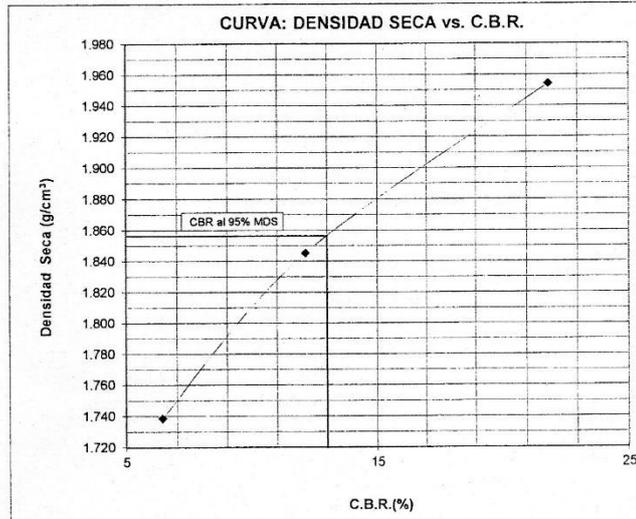
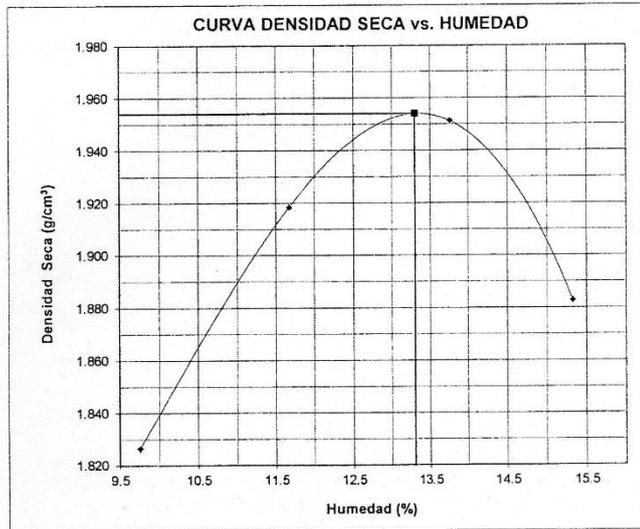
Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú    Telefax: 381-3842

### INFORME N° S16-035

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL  
 JIRON JOSE SANTOS CHOCANO TRAMO AV. CARLOS IZAGUIRRE Y  
 LA AV. MANUEL SEGURA - LOS OLIVOS - LIMA - LIMA  
 UBICACIÓN : JIRON JOSE SANTOS CHOCANO TRAMO AV. CARLOS IZAGUIRRE Y  
 LA AV. MANUEL SEGURA - LOS OLIVOS - LIMA - LIMA  
 FECHA : 19 DE ENERO DEL 2016

### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( A )

Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>) : 1.954  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 13.3  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 21.9  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 13.0



*Hector Espinoza*  
 ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE  
 JEFE (P) LABORATORIO N° 02 MECANICA  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS - UNI - FIC



*Fred Zegar*  
 LFREDO ZEGARRA TAMBO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 58647



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



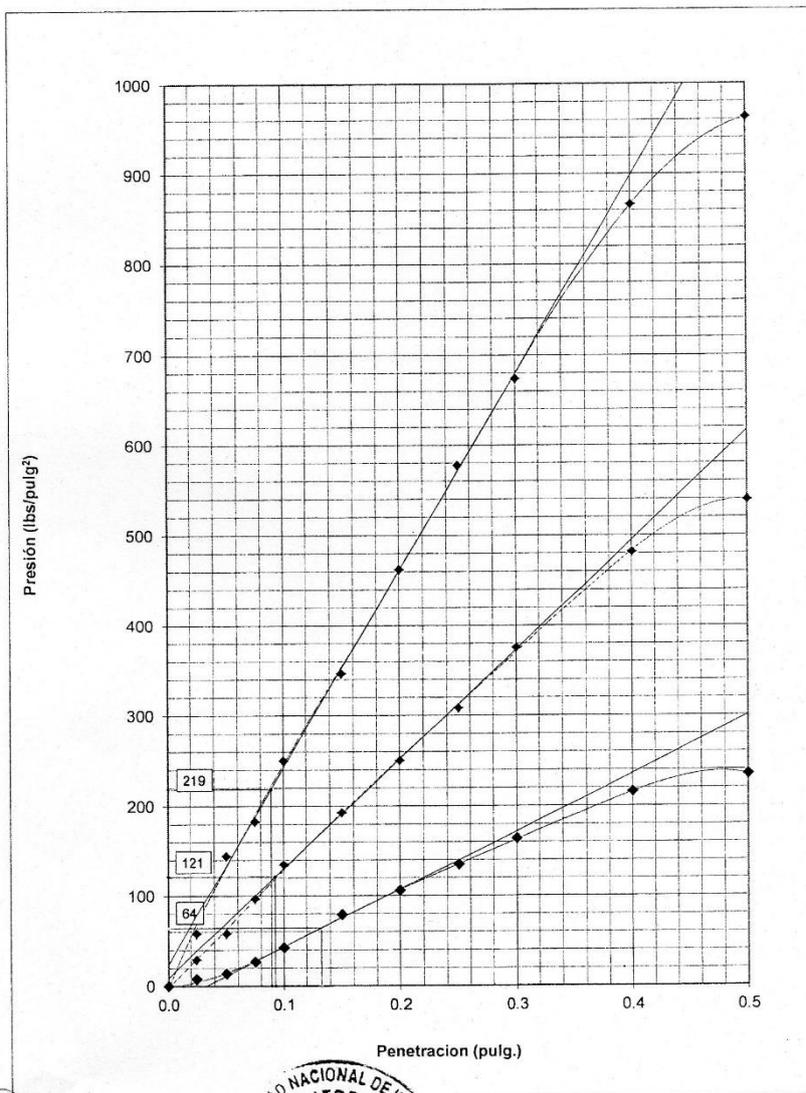
## Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Túpac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú    Telefax: 381-3842

INFORME N° S16-035

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN EL  
 JIRON JOSE SANTOS CHOCANO TRAMO AV. CARLOS IZAGUIRRE Y  
 LA AV. MANUEL SEGURA - LOS OLIVOS - LIMA - LIMA  
 UBICACIÓN : JIRON JOSE SANTOS CHOCANO TRAMO AV. CARLOS IZAGUIRRE Y  
 LA AV. MANUEL SEGURA - LOS OLIVOS - LIMA - LIMA  
 FECHA : 19 DE ENERO DEL 2016

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( A )



ALFREDO ZEGARRA TAMBO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 58647



*Hector Espinoza Ccente*  
 ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE  
 JEFE (W) LABORATORIO N° 02 MECANICA  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS - UNI - FIC



ARQUITECTURA E INGENIERÍA  
EDIFICACIONES Y OTROS SERVICIOS GENERALES  
MECÁNICA DE SUELOS

**GARUDHA INGENIEROS S.A.C.**



002

PROYECTO : MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA  
OBRA : CONSTRUCCIÓN  
UBICACIÓN : Jr. José Santos Chocano Tramo Av. Carlos Izaguirre y la Av. Manuel Segura – Los Olivos – Lima  
HECHO POR : JCHR/AZ FECHA : ENERO 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

**MUESTRAS**

CALICATA	C - 1	C - 2		
MUESTRA N°	M - 1	M - 1		
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.50	0.00 - 1.50		
FRASCO No	99	80		
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs 72.78	65.54		
2. Peso recipiente + suelo seco	grs 61.18	58.06		
3. Peso de agua (1) - (2) grs	11.60	7.48		
4. Peso de recipiente	grs 5.67	5.77		
5. Peso de suelo seco (2) - (4) grs	55.51	52.29		
6. Contenido de humedad (3)/(5)*100 %	20.90	14.30		

**MUESTRAS**

CALICATA	C - 3	C - 4		
MUESTRA N°	M - 1	M - 1		
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50		
FRASCO No	56	131		
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs 66.92	68.85		
2. Peso recipiente + suelo seco	grs 58.93	59.54		
3. Peso de agua (1) - (2) grs	7.99	9.31		
4. Peso de recipiente	grs 5.71	5.35		
5. Peso de suelo st. (2) - (4) grs	53.22	54.19		
6. Contenido de humedad (3)/(5)*100 %	15.01	17.18		

**MUESTRAS**

CALICATA	C - 5			
MUESTRA N°	M - 1			
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50			
FRASCO No	20			
1. Peso recipiente + suelo húmedo	grs 86.51			
2. Peso recipiente + suelo seco	grs 79.41			
3. Peso de agua (1) - (2) grs	7.10			
4. Peso de recipiente	grs 5.85			
5. Peso de suelo seco (2) - (4) grs	73.56			
6. Contenido de humedad (3)/(5)*100 %	9.65			

**LABORATORIO**  
**GARUDHA INGENIEROS S.A.C.**

Jr. Pedro Remy 198 – Urb. Ingeniería – San Martín de Porres  
Teléf. 482-9856 – 998976466 garudha.ingenieros.sac@gmail.com  
http://www.garudhaingenieros.com/

**ALFREDO ZEGARRA TAMBO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 58847



ARQUITECTURA E INGENIERÍA  
EDIFICACIONES Y OTROS SERVICIOS GENERALES  
MECÁNICA DE SUELOS

**GARUDHA INGENIEROS S.A.C.**



54

## EXCAVACION DE EXPLORACION - CALICATA

PROYECTO : MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA  
UBICACIÓN : Jr. José Santos Chocano Tramo Av. Carlos Izaguirre y la Av. Manuel Segura - Los Olivos - Lima

CALICATA N° : C - 5  
FECHA : ENERO 2016

NIVEL(m): -  
N.F.(m) : -

Prof.	Muestra	Descripción	Símbolo	Clasificación
0.1	M-1	Arena arcillosa, color beige.		SC
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7				
0.8				
0.9				
1				
1.1	2			
1.2				
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2				
2.1	3			
2.2				
2.3				
2.4				
2.5				
2.6				
2.7				
2.8				
2.9				
3				



**LABORATORIO**  
**GARUDHA INGENIEROS S.A.C.**

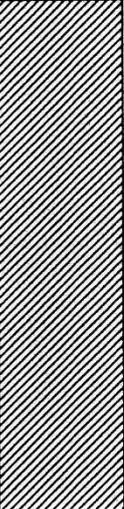
Jr. Pedro Remy 198 - Urb. Ingeniería - San Martín de Porres  
Teléf. 482-9856 - 998976466 garudha.ingenieros.sac@gmail.com  
<http://www.garudhaingenieros.com/>

**ALFREDO ZEGARRA TAMBO**  
**INGENIERO CIVIL**  
Reg. CIP N° 58647

11/01/2016

## EXCAVACION DE EXPLORACION - CALICATA

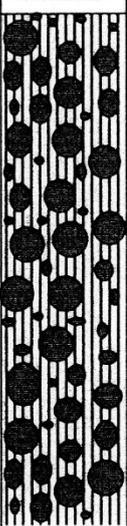
**PROYECTO :** MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA  
**UBICACIÓN :** Jr. José Santos Chocano Tramo Av. Carlos Izaguirre y la Av. Manuel Segura - Los Olivos - Lima  
**CALICATA N° :** C - 4 **NIVEL(m):** --  
**FECHA :** ENERO 2016 **N.F.(m) :** --

Prof.	Muestra	Descripción	Símbolo	Clasificación
0.1	M-1	Arcillainorgánica de baja plasticidad, color mostaza, con humedad media.		<b>CL</b>
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7				
0.8				
0.9				
1				
1.1	2			
1.2				
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2				
2.1	3			
2.2				
2.3				
2.4				
2.5				
2.6				
2.7				
2.8				
2.9				
3				



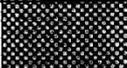
## EXCAVACION DE EXPLORACION - CALICATA

**PROYECTO :** MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA  
**UBICACIÓN :** Jr. José Santos Chocano Tramo Av. Carlos Izaguirre y la Av. Manuel Segura - Los Olivos - Lima  
**CALICATA N° :** C - 2 **NIVEL(m):** --  
**FECHA :** ENERO 2016 **N.F.(m) :** --

Prof.	Muestra	Descripción	Símbolo	Clasificación
0.1	M-1	Grava limosa, color marrón, con boloneras.		<b>GM</b>
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7				
0.8				
0.9				
1				
1.1				
1.2				
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2				
2.1				
2.2				
2.3				
2.4				
2.5				
2.6				
2.7				
2.8				
2.9				
3				

## EXCAVACION DE EXPLORACION - CALICATA

**PROYECTO** : MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA  
**UBICACIÓN** : Jr. José Santos Chocano Tramo Av. Carlos Izaguirre y la Av. Manuel Segura - Los Olivos - Lima  
**CALICATA N°** : C - 1 **NIVEL(m):** --  
**FECHA** : ENERO 2016 **N.F.(m) :** --

Prof.	Muestra	Descripción	Símbolo	Clasificación
0.1	S/M	Capa de concreto de 0.12m de espesor		CONCRETO
0.2	S/M	Afirmado, color marrón, húmedo, semicompacto.		AFIRMADO
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7				
0.8				
0.9	M-1	Arcilla inorgánica de alta plasticidad, de color beige.		CH
1				
1.1				
1.2				
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				
1.8				
1.9				
2				
2.1				
2.2				
2.3				
2.4				
2.5				
2.6				
2.7				
2.8				
2.9				
3				

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD          DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo, **BONILLA VERA, ERICKA CLAUDIA**, docente de la **Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la **Universidad César Vallejo-Callao**, revisora de la tesis titulada: **“DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VIAL ENTRE LOS JIRONES HELMES Y ORTIZ- LOS OLIVOS, 2018”** de la estudiante **CASTILLO YNGA, JAKELINE NOEMI**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **25 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Callao 17 de julio 2019



Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

DNI: 09945649

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



feedback studio - Google Chrome  
https://ev.kuridin.com/zip/cate/s?e=3&u=1086024888&=115719220&to=133&lang=es

feedback studio

Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transibilidad vial entre los Jirones Helmes y Ortiz - Los Olivos, 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transibilidad vial entre los  
jirones Helmes y Ortiz - Los Olivos, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL

AUTORA:

JAKELINE NOEMI CASTILLO YNGA

ASESORA:

MG. ING. ERICKA BONILLA VERA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Página: 1 de 107  
Número de palabras: 18940

Text only Report High Resolution

25 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universidad...	14 %
2	repositorio.uev.edu.pe	2 %
3	repositorio.unsp.edu.pe	1 %
4	Entregado a Universidad...	1 %
5	Entregado a Universidad...	1 %
6	www.scribd.com	1 %
7	Entregado a Pontificia...	1 %
8	tesis.pnpq.edu.pe	1 %

1/2

*Ericka Bonilla V*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DE

**La Facultad de Ingeniería**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**Castillo Ynga, Jakeline Noemi.**

INFORME TITULADO:

**“Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz- Los Olivos, 2018”**

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

**Ingeniera Civil**

SUSTENTADO EN FECHA: **22 / 12 / 2018**

NOTA O MENCIÓN: **16 Dieciséis**



*Ericka Bonilla Vera*

**Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera**