



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/)

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Incidencia de las Patologías del Concreto Hidráulico en el Pavimento Rígido Tramo
Plaza de Armas-Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto 2018.**

Tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Civil

AUTORES:

Diego Antony López Macedo

Carlos David García Arirama

ASESOR:

Ing. Hugo Sánchez Mercado

Tarapoto – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Incidencia de las patologías del concreto hidráulico en el pavimento rígido
tramo Plaza de Armas - Jirón Leguía y Jirón San Martín en el
distrito de Tarapoto**

AUTORES:

Diego Antony López Macedo

Carlos David García Arirama

Sustentada y aprobada el día 08 de marzo del 2021, por los siguientes jurados:

.....
Ing. M. Sc. Gilberto Aliaga Atalaya

Presidente

.....
Ing. Ivan Gustavo Reátegui Acedo

Secretario

.....
Ing. M. Sc. Juvenal Vicente Díaz Agip

Vocal

.....
Ing. Víctor Hugo Sánchez Mercado

Asesor

Declaratoria de autenticidad


Diego Antony López Macedo, con DNI N° 47231045 y **Carlos David García Arirama**, con DNI N° 70480976, egresados de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autores de la tesis titulada: **Incidencia de las patologías del concreto hidráulico en el pavimento rígido tramo Plaza de Armas - Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto.**

Declaramos bajo juramento que:


1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 08 de marzo del 2021.


.....
Bach. Diego Antony López Macedo
DNI N° 47231045




.....
Bach. Carlos David García Arirama
DNI N° 70480976

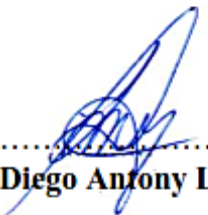



Declaración jurada

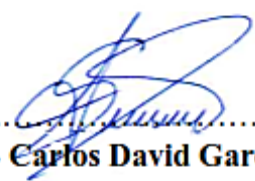
Diego Antony López Macedo, con DNI N° 47231045, Domiciliados en el Jirón Jr. Huáscar N°770 - Tarapoto y **Carlos David García Arirama**, con DNI N° 70480976, Domiciliado en el Jirón Jr. Huáscar N°285 – Banda de Shilcayo, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaramos bajo juramento que**, todos los documentos, datos e información en la presente tesis, son auténticos y veraces.


En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 08 de marzo del 2021.


.....
Bach. Diego Antony López Macedo
DNI N° 47231045




.....
Bach. Carlos David García Arirama
DNI N° 70480976



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	López Macedo Diego Antony		
Código de alumno :	003756	Teléfono:	930584792
Correo electrónico :	dieg0011@hotmail.com	DNI:	47231045

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Incidencia de las patologías del concreto hidráulico en el pavimento rígido tramo plaza de armas-Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto
Año de publicación:	2020

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

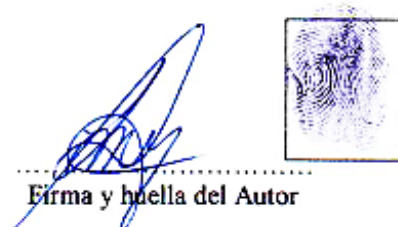
7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

22 / 06 / 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	García Arirama Carlos David		
Código de alumno :		Teléfono:	942474779
Correo electrónico :	aricaxg.91@gmail.com		DNI: 70480976

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	Incidencia de las patologías del concreto hidráulico en el pavimento rígido tramo plaza de armas Jiron Leguía y Jiron San Martín en el distrito de Tarapoto.
Año de publicación:	2020

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

22 / 06 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.


Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mi madre Celia, por su amor y apoyo incansable; a mis hermanos Brando, Karen y Ángela, por estar siempre a mi lado; a mi familia, a Magaly y a mi hijo Santiago, por ser mi impulso constante; y en memoria de mi querido padre Orlando, cuya fortaleza y valores me inspiran en este proyecto y en cada logro.

Diego antony López Macedo.

Dedico este proyecto a mi tío Marcos Arirama Silvano, por ser un pilar en mi formación y enseñarme a perseverar; a mi madre Ana Rosa, por confiar siempre en mí; a mis abuelos Rosa y Daniel, por su apoyo constante a pesar de la distancia; y a mi hijo Marcos Fabbiano, mi mayor motivación para superarme cada día.

Carlos David Garcia Arirama.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar este momento en mi formación profesional y a la Universidad Nacional de San Martín, en especial a la Escuela de Ingeniería Civil y a sus docentes, por su valiosa formación académica y humana.

Diego antony López Macedo.

Agradezco a Dios por la vida y este logro, a mi familia por ser mi inspiración, a mis docentes por su enseñanza, ya mis compañeros por los momentos compartidos.

¡Gracias a todos por tanto!

Carlos David Garcia Arirama.

Índice General

DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	1
CON RESPECTO AL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, PODEMOS MANIFESTAR LO SIGUIENTE:	2
Fomentar la creatividad e innovación tecnológica en temas asociados a la actividad de la construcción.....	3
Formulación del Problema.....	4
Los objetivos planteados fueron los siguientes:	4
Proponer las correctivas y las previsiones para la seguridad de las estructuras del concreto hidráulico de las vías planteadas.	4
CAPITULO I	5
REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	5
1.1.2.1. Antecedentes de la Investigación	5
1.2 BASES TEÓRICAS	7
1.2.1 PAVIMENTOS.....	7
Componentes de un pavimento	9
1.2.2 Patología del Concreto	11
1.2.3 Pavimentos Rígidos	11
Materiales para el pavimento	12

Índice de Condición de Pavimento	14
1.2.1.3 Definición de Términos Básicos	
20	
Adoquinado:	20
Afirmado:	20
Agente ligante:	20
Agrietamiento:	20
Ahuellamiento:	20
Año horizonte u horizonte del proyecto:	20
Aparato de VICAT:	20
Asentamiento o hundimiento:	20
Asfalto: 21	
Base: 21	
Capa de rodadura:	21
Carpeta asfáltica:	21
Carretera:	21
Carretera pavimentada:	21
Cemento asfáltico:	21
Cemento Portland:	21
Compactación:	22
Concreto:	22
Concreto asfáltico:	22
Curado de concreto:	22
Deterioro por desgaste:	22
Durabilidad del concreto:	22
Emergencia vial:	22

Escarificado de concreto:	22
Estructura del Pavimento:	23
Estruncamiento en el transito vial:	23
Estudio de suelos:	23
Fallas longitudinales:	23
Fallas transversales o diagonales:	23
Flujo de tránsito:	23
Fraguado:	23
Grieta: 23	
Índice de Condición de Pavimento (PCI):	24
Índice medio diario anual (IMDA):	24
Junta: 24	
Levantamiento topográfico:	24
Ligante:	24
Mantenimiento vial:	24
Material granular:	24
Mejoramiento:	24
Muestras de campo:	25
Niveles de servicio:	25
Patología del concreto:	25
Pavimento:	25
Pavimentos flexibles:	25
Pavimentos rígidos:	25
Sub-base:	25
Subrasante:	26
Suelo arcilloso:	26

Superficie de rodadura:	26
Topografía:	26
Tránsito:	26
Transitabilidad:	26
Vía: 26	
CAPITULO II.....	27
MATERIAL Y MÉTODOS	27
Diseño No Experimental de la Investigación	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	60

Índice de Tablas

Tabla 1:	35
Tabla 2:	40
Tabla 3:	45
Tabla 4:	51
Tabla 5:	56
Tabla 6:	61
Tabla 7:	66
Tabla 8:	69

Índice de Figuras

Figura 1:.....	36
Figura 2:.....	36
Figura 3:.....	41
Figura 4:.....	41
Figura 5:.....	46
Figura 6:.....	46
Figura 7:.....	52
Figura 8:.....	52
Figura 9:.....	57
Figura 10:.....	57
Figura 11:.....	62
Figura 12:.....	62
Figura 13:.....	67
Figura 14:.....	67
Figura 15:.....	70

RESUMEN

La presente investigación tiene como título: **Incidencia de las Patologías del Concreto Hidráulico en el Pavimento Rígido Tramo Plaza de Armas-Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto 2018**; tuvo como objetivo general: Evaluar el nivel de incidencia de las patologías del concreto hidráulico del pavimento rígido tramo plaza de armas – jirón Leguía y jirón San Martín, así como recomendar las propuestas de solución a sus patologías.

Es una investigación Descriptiva, Explicativa y no experimental, se consideró una población universo del Jr. Leguía y Jr. San Martín, considerando una muestra de las principales cuadras de cada Jirón.

La hipótesis planteada fue: El nivel de incidencia de las patologías del concreto hidráulico de los pavimentos rígidos en la transitabilidad de las vías plaza de armas – jirón Leguía y jirón San Martín de la ciudad de Tarapoto nos permitirá evaluar el estado actual del pavimento y obtener un índice de la integridad estructural para la prevención y seguridad de las vías.

En la presente investigación se logró la evaluación de las pistas del Jr. Leguía y San Martín, ubicado en el distrito de Tarapoto, provincia de San Martín y departamento de San Martín.

Mediante el método utilizado del PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento del Jr. Leguía y el Jr. San Martín con un **PCI = 66.14** lo cual nos permitió aseverar que tiene un nivel **BUENO** en un sentido genérico dado que es un promedio de los PCI obtenidos por cada unidad de muestras.

La conclusión más importante es: El índice promedio de condición de pavimento, para las pistas del Jr. Leguía y San Martín, del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, es **PCI = 66.14** y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es **“BUENO”**.

Palabra clave: Patologías, Concreto, Pavimento.

Abstract

The present investigation has as title; Incidence of the Pathologies of Hydraulic Concrete in the Rigid Pavement Section Plaza de Armas-Jirón Leguía and Jirón San Martín in the district of Tarapoto 2018; had as general objective: To evaluate the level of incidence of the pathologies of the hydraulic concrete of the rigid pavement section Plaza de Armas - Jirón Leguía and Jirón San Martín, as well as to recommend the proposed solutions to their pathologies.

It is an explanatory investigation. Descriptive and not experimental, a universe population of Jr. Leguía and Jr. San Martín was considered, considering a sample of the main blocks of each Jirón.

The hypothesis was: The level of incidence of the pathologies of the hydraulic concrete of the rigid pavements in the traffic of the plaza de armas - jirón Leguía and jirón san Martín roads of the city of Tarapoto will allow us to evaluate the current state of the pavement and obtain an index of structural integrity for road safety and prevention.

In the present investigation, the evaluation of the Jr. Leguía and San Martín tracks was achieved, located in the district of Tarapoto, province of San Martín and department of San Martín.

Through the PCI method used, it was possible to determine the pavement condition index of Jr. Leguía and Jr. San Martín with a $PCI = 66.14$ which allows us to assert that it has a GOOD level in a generic sense given that it is an average of the PCI obtained for each sample unit.

The most important conclusion is: The average pavement condition index, for the Jr. Leguía and San Martín tracks, of the Tarapoto district, San Martín province, San Martín department, is $PCI = 66.14$ and in accordance with the scale of evaluation of the PCI, it is concluded that its state of conservation is "GOOD".

Key word: Pathologies, Concrete, Pavement.



Introducción

Las calles de las ciudades, así como las carreteras que las intercomunican, son elementos fundamentales dentro del desarrollo económico de los países.

Los pavimentos rígidos han mostrado durante muchos años, en todas partes del mundo, que son una excelente alternativa para la construcción y reparación de grandes y pequeñas vías.

Los pavimentos rígidos son utilizados cuando se requiere: Alta durabilidad, bajo costo de mantenimiento, servicio continuo de la estructura, inversión inicial moderada con respecto a los beneficios obtenidos.

Por su color disminuye costos de iluminación comparado con carpetas asfálticas.

Distribución uniforme de cargas, lo cual disminuye los daños puntuales.

Mínimos traumas por reparación durante el período de vida.

La función del pavimento rígido, es la de transmitir el esfuerzo en forma directa al suelo, siendo muy resistente, pero en este tipo de pavimentos la cantidad del concreto aplicada, debe estar controlada. Son importantes una serie de elementos básicos para la construcción de los pavimentos rígidos, como la cantidad del concreto a colocar, las maquinarias necesarias, los procedimientos, los sellos de las juntas, y entre otras cosas, la prevención de los defectos que pueden sobrevenir del proceso constructivo. En este tipo de pavimentos es del que nos vamos a ocupar en el tema, es muy importante que se cumplan propiedades constructivas, como lo son la resistencia y la elasticidad.

Con respecto a la resistencia diremos en primer lugar que como los pavimentos de concreto trabajan a flexión, es necesario que su resistencia sea acorde con ella, como así también en la elasticidad. Si hacemos un poco de historia encontramos que los pavimentos rígidos, en algunos países del mundo, como por ejemplo en los Estados Unidos, ya llevan en el mercado más de cien años, y que tuvieron que ver con el crecimiento económico de ese país. Son muy importantes estos pavimentos, ya que de ellos depende que los productos lleguen a las manos de los consumidores, ya sean estos productos agrícolas, o ganaderos, en forma diaria.

En la actualidad, la ingeniería vial viene avanzando a grandes pasos a nivel de investigación y aplicación de nuevas tecnologías y justo a ello el desarrollo de proyectos de infraestructura que buscan dar acceso a la población al transporte competitivo y sostenible, que permite que los diferentes centros urbanos y rurales se integren logrando el progreso de nuestro país.

Esto lo podemos apreciar en las construcciones de las nuevas carreteras, caminos vecinales y apertura de trochas, expansiones urbanas y demás proyectos viales que se vienen ejecutando.

Sin embargo, los servicios públicos y los presupuestos para el mantenimiento y desarrollo de infraestructura no siempre han acompañado ese crecimiento, ello se puede percibir en algunas carreteras en mal estado y los pavimentos urbanos que se encuentran muchas veces descuidados.

Si damos un vistazo al estado de nuestras carreteras y caminos vecinales en cuanto a su estado actual pavimentado, nos enfrentamos a un alto déficit de vías pavimentadas, lo que nos hace reflexionar en cuanto al rol de la gestión del gobierno y la adecuada evaluación de las diferentes alternativas que existen para pavimentar estas vías, ya que las infraestructuras y los servicios de transporte deben cumplir con ser eficientes, rentables, confiables y ecológicamente sostenibles.

Para ello sugerimos hacer el estudio de las vías pavimentadas del distrito de Tarapoto, obedeciendo al plan de desarrollo del municipio el cual contempla el mejoramiento y mantenimiento de las vías urbanas y rurales del municipio. Por lo tanto, este estudio de la patología presente en el pavimento de los segmentos de vía, que comprende la gran parte de todo el distrito para la reparación, desde una perspectiva técnica y económica, basándose únicamente en lo observado en las visitas a la vía, con el criterio de los autores y el respaldo de la bibliografía existente

En este sentido el presente trabajo se desarrollará aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicará su estado. La metodología de trabajo será del tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación. Para el presente trabajo y por ser pavimentos que no han sido diseñados por tráfico, se tomarán en cuenta patologías que se desprenden de factores como son calidad de agregados, procedimiento constructivo, efecto temperatura y que son grietas, descascamientos, desconchamientos, alabeos

Con respecto al planteamiento del problema, podemos manifestar lo siguiente:

La ciudad de Tarapoto viene desarrollándose a pasos acelerados, ya que su economía es una de las más dinámicas en el departamento de San Martín, a la par que sus autoridades hacen sus esfuerzos por el desarrollo de esta ciudad, sobre todo en el ámbito del equipamiento urbano, como es el asfaltado de calles y la aprobación de presupuestos como fuentes de inversión para realizar cambios significativos en el crecimiento de la ciudad. Por lo tanto, solo el 15% de las vías pavimentadas, se están construyendo con pavimento rígido cuya decisión es de las autoridades municipales, en lugares con pendientes escarpadas se construye con pavimento rígido por el manejo de su rugosidad y tiene una mayor fricción ante los cambios bruscos ambientales que

conlleven a tener un mejor equilibrio entre los neumáticos del vehículo y el pavimento, ya que es una de las grandes ventajas que tiene el pavimento rígido con el pavimento flexible.

Tarapoto, no es ajeno al desarrollo en las nuevas tecnologías sobre todo en sistema constructivo de Pavimentos Flexibles, por su Tiempo y Costo constructivo es el que se emplea más en este tipo de proyectos (40% aproximadamente), es por eso que las autoridades optan por la construcción de sus calles con este tipo de pavimento. En general los pavimentos flexibles se diseñan para un periodo de 20 años, mientras que los pavimentos rígidos son diseñados para periodos de 40 años, ambos tienen semejanza en su proceso constructivo.

En el Departamento de San Martín, se encuentra ubicado el distrito de Tarapoto, con una topografía accidentada con variaciones muy grandes de altitud, el 60 % de las calles están asfaltadas, siendo las dos principales calles que pretendemos estudiar de pavimento concreto, la cual muestran signos de deterioro por la cantidad de años que tienen, jirón Leguía y jirón San Martín, teniendo en cuenta tales características de la zona de estudio es que para ello es necesario determinar las patologías de los pavimentos de Concreto Hidráulico, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un Índice de Condición de Pavimento a partir de sus patologías. Con el fin de determinar el estado en que se encuentran, así como recomendar las propuestas de solución a sus patologías, si las hubiere.

Se propone:

Ejecutar diagnósticos, análisis y tendencias para la construcción de Pavimentos de Concreto Hidráulico.

Ejecutar observaciones, diagnósticos y análisis de las realidades en la ciudad de Tarapoto.

Contribuir a la formación de los planes y programas de necesidades de inversión.

Propender y estimular el trabajo en equipo.

Fomentar la creatividad e innovación tecnológica en temas asociados a la actividad de la construcción.

Formulación del Problema

¿Cuál es el nivel de incidencia de las patologías del concreto hidráulico de los pavimentos rígidos en la transitabilidad de las vías plaza de armas – jirón Leguía y jirón San Martín de la ciudad de Tarapoto, que nos permitirá evaluar el estado actual del pavimento y obtener un índice de la integridad estructural para la prevención y seguridad de la transitabilidad de las vías?

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

Evaluar el nivel de incidencia de las patologías del concreto hidráulico del pavimento rígido tramo plaza de armas – jirón Leguía y jirón San Martín, así como recomendar las propuestas de solución a sus patologías.

Identificar el nivel y tipo de las patologías del pavimento rígido existentes en el jirón Leguía y jirón San Martín de la ciudad de Tarapoto.

Evaluar el índice de la integridad estructural del pavimento rígido y la condición operacional de la superficie de las vías, posibles causas y soluciones a las patologías halladas en el jirón Leguía y jirón San Martín.

Cuantificar el índice de condición de pavimento rígido e incidencias de las patologías.

Proponer las correctivas y las previsiones para la seguridad de las estructuras del concreto hidráulico de las vías planteadas.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1. Antecedentes de la Investigación

Internacionales

Miranda, R. J. (2010): en su tesis *“Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos” (Tesis de pregrado) “Universidad Austral de Chile”*, la investigación tuvo por objetivo, Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible. Finalmente concluye que es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder realizar una reparación correcta con mantenimiento oportuno y continuo con la intervención de personal capacitado en la materia, para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público.

Espinoza, T. E. (2010): A través de su tesis *“Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huaja”*, esta tesis consiste en la realización de un estudio de la patología presente en los pavimentos rígidos de la provincia de Huaja, para lo cual se utilizó la metodología PCI (índice de condición de pavimento). Concluyendo que el índice promedio de condición de pavimento es de 50% y su estado es regular, en donde los pavimentos presentan grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y la condición del suelo, con las siguientes patologías: grietas lineales 40.65%, pulimento de agregados 29.00%, grietas de esquina 22.77% y escala 7.11%.

Nacionales

Ramos, J. J. (2011): En su tesis de investigación sobre *“Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del distrito de Tumbes provincia de Tumbes y departamento de Tumbes, noviembre - 2011”*, esta tesis tiene como objetivo evaluar las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del Distrito de Tumbes, determinando un índice de condición de pavimento a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto. Mediante los métodos utilizados, PCI, se logró determinar el número índice de condición de pavimento PCI = 80, lo cual nos permite aseverar que tienen un estado de conservación muy bueno en concordancia con la escala de evaluación del PCI. Dando a conocer que tiene mayor incidencia en las patologías de

grietas lineales y pulimento de agregados y descascaramiento de juntas. Concluyendo que las IE de Leonardo Rodríguez tiene un PCI de 52 ubicándola en un nivel regular, así mismo la IE Ramón Castilla se encuentra en un nivel regular con un PCI de 67 y en Carlos Teodoro Puell con PCI 65 y La Uno con un PCI de 62 y por tanto se ubica en el nivel bueno. La durabilidad del concreto además del mantenimiento también depende del proceso constructivo y de la edad de las plataformas que es veinte años.

Alave, E. J. (2014): A través de su tesis *“Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las veredas del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa provincia de Tacna departamento de Tacna, noviembre del 2014”*, esta tesis realiza la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las veredas de la asociación Los próceres - distrito Gregorio Albarracín L. provincia de Tacna, Noviembre 2014, en la cual se aplicó el método PCI. Concluyendo que las veredas de dicha asociación, tienen un pavimento en estado muy bueno, con un PCI ponderado igual a 74. Las fallas encontradas fueron del tipo funcional, que no afectan al tránsito normal de peatones, pues no causan daños estructurales. Los niveles de incidencia de las patologías de dicha investigación fueron: Grietas Lineales 26%, pulimento de agregados 1%, descascaramiento de juntas 10.8%, grietas de esquina 3%, descascaramiento de esquina 39.5%, desconchamiento 20.4%.

Locales

Neira, A. A. (2015): En su tesis de investigación sobre *“Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en las calles de la capital del distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja”*, esta tesis tuvo como objetivo inquirir el tipo de patologías del concreto y los niveles de incidencia mediante un diagnóstico visual en las calles 05 de Mayo, Progreso y San Juan de la capital del Distrito de Nueva Cajamarca, haciendo uso del método de evaluación del PCI, criterio y parámetros técnicos de la Norma ASTM 5340-98, el cual se pretende saber las condiciones actuales de la estructura y la superficie de rodadura del pavimento rígido, con un trabajo de campo, en el cual se realizó recorriendo las calles antes mencionadas, anotando las fallas localizadas y determinando la severidad de las mismas, haciendo uso de instrumentos de medición y el catálogo de fallas para pavimentos rígidos, después del levantamiento de información, se realiza el trabajo en gabinete con el cálculo final de PCI. La presente investigación puntualiza los siguientes resultados: El agrietamiento vertical y horizontal predomina en cuanto a

otras patologías con el 40%, seguido el agrietamiento lineal (grietas lineales) con el 30%, en el tercer lugar lo componentes patologías (pulimento de agregados, craquelado y descascaramiento en la esquina) con el 10% cada una respectivamente.

Vásquez, P. P., & Prado, J. P. (2016): En su tesis de investigación sobre *“Patología del pavimento rígido en la calle Pablo Rosell en el año 2016”* (tesis de pregrado), esta tesis manifiesta que para poder realizar el estudio es preciso contar con las características geométricas de la calle construida. Estas están contenidas en un plano, correspondiente al diseño vial de dicha calle, y que forman parte de las Especificaciones Técnicas del Proyecto y Ejecución de Obra. El tramo ejecutado en estudio, correspondiente a la cuadra 08, cubre una longitud de 105 m y está ubicado entre la Av. Freyre y la calle Bolívar, la misma que se desarrolla entre las progresivas parciales 0+000 y 0+105, según los planos del proyecto. La cual se concluyó, según referencias, en el mes de enero del 2013, habiéndose aperturado el tránsito posteriormente y antes de la entrega de obra. Las diversas manifestaciones superficiales de los desperfectos observados suceden en paneles aledaños (longitudinal o transversalmente). Así como los deterioros más severos existente están localizados entre las progresivas 0+000 y 0+100, también evidenciaron la existencia de desperfectos (fracturamientos), y que algunos de ellos ya habían sido sometidos a acciones de mantenimiento, pero que evidentemente no han dado resultados esperados, porque han sido tratados en forma inoportuna e inadecuada, sin poder distinguir los niveles de severidad de dichas fisuras.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Pavimentos

(Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos, 2013, p. 23). El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

Capa de Rodadura: Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

Base: Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($\text{CBR} \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.

Subbase: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($\text{CBR} \geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento.

Los tipos de pavimento incluidos en el Manual son los siguientes:

Pavimentos Flexibles

Pavimentos Semirrígidos

Pavimentos Rígidos

(UMSS – Facultad de Ciencias y Tecnología - Guía Texto “Carreteras II”, 2004, p. 02). Un pavimento de una estructura, asentado sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática. Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitaran y del volumen de tráfico.

Un pavimento difícilmente sufre una ruptura catastrófica, a menos que exista un error en el proyecto geotécnico en casos como los de pavimentos asentados en terraplenes sobre suelos expansivos. Esa degradación se da, usualmente, de forma continua a lo largo del tiempo es desde la abertura al tráfico, por medio de mecanismos complejos y que no están íntegramente relacionados, donde gradualmente se van acumulando deformaciones plásticas y siendo formadas a través de las capas (asfálticas o cementadas), provenientes de una combinación entre la acción de las cargas del tráfico y los efectos de la intemperie (variaciones de temperatura y humedad a lo largo del tiempo). Además, la condición de “ruptura” de un pavimento es, hasta cierto punto, indefinida y subjetiva, existiendo divergencias entre los técnicos y administradores en cuanto al mejor momento para restaurar un pavimento que presenta un cierto nivel de deterioro estructural y/o funcional.

(Ing. Giordani C. y Ing. Leone D. – Pavimentos, 2005, p. 02). Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos:

Con seguridad.

Con comodidad

Con el costo óptimo de operación

Superficie uniforme.

Superficie impermeable.

Color y textura adecuados.

Resistencia a la repetición de cargas.

Resistencia a la acción del medio ambiente.

Que no transmita a las capas inferiores esfuerzos mayores a su resistencia.

Es importante tener en cuenta que el pavimento puede revestirse con diferentes materiales, como piedras o maderas. El término, sin embargo, suele asociarse en algunos países al asfalto, el material utilizado para construir calles, rutas y otras vías de comunicación.

(Miranda R. J. 2010). El pavimento es la estructura generalmente integrada por la sub-base, base y carpeta de rodadura. Los pavimentos se dividen en flexibles y rígidos. En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la carpeta de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante y en pavimentos flexibles está constituido de materiales débiles y menos rígidos (que el concreto), más deformables, que transmiten a la subrasante las cargas de manera más concentrada, distribuyendo el total de la carga en menos área de apoyo. Por lo tanto el pavimento flexible requiere más capas y mayores espesores para resistir la transmisión de cargas a la subrasante.

Componentes de un pavimento

(UMSS – Facultad de Ciencias y Tecnología - Guía Texto “Carreteras II”, 2004, p. 03). Los componentes principales de un pavimento asfáltico. Se puede considerar que la estructura de un pavimento está formada por una superestructura encima de una fundación, esta última debe ser el resultado de un estudio geotécnico adecuado. En los pavimentos camineros, la superestructura está constituida por la capa de revestimiento y la capa base; la fundación está formada por las capas de sub-base y suelo compactado.

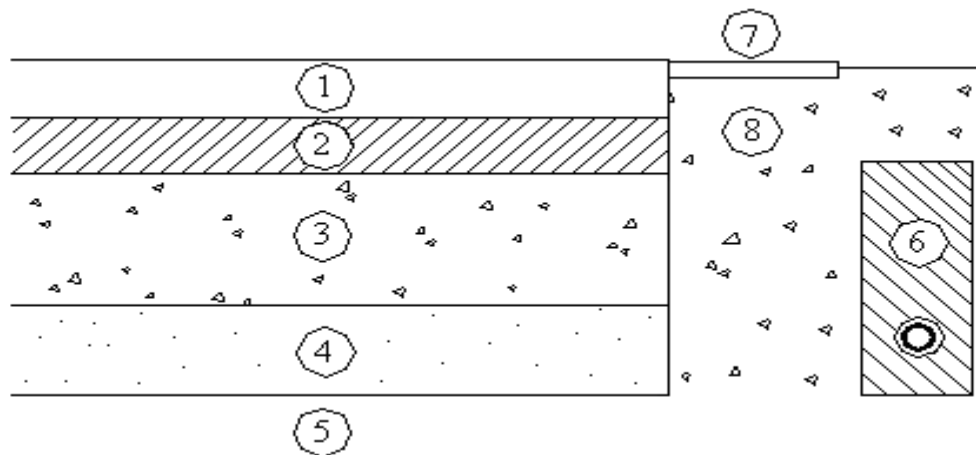


Figura 1. Sección típica de un pavimento. Fuente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Ingeniería de Pavimentos, Brasil, 2000.

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1. Capa de Rodadura | 5. Subrasante |
| 2. Capa Base | 6. Sub-drenaje longitudinal |
| 3. Capa Sub-base | 7. Revestimiento de Hombreras |
| 4. Suelo Compactado | 8. Sub-base de Hombreras |

La capa de rodadura o revestimiento asfáltico tiene las siguientes funciones:

Impermeabilizar el pavimento, para que las capas subyacentes puedan mantener su capacidad de soporte.

Proveer una superficie resistente al deslizamiento, incluso en una pista húmeda.

Reducir las tensiones verticales que la carga por eje ejerce sobre la capa base, para poder controlar la acumulación de deformaciones plásticas en dicha capa.

La capa base tiene las siguientes funciones:

Reducir las tensiones verticales que las cargas por eje ejercen sobre las capas sub-base y suelo natural.

Reducir las deformaciones de tracción que las cargas por eje ejercen a la capa de revestimiento asfáltico.

Permitir el drenaje del agua que se infiltra en el pavimento, a través de drenajes laterales longitudinales (Figura I.1).

La capa sub-base está constituida por un material de capacidad de soporte superior a la del suelo compactado y se utiliza para permitir la reducción del espesor de la capa base.

La capa de suelo reforzado, puede estar presente en una estructura de pavimento, para poder reducir el espesor de la capa sub-base.

El suelo compactado, es el mismo suelo del terraplén, que esta escarificado y compactado una cierta profundidad dependiendo de su naturaleza o de las especificaciones del proyecto.

1.2.2 Patología del Concreto

(Casas D., 2001). En su investigación de patología del concreto, define que es la parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. También se le define como el tratamiento sistemático de los defectos y daños del concreto, sus causas, sus consecuencias y sus soluciones.

El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros.

1.2.3 Pavimentos Rígidos

(Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos, 2013, p. 261). Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígidos” debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye.

Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menos intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante.

Existen tres tipos de pavimentos de concreto:

Pavimentos de concreto simple con juntas

Pavimentos de concreto reforzado con juntas

Pavimentos de concreto continuamente reforzados

Los pavimentos de concreto con juntas son los que mejor se aplican a la realidad nacional debido a su buen desempeño y a los periodos de diseño que usualmente se emplean. En el presente Manual, para los caminos del Perú, se propone la aplicación de pavimentos de concreto con juntas.

(UMSS – Facultad de Ciencias y Tecnología - Guía Texto “CARRETERAS II”, 2004, p. 11).

Son aquellos en los que la losa de concreto de cemento Portland (C.C.P.) es el principal componente estructural, que alivia las tensiones en las capas subyacentes por medio de su elevada resistencia a la flexión, cuando se generan tensiones y deformaciones de tracción de bajo la losa producen su figuración por fatiga, después de un cierto número de repeticiones de carga. La capa inmediatamente inferior a las losas de C.C.P. denominada sub-base, por esta razón, puede ser constituida por materiales cuya capacidad de soporte sea inferior a la requerida por los materiales de la capa base de los pavimentos flexibles.

(Robles R. 2015, p. 10). Los pavimentos hidráulicos son aquellos en los cuales la capa de rodamiento está formada por una losa de concreto de cemento Portland con o sin armadura de fierro, como se puede apreciar en la Figura.

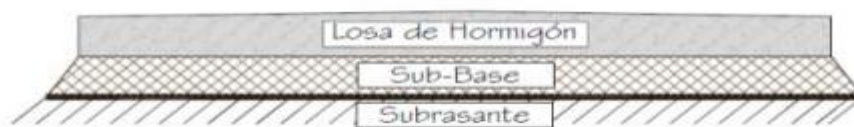


Figura 2 – Sección del Pavimento Hidráulicos: Fuente: (Bermudez, 2006)

Materiales para el pavimento

(Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos –Sección Suelos y Pavimentos, 2013, p. 131). Todos los materiales deberán cumplir los requerimientos de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC (Vigentes), no obstante, cuando en un determinado proyecto de pavimentación se requiera especificaciones nuevas concordantes en el estudio o que amplíen, complementen o reemplacen a las especificaciones generales, el autor del proyecto o el ingeniero responsable de suelos y pavimentos deberá emitir las especificaciones especiales para ese proyecto y solo será aplicable para su ejecución.

De los Geo sintéticos

Estos materiales deberán cumplir los requisitos mínimos establecidos en las Normas Técnicas Peruanas INDECOPI, en las Normas de Ensayo de Materiales del MTC, o en ausencia de ellas, en las Normas Técnicas internacionales vigentes. Asimismo, para la colocación y ejecución de la partida, deberá estar de acuerdo con las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC (vigente)

Del Afirmado

El material de afirmado deberá cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la Sección 301 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - Vigente) y lo establecido en el acápite 11.3 materiales de afirmado, del presente manual. Asimismo, para su ejecución se deben cumplir los requisitos de materiales, equipos, requerimientos de construcción, control de calidad y aceptación de los trabajos.

De la Sub base Granular

El material granular para la capa de subbase deberá cumplir los requisitos mínimos establecidos en la Sección 402 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - Vigente). Asimismo, se deben cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad, aceptación de los trabajos y las consideraciones de CBR mencionadas en este manual para el diseño del pavimento, y que según el caso deberá estar precisado en las Especificaciones del proyecto.

De la Base Granular

El material granular para la capa de base deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en la Sección 403 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - Vigente). Asimismo, se deben cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad, aceptación de los trabajos y las consideraciones de CBR mencionadas en este manual para el diseño del pavimento, y que según el caso deberá estar precisado en las Especificaciones del proyecto.

De los Pavimentos de Concreto Hidráulico

Los materiales para la mezcla de concreto hidráulico, deberá cumplir los requisitos establecidos en el Capítulo N° 4 (Pavimento de Concreto Hidráulico) en la Sección 438 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - Vigentes). Asimismo, se deben

cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad y aceptación de los trabajos.

DE LOS PAVIMENTOS DE BLOQUES INTERTRABADOS (ADOQUINES) DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

Los materiales de los adoquines deberán cumplir los requisitos establecidos en el Capítulo N° 4 (Pavimento de Concreto Hidráulico) en la Sección 440 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG - Vigente). Asimismo, se deben cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad y aceptación de los trabajos.

Índice de Condición de Pavimento

(Ing. Esp. Vásquez L. – “Manual Pavement Condition Index (PCI), Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras”, Universidad Nacional de Colombia, 2002, p. 02). El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales.

PCI – Pavement Condition Index

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “*valores deducidos*”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición

operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las Figuras 1 y 2 ilustran los formatos para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO							
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)					
INSPECCIONADA POR			FECHA				
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.				
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.				
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.	16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.				
10	Grietas long y transversal.						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido

Figura 1. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

Unidades de Muestreo:

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Cuadro 2
LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango **20 ± 8 losas**.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
INSPECCIONADA POR			FECHA		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
					o o o o o
					10
					o o o o o
					9
					o o o o o
					8
					o o o o o
					...
					o o o o o
					1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

En la “**Evaluación De Una Red**” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “**Evaluación de un Proyecto**” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), **todas las unidades deberán evaluarse.**

Evaluación de la Condición:

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

Equipo.

Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.

Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.

Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “*hoja de información de exploración de la condición*” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “*Valores Deducidos*” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Pórtland:

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos.

Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI-02.

Divida el número de LOSAS contabilizado en **1.a.** entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.

Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “*Valor Deducido de Daño*” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

Etapa 2. Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, como se describió anteriormente.

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, pero usando la curva correspondiente a pavimentos de concreto.

Etapa 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV.

En la Figura 3 se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

PAVEMENT CONDITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Figura 3. Formato para las iteraciones del cálculo del CDV.

Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento.

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \quad \text{Ecuación 4.}$$

Donde:

PCI_S : PCI de la sección del pavimento.

PCI_R : PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCI_A : PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

1.3 Definición de Términos Básicos

Adoquinado:

Tipo de pavimento cuya superficie de rodadura está formado por adoquines de concreto prefabricados o roca tallada.

Afirmado:

Capa compactada que funciona como superficie de rodadura constituida por grava natural o procesada, generalmente con un contenido de ligante arcilloso, que se coloca sobre la subrasante de una vía.

Agente ligante:

Sustancia química que se aplica a un sustrato adecuado para crear una capa entre éste y el subsiguiente, o entre la superficie y el yeso que se le aplica. También llamado material ligante.

Agrietamiento:

Aparición o formación de grietas en una superficie.

Ahuellamiento:

Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

Año horizonte u horizonte del proyecto:

Año para cuyo tráfico previsible debe ser proyectada la carretera.

Aparato de VICAT:

Instrumento que sirve para determinar la consistencia normal del cemento hidráulico.

Asentamiento o hundimiento:

Diferencia de nivel como consecuencia del hundimiento de cualquier elemento de la vía.

Asfalto:

Material cementante viscoso, pegajoso y de color plomo (gris oscuro), constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.

Base:

Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub base o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.

Capa de rodadura:

Capa superior del pavimento formado por mezclas bituminosas, además es la capa más superficial del pavimento y sus funciones son las de permitir una circulación vehicular que sea cómoda, segura y económica.

Carpeta asfáltica:

Capa de material pétreo cementado con asfalto que se coloca sobre una base.

Carretera:

Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Carretera pavimentada:

Carretera cuya superficie de rodadura está conformado con material bituminoso (flexible) o de concreto Portland (rígida).

Cemento asfáltico:

Material aglomerante sólido o semisólido; asfalto con flujo o sin flujo, específicamente preparado en cuanto a calidad o consistencia para ser usado directamente en la construcción de pavimentos asfálticos.

Cemento Portland:

Conglomerante o cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda.

Compactación:

Proceso manual o generalmente mecánico que tiende a reducir el volumen total de vacíos de suelos, mezclas bituminosas, morteros y concretos frescos de cemento Portland.

Concreto:

Material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

Concreto asfáltico:

Material compuesto por agregados embebidos en una matriz de cemento asfáltico que llena el espacio dejado por éstos y los une.

Curado de concreto:

Proceso que consiste en controlar las condiciones ambientales (especialmente temperatura y humedad) durante el fraguado y/o endurecimiento del concreto o mortero.

Deterioro por desgaste:

Deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida del ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos.

Durabilidad del concreto:

Capacidad y habilidad del concreto y mortero de cemento Portland de resistir a la acción de la intemperie y cualquier otro proceso o condición de servicio de las estructuras, tales como ataque químico, congelación – deshielo y abrasión, que produzcan deterioro del concreto.

Emergencia vial:

Daño imprevisto que experimenta la vía por causa de las fuerzas de la naturaleza o de la intervención humana, y que obstaculiza o impide la circulación de los usuarios de la vía.

Erosión:

Desgaste producido por el agua en la superficie de rodadura o en otros elementos de la carretera.

Escarificado de concreto:

Proceso de reparación al concreto porque este se encuentra deteriorado o débil.

Estructura del Pavimento:

Compuesta por las siguientes capas para el diseño estructural de los pavimentos de concreto: Juntas longitudinales, juntas transversales, texturizado, barras de amarre, subrasante, subbase o base, barras de transmisión, materiales del concreto y diseño del espesor.

Estruncamiento en el tránsito vial:

Interrupción del tránsito vial por motivo de posibles fallas o deterioros en la vía.

Estudio de suelos:

Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus repuestas ante las sollicitaciones de carga.

Fallas longitudinales:

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

Fallas transversales o diagonales:

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.

Flujo de tránsito:

Movimiento de vehículos que se desplazan por una sección dada de una vía, en un tiempo determinado.

Fraguado:

Proceso de una mezcla de concreto o mortero y agua como elementos constituyentes de un hormigón, que da lugar a un proceso exotérmico de endurecimiento progresivo de la pasta, para alcanzar progresivamente la resistencia de diseño.

Grieta:

Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.

Índice de Condición de Pavimento (PCI):

Metodología que sirve para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad.

Índice medio diario anual (IMDA):

Valor numérico estimado del volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos durante 24 horas de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un período anual en un determinado tramo de la red vial y corregido con factores de estacionalidad.

Junta:

Separación establecida entre dos partes contiguas de una obra, para permitir su expansión o retracción por causa de las temperaturas ambientes.

Levantamiento topográfico:

Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios y elaborar una correcta representación gráfica o plano.

Ligante:

Partículas un compuesto adhesivo que ligan y mantienen unidos dos elementos.

Mantenimiento vial:

Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica, tanto en la carretera como en puentes, que se ejecuta para que éstos se conserven y mantengan en niveles de servicio adecuados.

Material granular:

Cualquier tipo de material gravoso, limo o arena, enormemente poroso pero sin coherencia ni plasticidad alguna.

Mejoramiento:

Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes y obras de arte (muros), drenaje, túneles y señalización necesarias.

Muestras de campo:

Materiales obtenidos de un yacimiento, de un horizonte de suelo y que se reduce a tamaños, cantidades representativas y más pequeñas según procedimientos establecidos.

Niveles de servicio:

Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad.

Patología del concreto:

Estudio sistemático de los procesos y características de los daños que pueden sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y soluciones.

Pavimento:

Parte del firme y es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre la subrasante, el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia con la finalidad de recibir los efectos directos del tráfico y transmitirlos atenuados a la sub-rasante de modo que no se produzcan en ella deformaciones perjudiciales y servir para la circulación de personas o vehículos.

Pavimentos flexibles:

Aquellos que tienden a deformarse y recuperarse después de sufrir deformación, transmitiendo la carga en forma lateral al suelo a través de sus capas. Está compuesto por una delgada capa de mezclas asfálticas, colocada sobre capas de base y sub-base, generalmente granulares y su característica principal es que presentan muy poca resistencia a la flexión.

Pavimentos rígidos:

Son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es autoresistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

Sub-base:

Capa de agregados pétreos, convenientemente graduados y compactados, que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base y sobre la subrasante ya preparada, para el caso de pavimento asfáltico o la rodadura de hormigón, para el caso de pavimento rígido.

Subrasante:

Superficie terminada de la vía a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

Suelo arcilloso:

Es aquel conformado por arcillas o con predominancia de éstas. Por lo general, no es adecuado para el tránsito vehicular.

Superficie de rodadura:

Plano superior del pavimento y parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, que soporta directamente las cargas del tráfico. En particular, debe soportar los esfuerzos tangenciales.

Topografía:

Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.

Tránsito:

Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía

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.

Vía:

Camino, arteria o calle.

CAPITULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Materiales, equipos y herramientas

En este capítulo se describirán los materiales y equipos utilizados en la recopilación de datos para conocer el nivel de incidencia de las patologías del concreto hidráulico de los pavimentos rígidos en la transitabilidad de las vías plaza de armas – jirón Leguía y jirón San Martín de la ciudad de Tarapoto, con la finalidad de determinar el estado actual del pavimento y obtener un índice de la integridad estructural para la prevención y seguridad de la transitabilidad de las vías.

2.1.1 Materiales

Utilizamos la hoja de Inspección de Condiciones para la Unidad de Muestra (Ver Anexo), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicará su estado.

Para el presente trabajo y por ser pavimentos que no han sido diseñados por tráfico, se tomaran en cuenta patologías que se desprenden de factores como son calidad de agregados, procedimiento constructivo, efecto temperatura y que son grietas, descascaramientos, desconchamientos, alabeos

2.1.2 Equipos

Como la metodología de trabajo será del tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación, solo se utilizará cámara fotográfica para evidenciar el estado de las vías.

2.1.3 Herramientas

Se escribe la herramienta utilizada para el desarrollo del presente trabajo de Investigación: Aparato de VICAT.

2.2 Metodología de la Investigación

2.2.1 Tipo y Nivel de la Investigación

Tipo de Investigación

Investigación descriptiva, Tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar, tal como es y se manifiesta en el momento (presente) de realizarse el estudio y utiliza la observación como método descriptivo, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes. Pueden ofrecer la posibilidad de predicciones aunque rudimentarias. Se sitúa en el primer nivel de

conocimiento científico. Se incluyen en esta modalidad gran variedad de estudios (estudios correlacionales, de casos, de desarrollo, etc.)

Nivel de Investigación

Investigación explicativa, Su objetivo es la explicación de los fenómenos y el estudio de sus relaciones para conocer su estructura y los aspectos que intervienen en la dinámica de aquéllos. Son estudios de alto nivel que generan teorías, leyes o enunciados totalmente novedosos. Son de gran complejidad y por lo general sus resultados pasan a ser de revisión obligatoria para los profesionales de ese campo. Está dirigida a responder a las causas de los eventos físicos o sociales y su interés se centra en explicar por qué y en qué condiciones ocurre un fenómeno o por qué dos o más variables se relacionan.

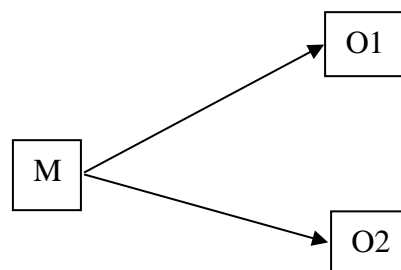
2.2.2 Diseño de Investigación

Diseño No Experimental de la Investigación

Teniendo en consideración los objetivos propuestos, la presente investigación, es de tipo descriptivo, porque la variable independiente no se puede manipular.

Investigación Transversal

Implica la recolección de datos en un solo momento, correspondiente el diseño siguiente:



Donde:

M: Muestra

O1: Patologías del concreto hidráulico

O2: Pavimento Rígido

2.2.3 Población y Muestra

Población: La población o universo de la presente investigación está dada por la delimitación geográfica de las superficies de las vías pavimentadas de concreto hidráulico (pavimento rígido) del Jirón Leguía y Jirón San Martín.

Muestra: La muestra será igual al universo del cual se tomó las vías pavimentadas de concreto hidráulico (pavimento rígido), ósea jirón Leguía y jirón San Martín

2.2.4 Hipótesis

El nivel de incidencia de las patologías del concreto hidráulico de los pavimentos rígidos en la transitabilidad de las vías plaza de armas – jirón Leguía y jirón san Martín de la ciudad de Tarapoto nos permitirá evaluar el estado actual del pavimento y obtener un índice de la integridad estructural para la prevención y seguridad de las vías.

2.2.5 Sistema de Variables

Variable Independiente

Patologías del concreto hidráulico

Variable Dependiente

Pavimento Rígido

2.2.5.1. Operacionalización de Variables

TIPO/VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Patologías del concreto hidráulico	Las patologías son parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto. También se le define como el tratamiento sistemático de los defectos y daños del concreto, sus causas, sus consecuencias y sus soluciones.” (Casas D., 2001).	Variabilidad Grado de Afección Nivel de Severidad	Tipo y forma de deterioro Clase de daño Nivel de severidad y densidad
Pavimentos Rígidos	Son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. (Casas D., 2001).	Transitabilidad Seguridad Impermeabilidad	Viable Evita accidentes Protección del suelo.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta el análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenidos mediante las Hojas de Inspección de Condiciones para la Unidad de Muestra y gráficos de los paños de veredas en el Jr. Leguía y San Martín, en Tarapoto, San Martín, evaluados en el orden siguiente:

- Ubicación del área de estudio.
- Tipos de fallas y estado del pavimento en las calles Jr. Leguía y San Martín de Tarapoto.
- Índice de Condición de Pavimento y estadísticas de las patologías presentes.

Se identificaron las siguientes patologías en el concreto de las pistas del Jr. Leguía y San Martín en Tarapoto: grietas en esquinas, losas divididas, daño en los sellos de juntas, parches grandes y pequeños, pulido de agregados, popouts y descascaramientos en esquinas y juntas.

El índice promedio de condición de pavimento, para las pistas del Jr. Leguía y San Martín, del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, es **PCI = 66.14** y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es **“BUENO”**.

El nivel de incidencia según la escala del PCI en porcentaje de acuerdo a los resultados del análisis de las patologías del Jr. Leguía y San Martín, del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, se obtuvo que el 38% es muy bueno, el 11% es regular y el 51% es bueno.

|

CUADRA 01 DEL JR. LEGUIA

DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN,

DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

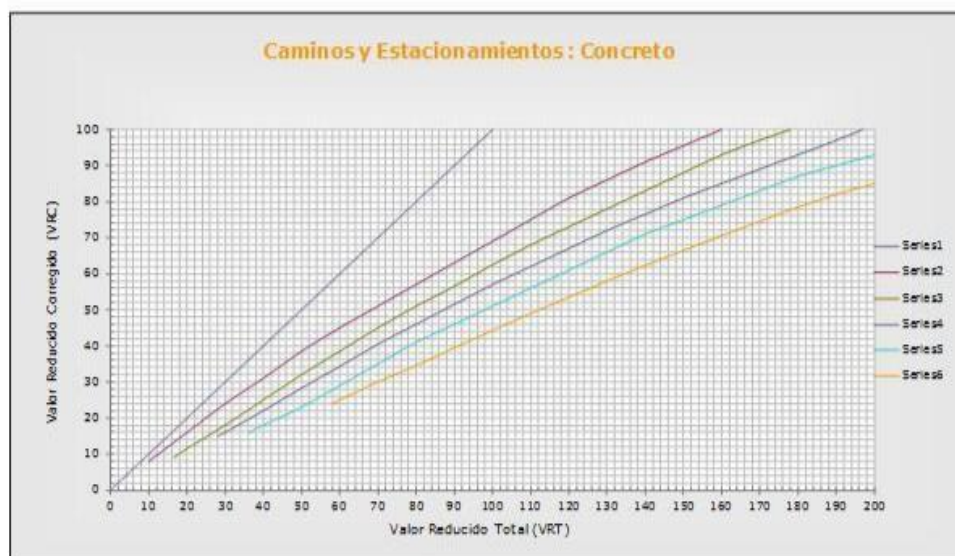
|

N° DE PAÑOS =52

PCI= 78

CALCULO DELVRC																
CALLE		JR. LEGUIA CUADRA 1														
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)																
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$																
Donde:																
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).																
VAR = Valor individual más alto de VR																
m = 9.53																
#	VALOR DE REDUCCION												TOTAL	q	VRC	
1	10	8	5		0.53									24	3	14
2	10	4	5		0.53									20	2	11
3	10	5	5		0.53									21	1	22

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS
DE CONCRETO



q =1	
VRT =	21
VRC =	22

q =2	
VRT =	20
VRC =	13

q =3	
VRT =	24
VRC =	14

RANGO DE CLASIFICACION	
RANGO	CLASIFICACION
100-85	EXCELENTE
85-70	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
25-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

Máximo VRC = **22**

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 22 = **78**

Clasificación = **MUY BUENO**

67

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI =78)

FALLAS	% ACUM	% FINAL
2	5.77%	1.84%
6	100.00%	31.90%
10	3.85%	1.23%
11	100.00%	31.90%
12	23.08%	7.36%
18	21.15%	6.75%
19	59.62%	19.02%
	313.46%	100.00%

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACION
100-85	EXCELENTE
85-70	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
25-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

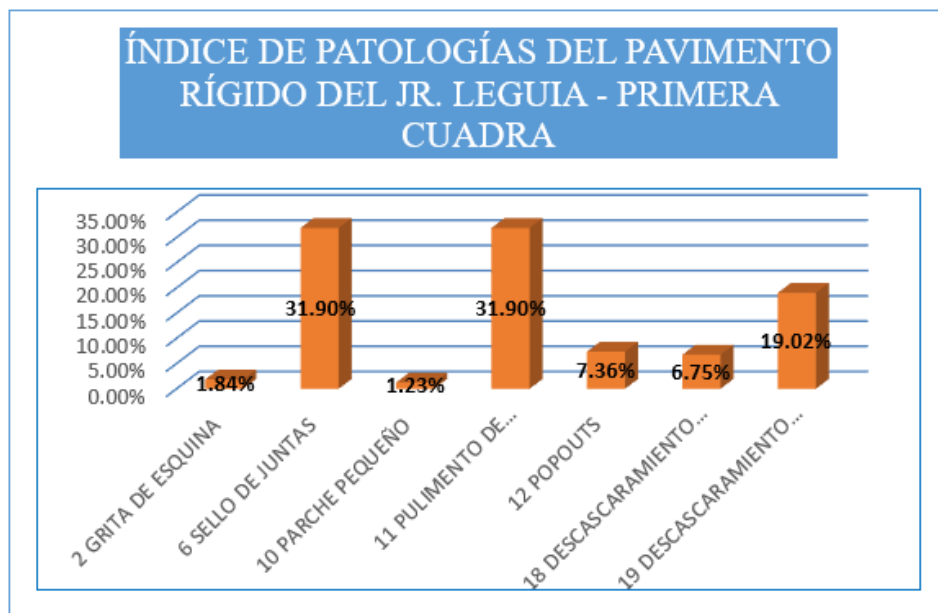


Gráfico N° 01: Índice de patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Primera cuadra

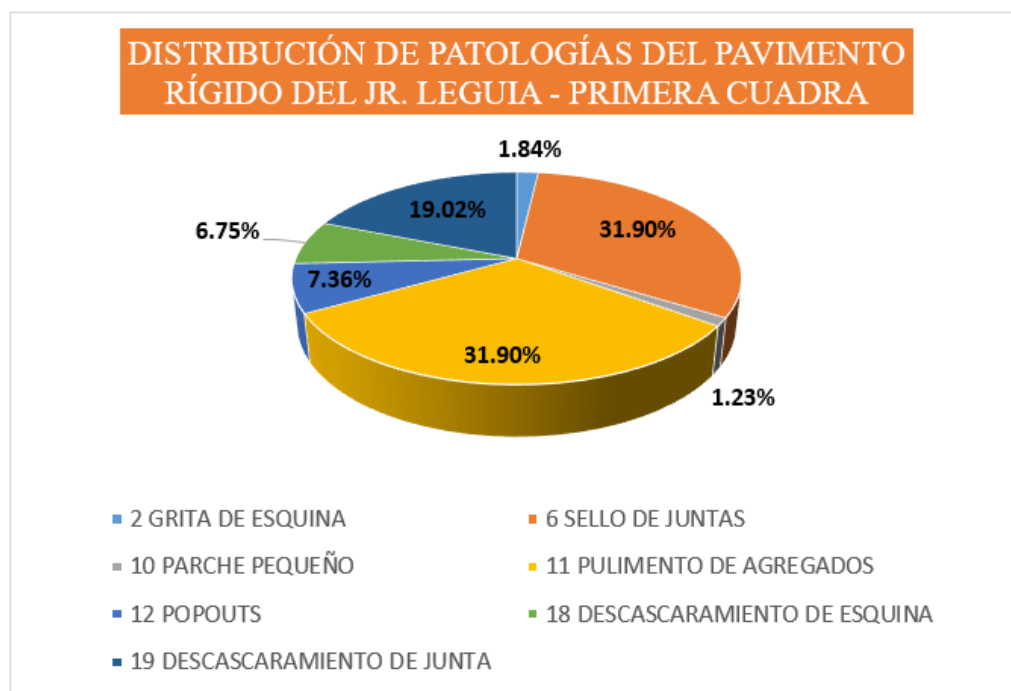


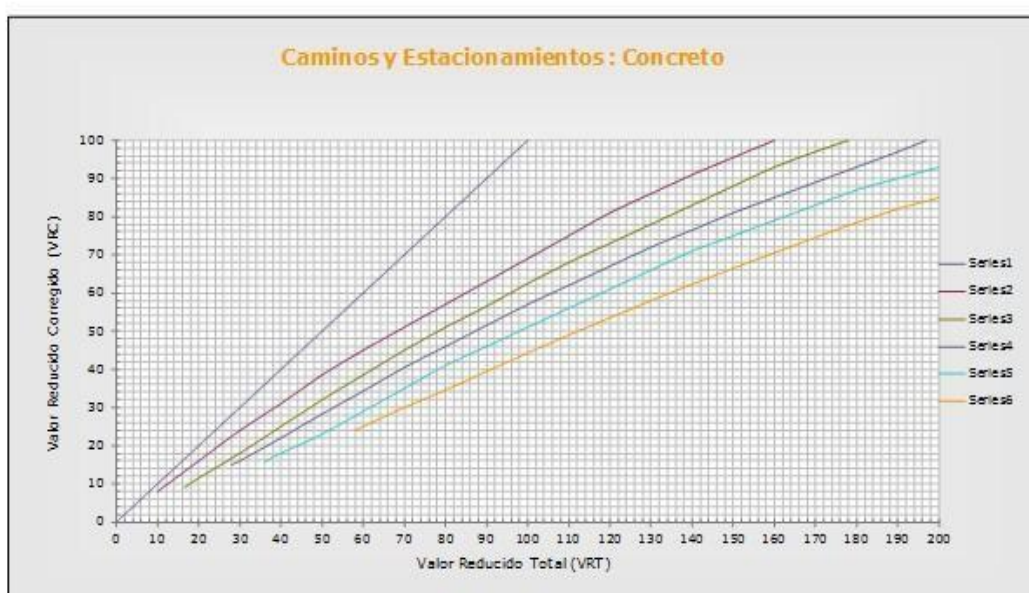
Gráfico N° 02: Distribución de las patologías del pavimento

CUADRA 02 DEL JR. LEGUIA, DISTRITO DE TARAPOTO,
 PROVINCIA DE SAN MARTIN, DEPARTAMENTO DE SAN
 MARTIN

N° DE PAÑOS =66

PCI= 79

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS
 DE CONCRETO



q =1		q =2		q =3	
VRT =	20	VRT =	19	VRT =	23
VRC =	21	VRC =	10	VRC =	13

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI			
		Máximo VRC =	21
RANGO	CLASIFICACIÓN		
100-85	EXCELENTE		
85-70	MUY BUENO	PCI = 100 - Máximo VRC	
70-55	BUENO		
55-40	REGULAR	PCI = 100 - 21 =	79
40-25	MALO		
25-10	MUY MALO		
10-0	FALLADO	Clasificación =	MUY BUENO

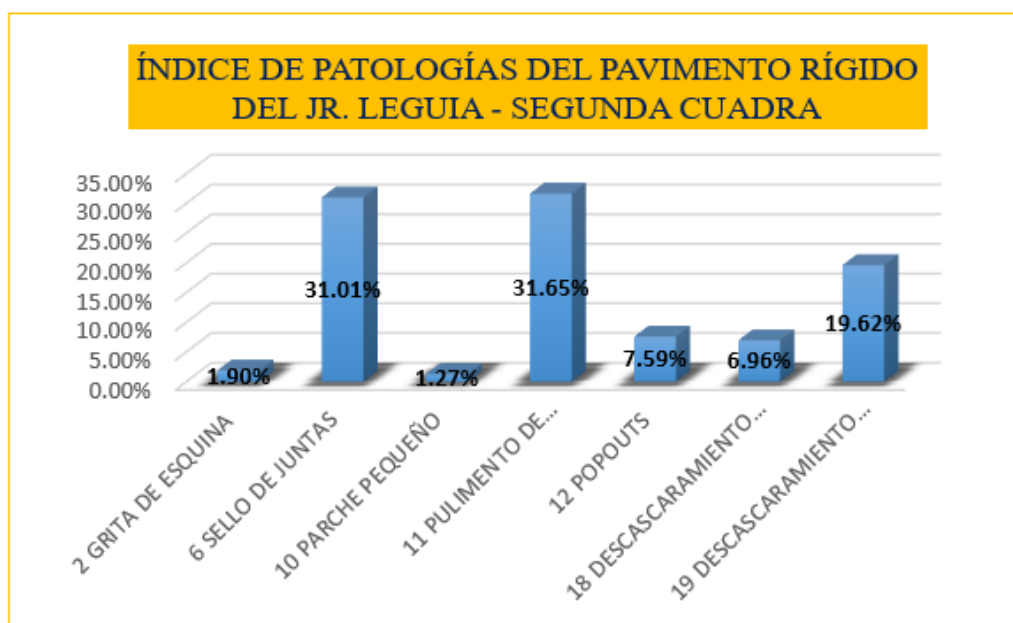


Figura N° 03: Patologías del pavimento rígido

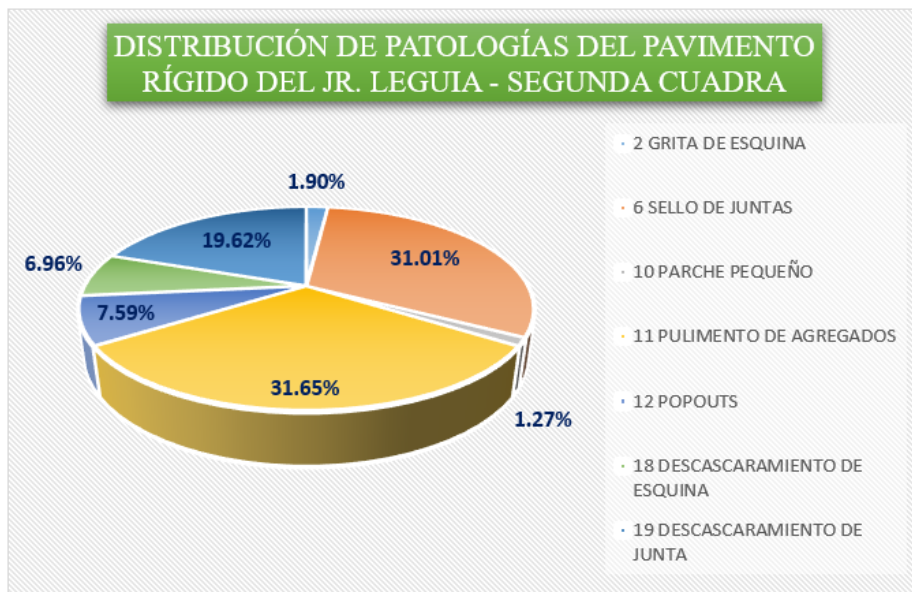


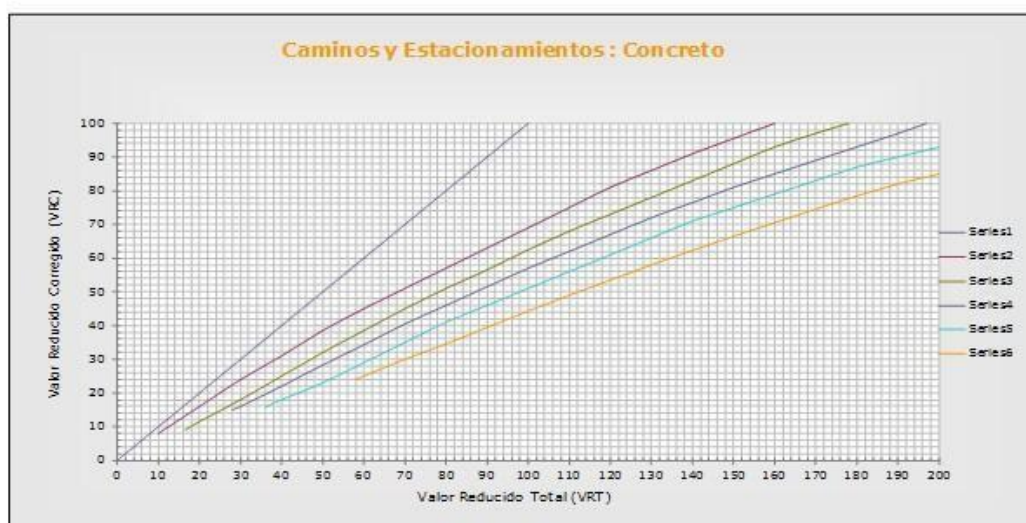
Figura N° 04: Distribución de las Patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Segunda cuadra

CUADRA 03 DEL JR. LEGUIA, DISTRITO DE TARAPOTO,
PROVINCIA DE SAN MARTIN, DEPARTAMENTO DE SAN
MARTIN

N° DE PAÑOS =46

PCI= 50

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS
DE CONCRETO



q = 1		q = 2		q = 3			
VRT =	50	VRT =	83	VRT =	72		
VRC =	50	VRC =	46	VRC =	46		
q = 4		q = 5		q = 6		q = 7	
VRT =	78	VRT =	83	VRT =	87	VRT =	90
VRC =	44	VRC =	42	VRC =	42	VRC =	43

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI		Máximo VRC =	50
RANGO	CLASIFICACION	PCI = 100 - Máximo VRC	
100-85	EXCELENTE	PCI = 100 - 50 =	50
85-70	MUY BUENO		
70-55	BUENO		
55-40	REGULAR	Clasificación =	REGULAR
40-25	MALO		
25-10	MUY MALO		
10-0	FALLADO		

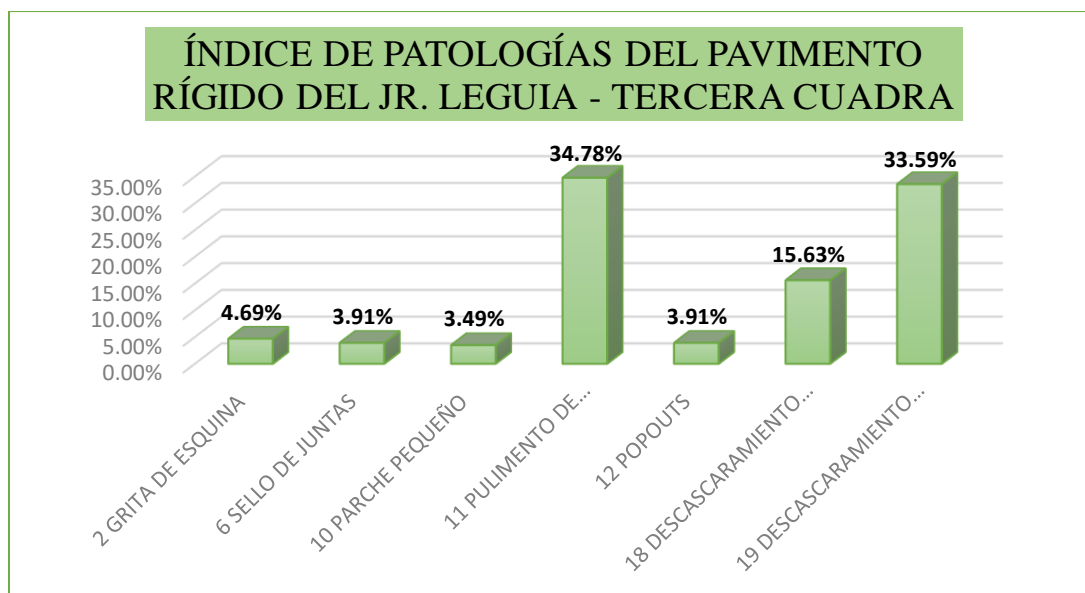


Figura N° 05: Índice de Patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Tercera cuadra

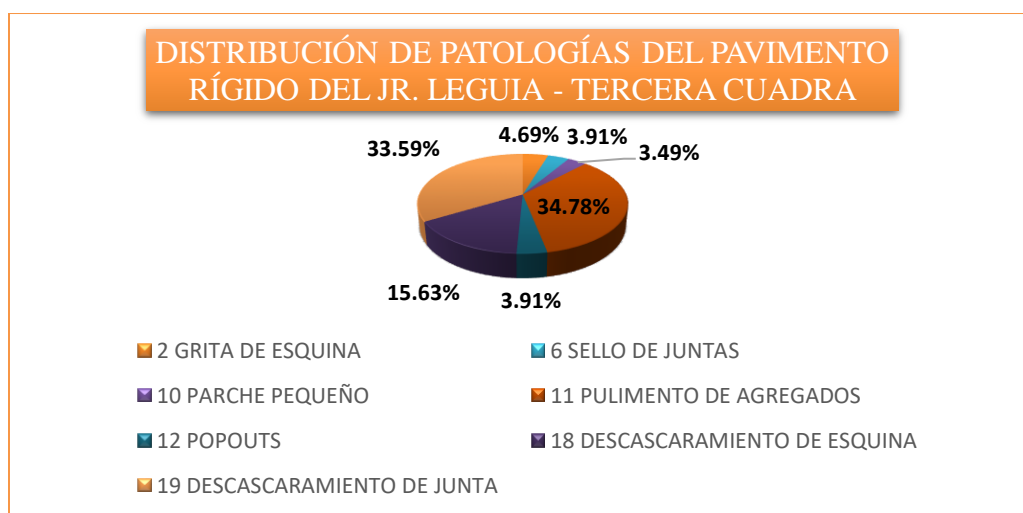


Figura N° 06: Distribución de las Patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Tercera cuadra

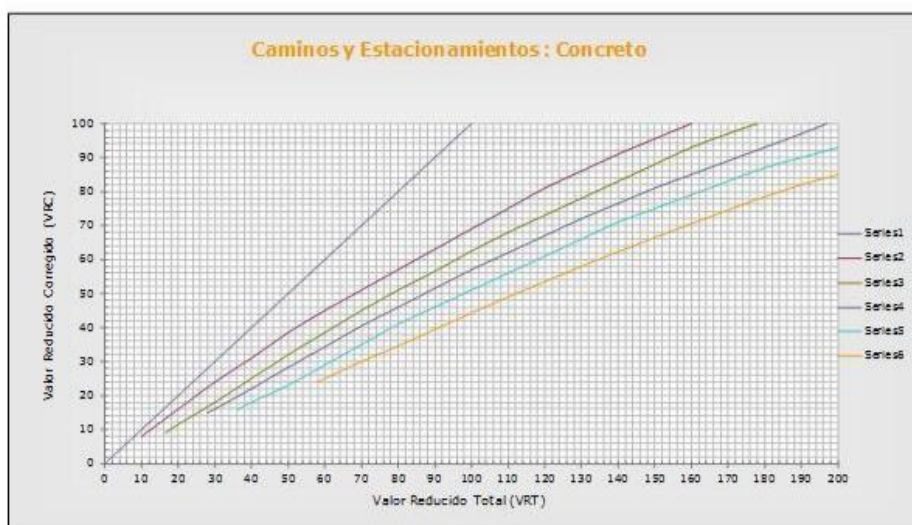
CUADRA 04 DEL JR. LEGUIA, DISTRITO DE TARAPOTO,
PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN

Nº DE PAÑOS =50

PCI= 60

CALCULO DEL VRC										
CALLE LEGUIA CUADRA 4										
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)										
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$										
Donde:										
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).										
VAR = Valor individual más alto de VR										
m = 8.77										
#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	VRC
1	19	18	12	11	6	0.77	67	5	34	
2	19	18	12	11	5	0.77	66	4	36	
3	19	18	12	5	5	0.77	60	3	39	
4	19	18	5	5	5	0.77	53	2	39	
5	19	5	5	5	5	0.77	40	1	40	

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS
DE CONCRETO



q =1		q =2		q =3	
VRT =	40	VRT =	53	VRT =	60
VRC =	40	VRC =	39	VRC =	39
q =4		q =5			
VRT =	66	VRT =	67		
VRC =	36	VRC =	34		

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI		Máximo VRC =	40
RANGO	CLASIFICACION	PCI = 100 - Máximo VRC	
100-85	EXCELENTE	PCI = 100 - 40	= 60
85-70	MUY BUENO		
70-55	BUENO	Clasificación =	BUENO
55-40	REGULAR		
40-25	MALO		
25-10	MUY MALO		
10-0	FALLADO		



Figura N° 07: Índice de patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Cuarta cuadra

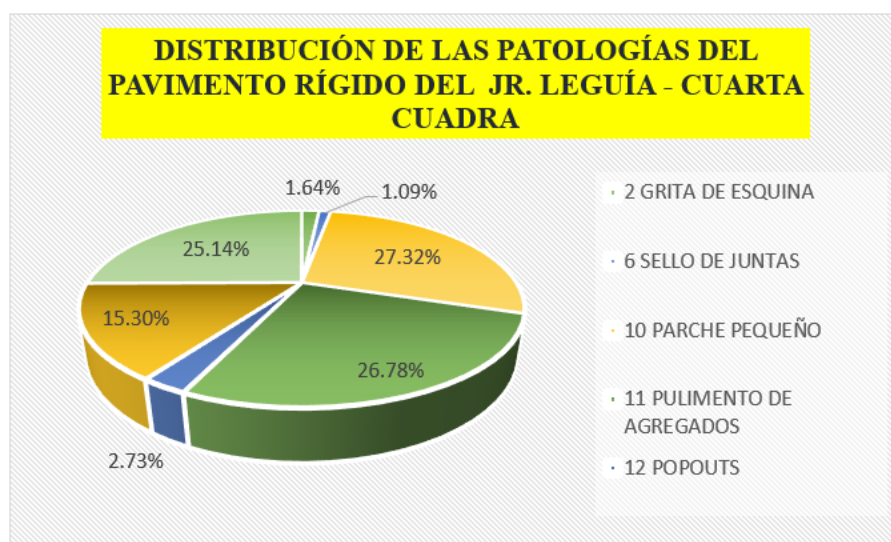
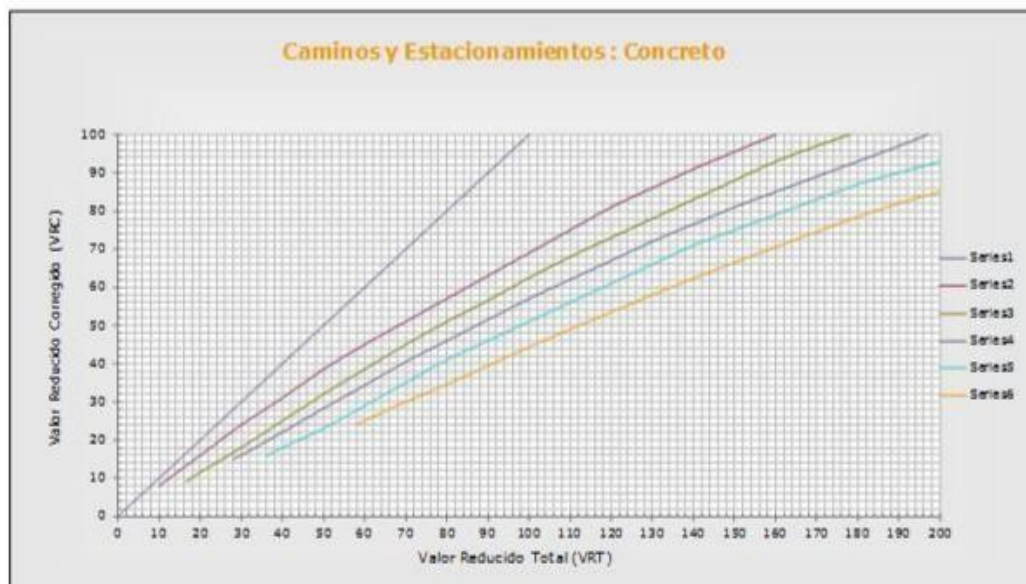


Figura N° 08: Distribución de las patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Cuarta cuadra

**CUADRA 05 DEL JR. LEGUIA, DISTRITO DE TARAPOTO,
PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN
MARTIN**
N° DE PAÑOS =34
PCI= 56

CALCULO DEL VRC																	
JR. LEGUIA CUADRA 5																	
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)																	
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$																	
Donde:																	
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).																	
VAR = Valor individual mas alto de VR																	
m = 8.77																	
#	VALOR DE REDUCCION								TOTAL	q	VRC						
1	18	12	11	10	10	8	0.77								70	5	36
2	18	12	11	10	10	5	0.77								67	4	37
3	18	12	11	5	5	5	0.77								57	3	38
4	18	12	5	5	5	5	0.77								51	2	39
5	18	5	5	5	5	5	0.77								44	1	44

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS
DE CONCRETO



q =1		q =2		q =3	
VRT =	44	VRT =	51	VRT =	57
VRC =	44	VRC =	39	VRC =	38
q =4		q =5			
VRT =	67	VRT =	70		
VRC =	37	VRC =	36		

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI		Máximo VRC =	44
RANGO	CLASIFICACIÓN	Máximo VRC =	
100-85	EXCELENTE	PCI = 100 – Máximo VRC	
85-70	MUY BUENO		
70-55	BUENO	PCI = 100 – 44 =	56
55-40	REGULAR		
40-25	MALO		
25-10	MUY MALO	Clasificación =	BUENO
10-0	FALLADO		

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI -56)				
FALLAS	% ACUM.	N FIAL	RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
			RANGO	CLASIFICACIÓN
2 ORIETA 8 DE EQUIN	2.84%	0.87%		
3 LO SA DIVIDIDA	2.84%	0.87%	100-85	EXCELENTE
8 BELLO DE JUNTA 8	88.24%	28.88%	85-70	MUY BUENO
11 PULIMENTO DE AGREGADO 8	84.12%	27.83%	70-55	BUENO
12 POPOUT 8	6.88%	1.74%	55-40	REGULAR
18 DESCA SCARAMIENT O DE ESQUINA	62.84%	16.86%	40-25	MALO
19 DESCA SCARAMIENT O DE JUNTA	81.18%	28.88%	25-10	MUY MALO
TOTAL	100.24%	100.00%	10-0	FALLADO

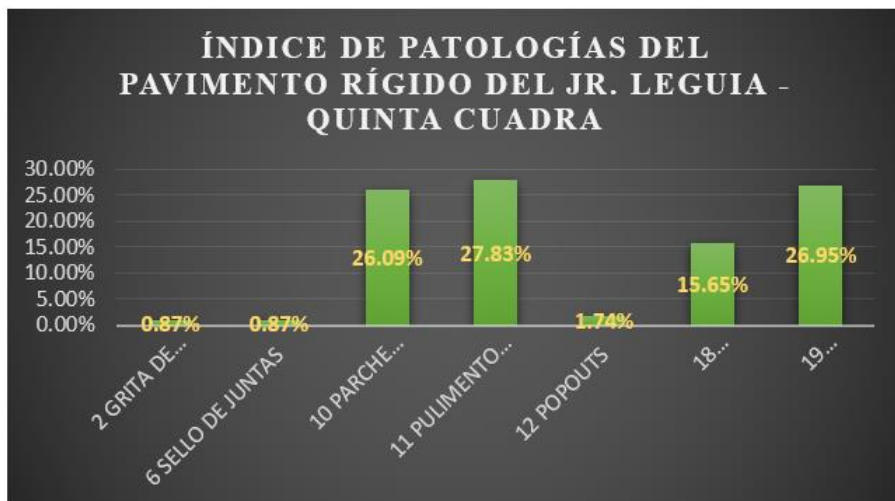


Figura N° 09: Índice de patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Quinta cuadra

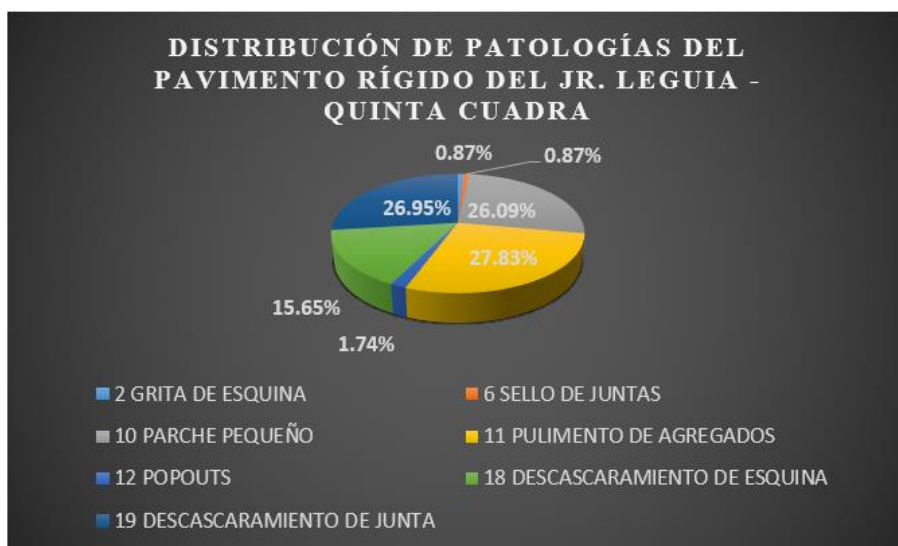


Figura N° 10: Distribución de las patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Quinta cuadra

CUADRA 06 DEL JR. LEGUIA, DISTRITO DE TARAPOTO,
PROVINCIA DE SAN MARTÍN, DEPARTAMENTO DE SAN
MARTIN
N° DE PAÑOS =82

PCI= 56

CALCULO DEL VRC

JR. LEGUIA CUADRA 6

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

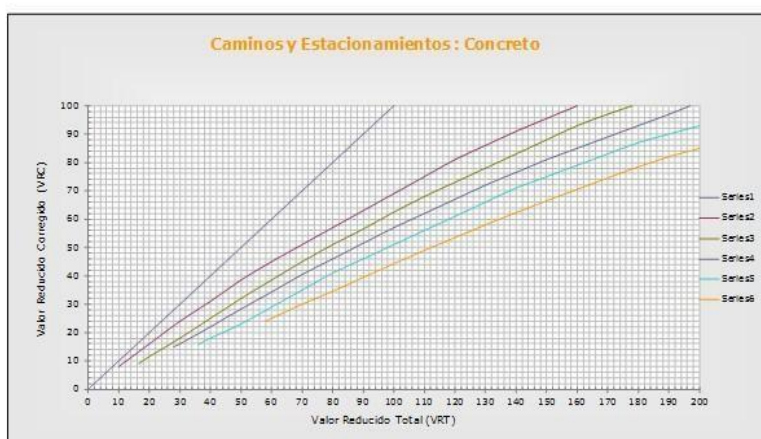
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual más alto de VR

$$m = 8.77$$

#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	VRC
1	14	11	10	9	8	7	0.77	60	5	30
2	14	11	10	9	5	5	0.77	55	4	28
3	14	11	10	5	5	5	0.77	51	3	23
4	14	11	5	5	5	5	0.77	46	2	24
5	14	5	5	5	5	5	0.77	40	1	20

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS
DE CONCRETO



q =1	
VRT =	40
VRC =	40

q =2	
VRT =	46
VRC =	34

q =3	
VRT =	51
VRC =	33

q =4	
VRT =	55
VRC =	28

q =5	
VRT =	60
VRC =	30

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	EXCELENTE
85-70	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
25-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

Máximo VRC = 40

Máximo VRC =

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 40 = 60

Clasificación = BUENO

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI =60)				
FALLAS	% ACUM	% FINAL	RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
			RANGO	CLASIFICACIÓN
2 GRIETAS D E ESQUINA	8.54%	2.62%	100-85 85-70 70-55 55-40 40-25 25-10 10-0	EXCELENTE MUY BUENO BUENO REGULAR MALO MUY MALO FALLADO
3 LOSA DIVIDIDA	3.86%	1.12%		
8 SELLO DE JUNTAS	90.24%	27.72%		
10 PARCHE PEQUEÑO	2.44%	0.75%		
11 PULIMENTO DE AGREGADOS	90.24%	27.72%		
12 POPOUTS	3.66%	1.12%		
18 DESCASCARAMIENTO D E ESQUINA	43.90%	13.48%		
19 DESCASCARAMIENTO D E JUNTA	82.95%	25.47%		
TOTAL	325.61%	100.00%		

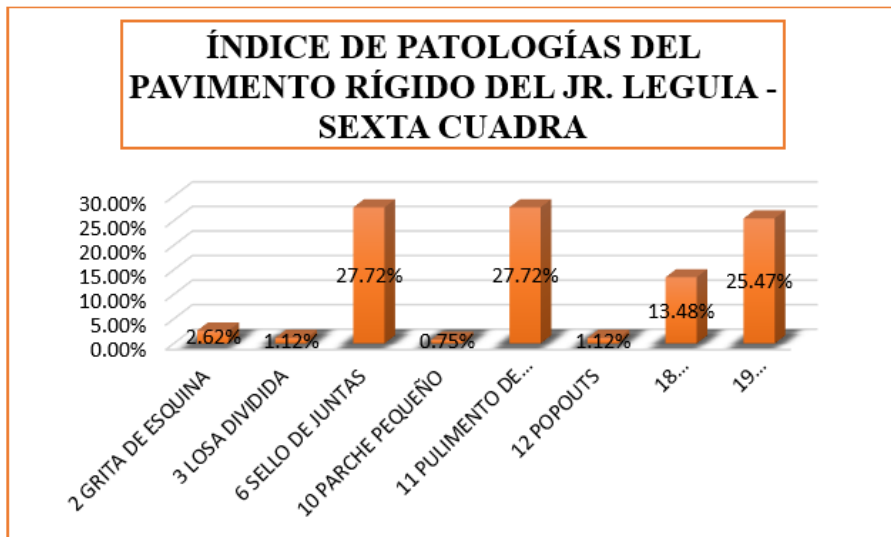


Figura N° 11: Índice de patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Sexta cuadra

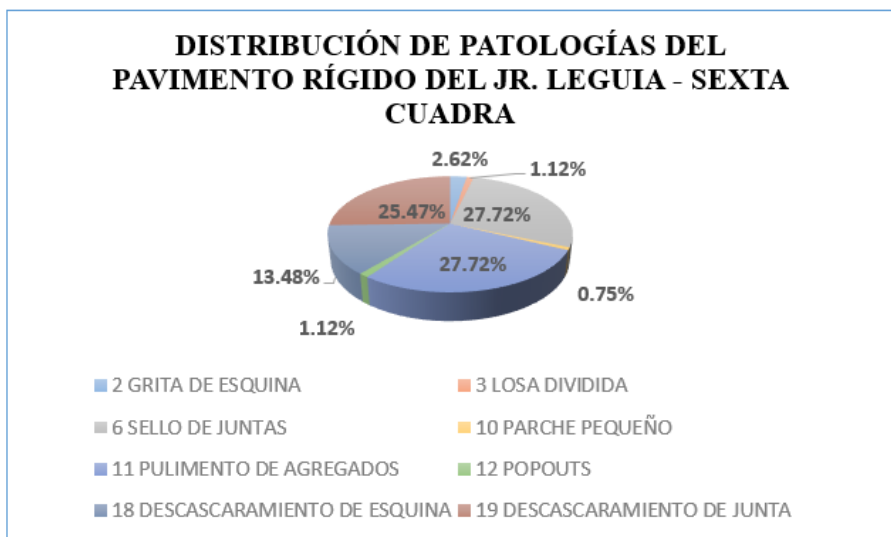


Figura N° 12: Distribución de las patologías del pavimento rígido del Jr. Leguía Sexta cuadra

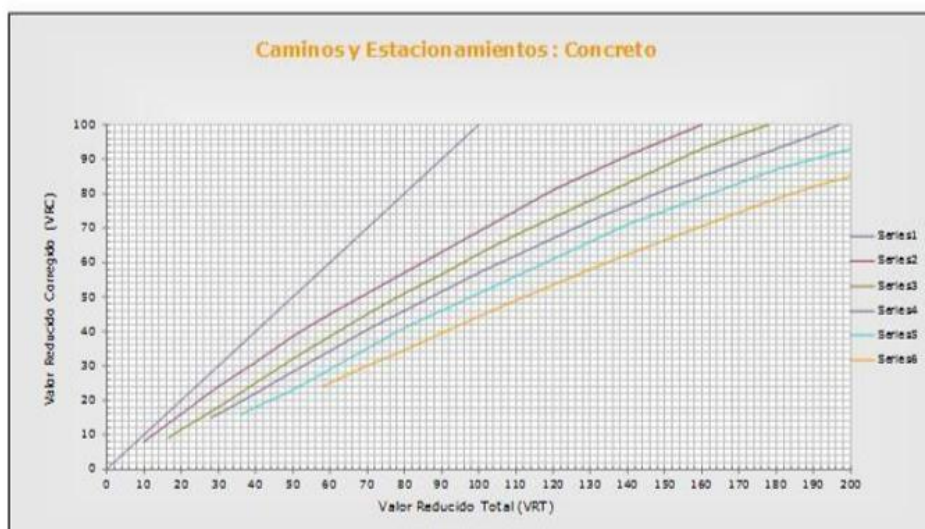
CUADRA 01 DEL JR. SAN MARTIN
DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN,
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN

N° DE PAÑOS = 100

PCI= 80

CALCULO DEL VRC										
CALLE JR. SAN MARTIN										
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)										
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$										
Donde:										
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).										
VAR = Valor individual más alto de VR										
m = 9.62										
#	VALOR DE REDUCCION						TOTAL	q	VRC	
1	9	8	6			0.62	24	3	12	
2	9	8	5			0.62	23	2	10	
3	9	5	5			0.62	20	1	20	

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS
DE CONCRETO



q=1	
VRT =	20
VRC =	20

q=2	
VRT =	23
VRC =	16

q=3	
VRT =	24
VRC =	12

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	EXCELENTE
85-70	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
25-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

Máximo VRC = 20

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 20 = 80

Clasificación =

MUY BUENO

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI=80)					
FALLAS	% ACUM	% FINAL	RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI		
			RANGO	CLASIFICACION	
2	9.00%	3.33%	100-85	EXCELENTE	
6	93.00%	34.44%	85-70	MUY BUENO	
9	3.00%	1.11%	70-55	BUENO	
10	5.00%	1.85%	55-40	REGULAR	
11	93.00%	34.44%	40-25	MALO	
12	8.00%	2.96%	25-10	MUY MALO	
18	17.00%	6.30%	10-0	FALLADO	
19	42.00%	15.58%			
TOT	270.00%	100.00%			

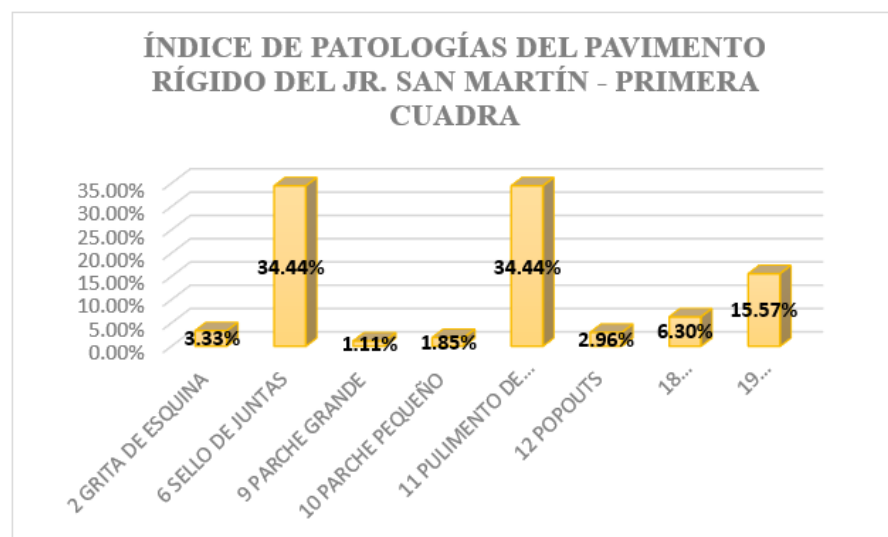


Figura N° 13: Índice de patologías del pavimento rígido del Jr. San Martín Primera cuadra

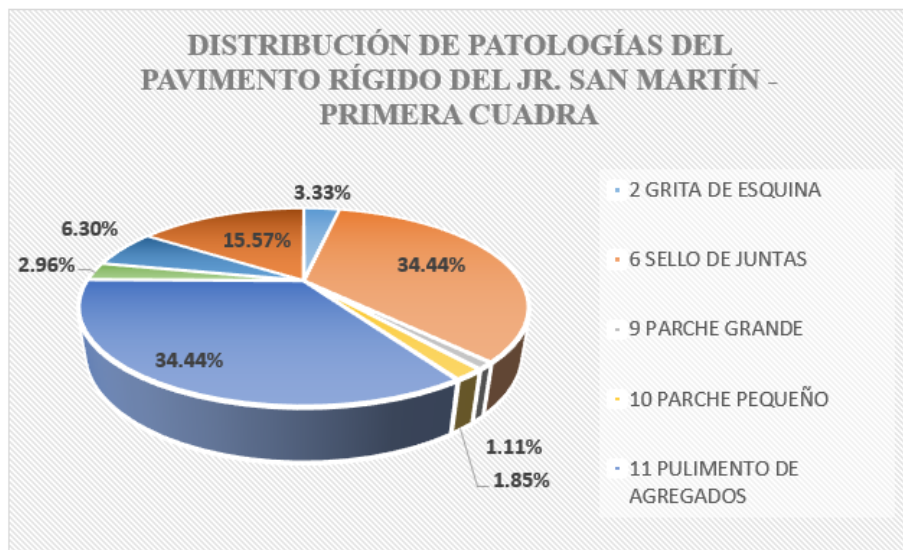


Figura N° 14: Distribución de patologías del pavimento rígido del Jr. San Martín Primera cuadra

RESUMEN DE PATOLOGÍA

PROMEDIO DE PCI DEL JR. LEGUIA Y SAN MARTIN
DISTRITO DE TARAPOTO
PROVINCIA DE SAN MARTIN, DEPARTAMENTO DE SAN
MARTIN

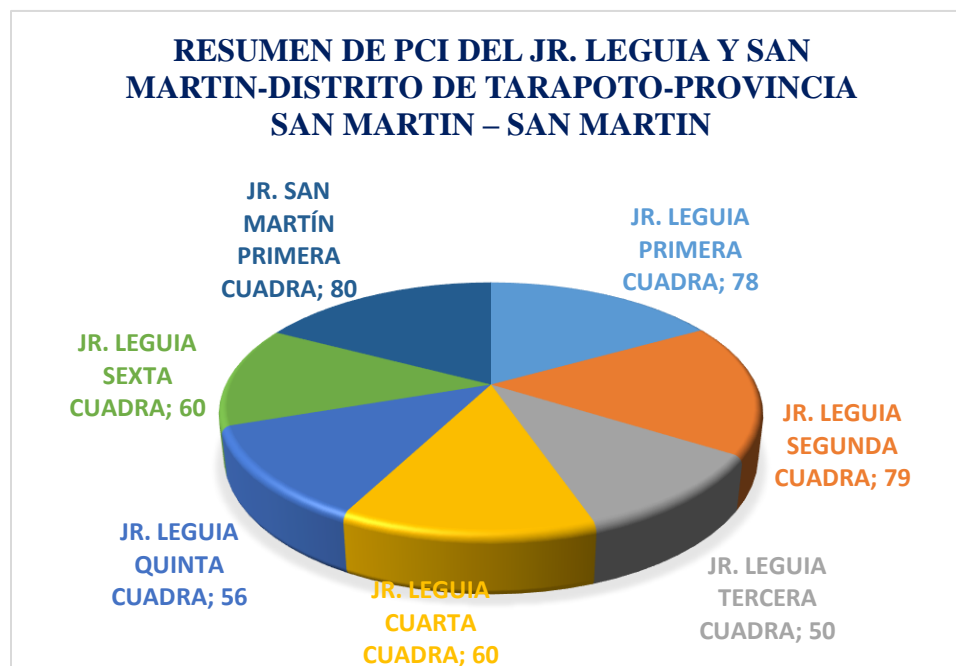
N° DE PAÑOS =430

PCI= 66.14

PROMEDIO DE PCI DEL JR. LEGUIA Y SAN MARTIN - DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN			
LUGAR	MUESTRA	NUMERO DE BLOQUES	PCI
JR. LEGUIA	PRIMERA CUADRA	52	78
JR. LEGUIA	SEGUNDA CUADRA	66	79
JR. LEGUIA	TERCERA CUADRA	46	50
JR. LEGUIA	CUARTA CUADRA	50	60
JR. LEGUIA	QUINTA CUADRA	34	56
JR. LEGUIA	SEXTA CUADRA	82	60
JR. SAN MARTIN	PRIMERA CUADRA	100	80
JR. LEGUIA Y SAN MARTIN	PROMEDIO	430	66.1428571

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	EXCELENTE
85-70	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
25-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

RESUMEN DE PCI DEL JR. LEGUIA Y SAN MARTIN-DISTRITO DE TARAPOTO-PROVINCIA SAN MARTIN – SAN MARTIN



3.1. Análisis de resultados

En la presente investigación se logró la evaluación de las pistas del Jr. Leguía y San Martín, ubicado en el distrito de Tarapoto, provincia de San Martín y departamento de San Martín.

Mediante el método utilizado del PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento del Jr. Leguía en sus primeras seis cuadras y el Jr. San Martín primera cuadra con un **PCI = 66.14** lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel **BUENO** en un sentido genérico dado que es un promedio de los PCI obtenidos por cada unidad de muestras.

Las pistas del Jr. Leguía y San Martín, distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, tienen mayor incidencia en las patologías de Grieta Esquina, Losa dividida, Daño de sello de Junta, Parche Grande, Parche Pequeño, Pulimento de Agregados, Popouts, Descascaramiento de Esquina y Descascaramiento de Junta con un nivel de severidad Bajo, Medio y Alto, de tal manera que todas las pistas de las diferentes cuadras del Jr. Leguía y San Martín del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, está en un nivel Bueno por ello podemos indicar que también depende del proceso constructivo, la transitabilidad de los vehículos y de la edad de las estructuras.

CONCLUSIONES

El nivel de incidencia de las patologías del concreto en las pistas del Jr. Leguía y San Martín, del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, son Grieta Esquina, Losa dividida, Daño de sello de Junta, Parche Grande, Parche Pequeño, Pulimento de Agregados, Popouts, Descascaramiento de Esquina y Descascaramiento de Junta, en cada unidad de muestra.

El índice promedio de condición de pavimento, para las pistas del Jr. Leguía y San Martín, del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, es **PCI = 66.14** y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es **“BUENO”**.

El nivel de incidencia según la escala del PCI es **“MUY BUENA”**, según se detalla en la Tabla N° 1

TABLA 1: PCI POR UNIDAD DE MUESTRA DEL JR. LEGUIA Y SAN MARTÍN - DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTÍN – REGIÓN SAN MARTÍN				
LUGAR	MUESTRA	NUMERO DE BLOQUES	PCI	NIVEL DE SEVERIDAD
JR. LEGUIA	PRIMERA CUADRA	52	78	MUY BUENO
JR. LEGUIA	SEGUNDA CUADRA	66	79	MUY BUENO
JR. SAN MARTÍN	PRIMERA CUADRA	100	80	MUY BUENO

El nivel de incidencia según la escala del PCI es **“REGULAR”**, según se detalla en la Tabla N° 2

TABLA 2: PCI POR UNIDAD DE MUESTRA DEL JIRON LEGUIA- DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN

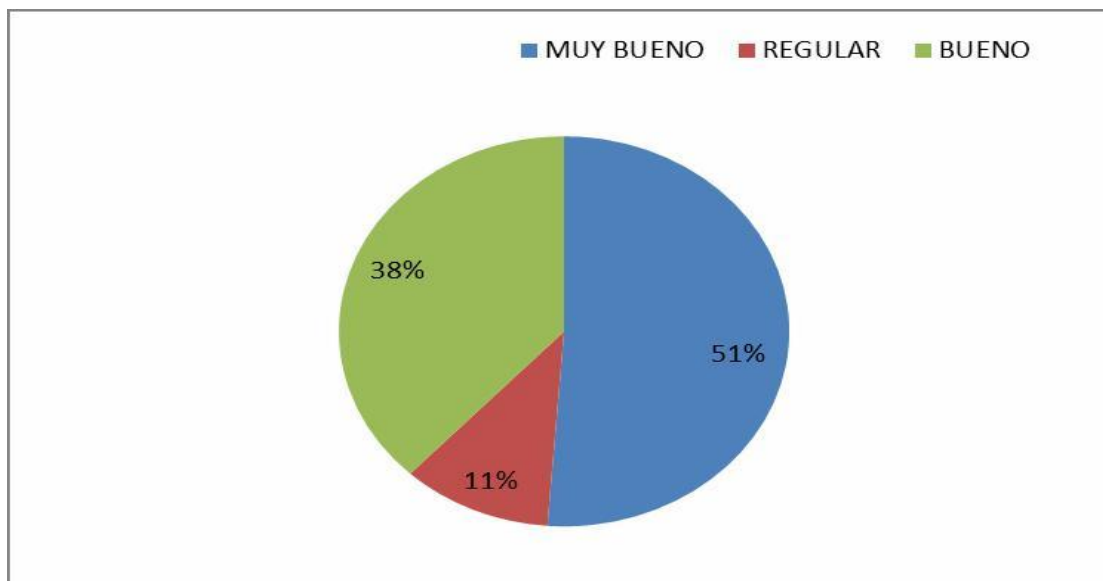
LUGAR	MUESTRA	NUMERO DE BLOQUES	PCI	NIVEL DE SEVERIDAD
JR. LEGUIA	TERCERA CUADRA	46	50	REGULAR

El nivel de incidencia según la escala del PCI es **“BUENO”**, según se detalla en la

Tabla N° 3

TABLA 3: PCI POR UNIDAD DE MUESTRA DEL JR. LEGUIA Y SAN MARTIN - DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN				
LUGAR	MUESTRA	NUMERO DE BLOQUES	PCI	NIVEL DE SEVERIDAD
JR. LEGUIA	CUARTA CUADRA	50	60	BUENO
JR. LEGUIA	QUINTA CUADRA	34	56	BUENO
JR. LEGUIA	SEXTA CUADRA	82	60	BUENO

El nivel de incidencia según la escala del PCI en porcentaje de acuerdo a los resultados del análisis de las patologías del Jr. Leguía y San Martín, del distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín.



RECOMENDACIONES

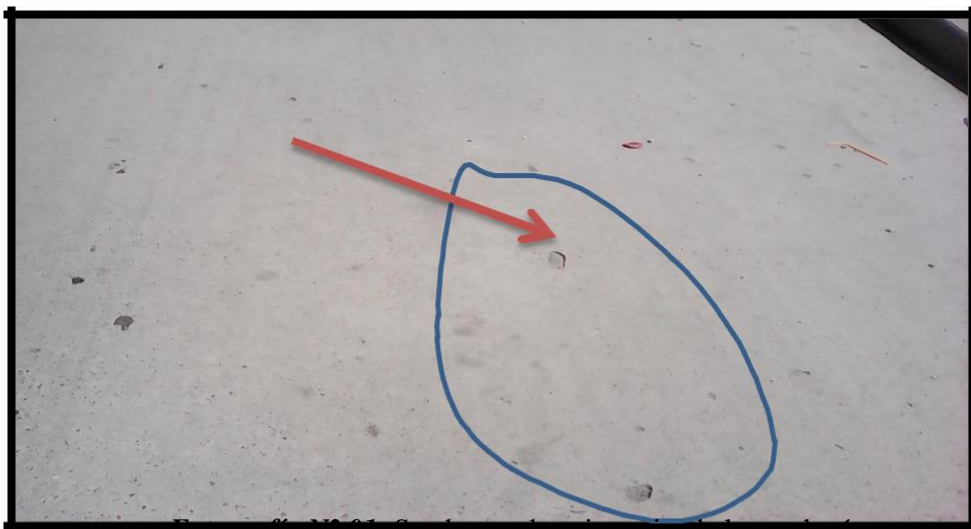
- a) Es indispensable contar con una etapa de estudios y diseños que debe preceder cualquier actividad de construcción que sean referentes a obras civiles y abarcar todas las recomendaciones y especificaciones técnicas para el adecuado comportamiento de un pavimento rígido.
- b) Se sugiere aplicar un mantenimiento correctivo en las estructuras del Jr. Leguía y San Martín, del distrito de Tarapoto, para así alargar su vida útil y cumpla su adecuada funcionalidad, con PCI Bueno, Muy Bueno y Regular para mantener el estado que poseen.
- c) Recuerde siempre los daños en un pavimento se deben presentar como resultado de los esfuerzos por aplicación de cargas durante la vida útil y no como consecuencia de problemas en el concreto, base de soporte, diseño y estructura o defectos de construcción.
- d) Se debe desarrollar un mantenimiento la tercera cuadra del Jr. Leguía del distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín, que están en un estado de PCI regular para evitar mayor deterioro en la estructura y mejorar su estado en la que se encuentra.
- e) Es de suma importancia el sellado de juntas por medio de Elastomérico, mortero asfáltico u otros materiales y procedimientos, ya que la incorrecta colocación de estos materiales traerá consigo el desprendimiento del material sellante del concreto y por ende cualquier condición permitirá que suelo o roca se acumule en las juntas, la infiltración de agua en forma importante en la sub rasante de la estructura del pavimento debilitando la capacidad de soporte. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado y un correcto procedimiento de aplicación impide que lo anterior ocurra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

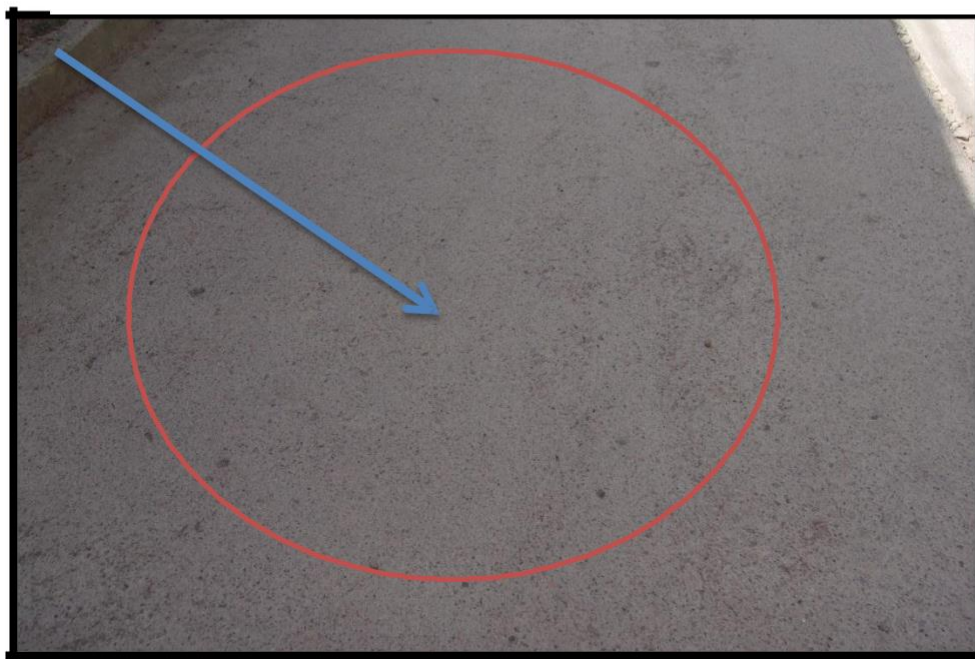
- Alave, E. J. (2014) *Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las veredas del distrito de Gregorio Albarracín.*
- D, I. G. (2005). Pavimentos.
- Dittrich, A. J. (2006). *Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de asunción.* En A. J. Dittrich, *Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de asunción* (pág. 1). Asunción.
- Espinoza, T. d. (2017). *Evaluación de patologías del concreto y determinación del índice de condición del pavimento (PCI) de la superficie de las pistas en el jirón Manco Capac, distrito de Callería, provincia Corone.* Pucallpa.
- L., I. E. (2002). Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras Universidad Nacional de Colombia. En *Manual Pavement Condition Index (PCI)* (pág. 02). Colombia.
- Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos. (2016).
- Miranda, R. J. (2010) *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos* (Tesis de pregrado) “Universidad Austral de Chile” en Valdivia – Chile. Chile.
- Neira, A. A. (2015) *Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en las calles de la capital del distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento de Piura.* Tesis de p. Piura.
- Quispe, G. (2016) *Auscultación visual de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido en el tramo puente Alameda de Valdelirios – Arco de Rudaccasa del distrito de Carmen Alto, p. Ayacucho.*
- Ramos, J. J. (2011) *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del distrito de Tumbes provincia de Tumbes y departamento de Tumbes.* Piura.
- Sección Suelos y Pavimentos. (2013). En *Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos* (pág. 23).
- UMSS – Facultad de Ciencias y Tecnología. (2004). En G. T. CARRETERAS, *UMSS – Facultad de Ciencias y Tecnología* (pág. 02).

Vásquez, P. P. (2016) *Patología del pavimento rígido en la calle Pablo Rosell en el año 2016*”
(tesis de pregrado) de la “Universidad Científica del Perú” sede Iquitos. Iquitos.

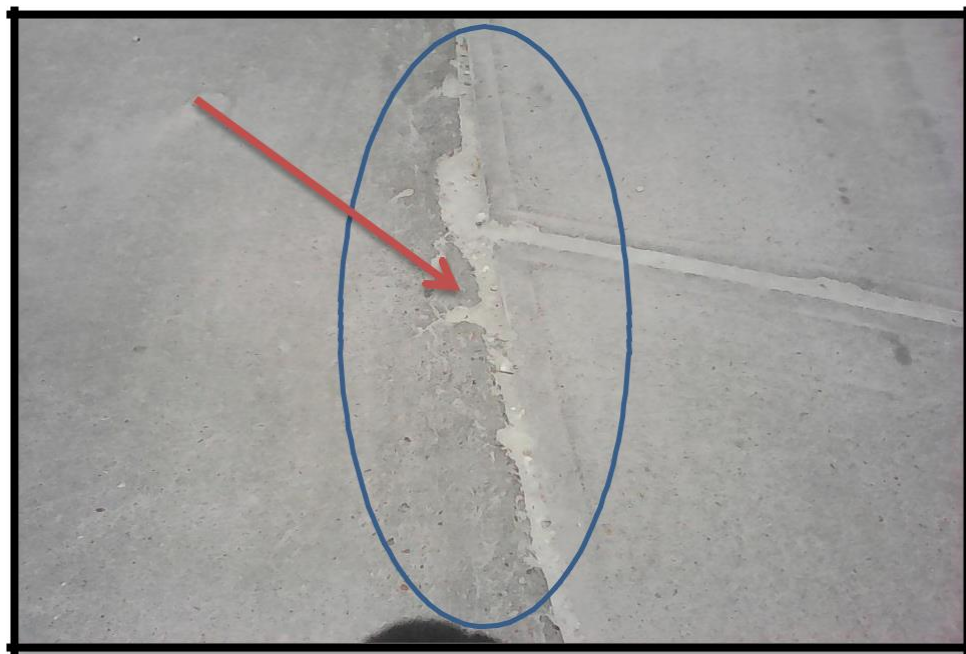
ANEXOS

ANEXOS N°02:**FOTOGRAFÍAS DE EXPLORACIÓN DE CAMPO**

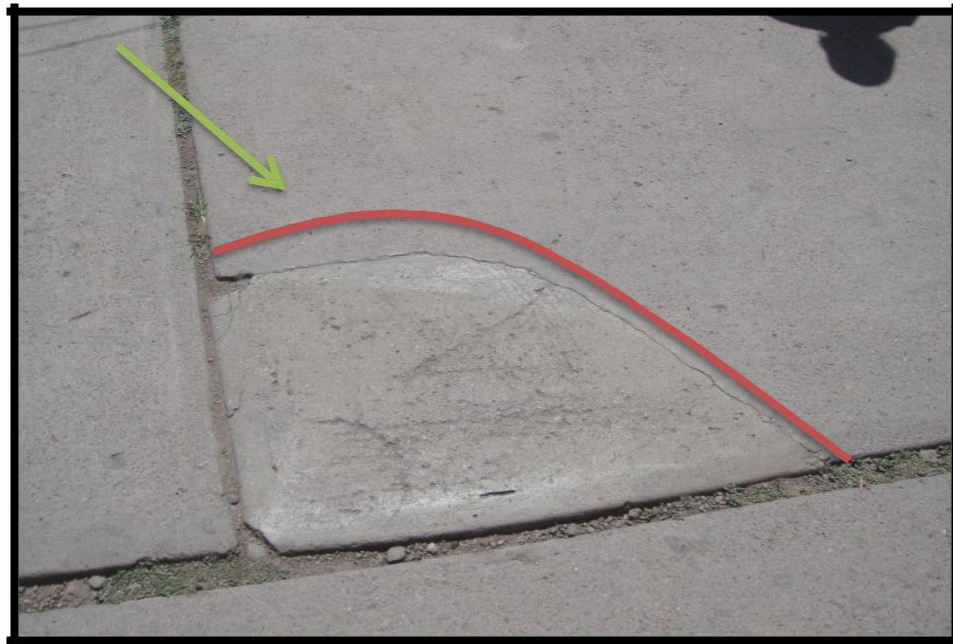
Fotografía N° 01. Se observa la existencia de la patología popouts.



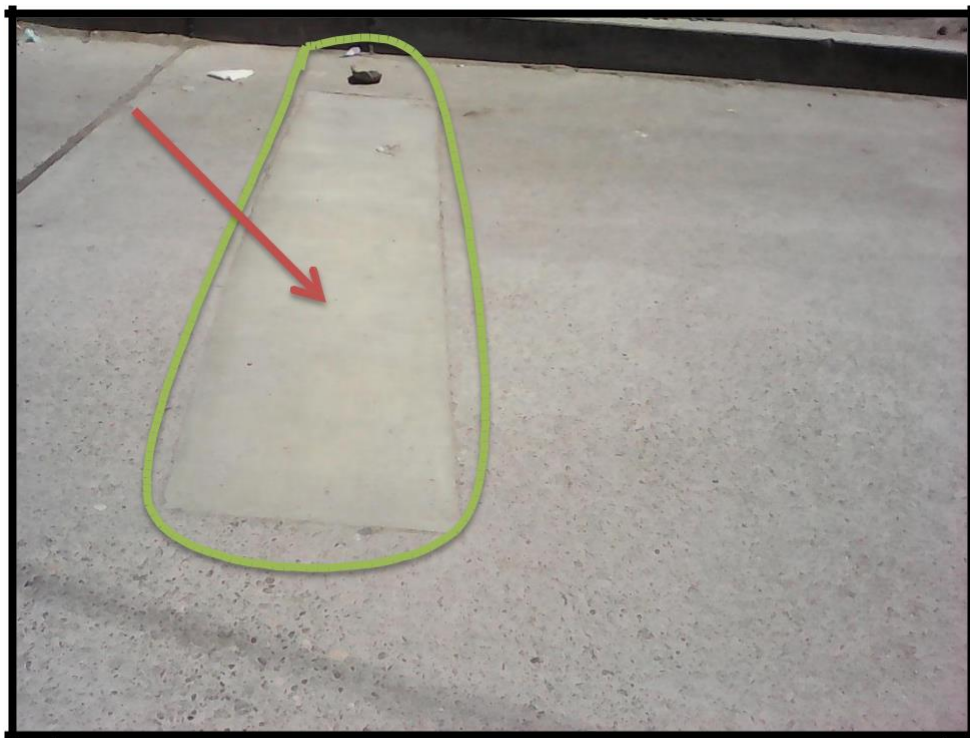
Fotografía N° 02. Se observa la existencia de la patología pulimento de agregado.



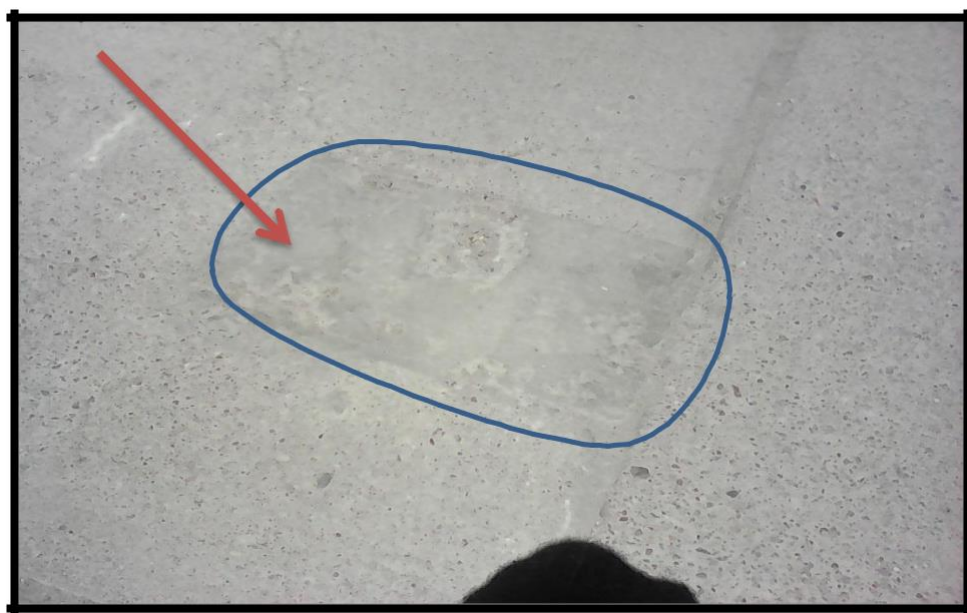
Fotografía N° 03: Se observa la existencia de la patología descascaramiento de juntas y descascaramiento de esquina.



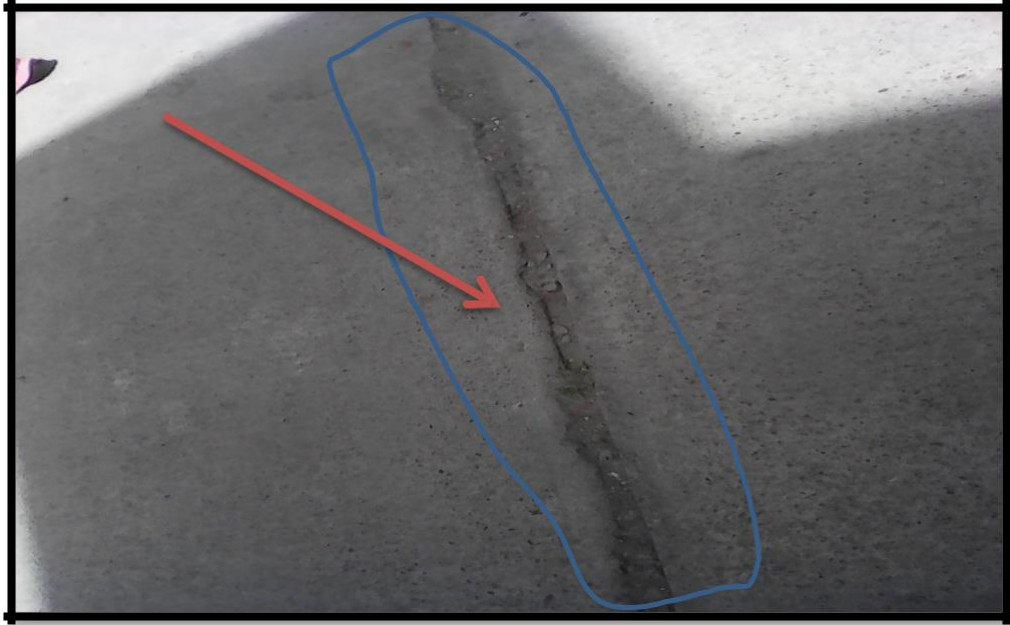
Fotografía N° 04: Se observa la existencia de la patología grietas de esquina.



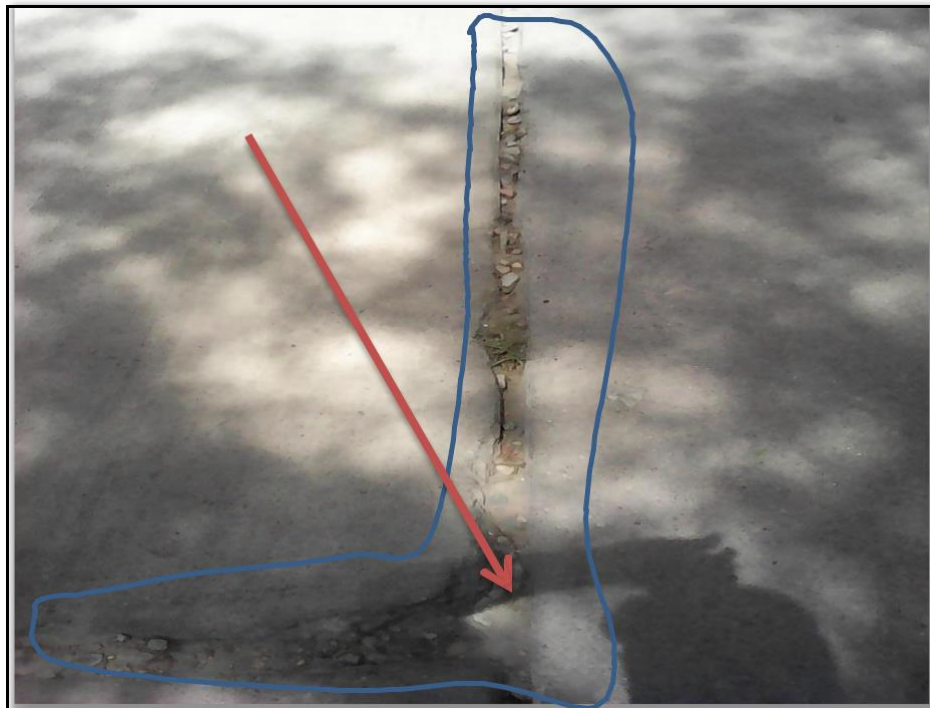
Fotografía N° 05: Se observa la existencia de la patología parche grande.



Fotografía N° 06: Se observa la existencia de la patología parche pequeño.



Fotografía N° 07: Se observa la existencia de la patología descascaramiento de junta y sello de junta.



Fotografía N° 08: Se observa la existencia de la patología descascaramiento de junta, descascaramiento de esquina y sello de junta.

Incidencia de las Patologías del Concreto Hidráulico en el Pavimento Rígido Tramo Plaza de Armas-Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto 2018

por Diego Antony López

Fecha de entrega: 11-nov-2024 10:35a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2515948475

Nombre del archivo: TESIS__DIEGO_LOPEZ_Y_CARLOS_GARCI_A_08.11.2024.docx (10.58M)

Total de palabras: 11555

Total de caracteres: 61275

Incidencia de las Patologías del Concreto Hidráulico en el Pavimento Rígido Tramo Plaza de Armas-Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	6%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Nacional del Chimborazo Trabajo del estudiante	<1%
3	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo