

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“ESTUDIO DE LOS FACTORES INCIDENTES PARA EL DETERIORO
DE LOS PAVIMENTOS EN EL SECTOR MORRO SOLAR, DE LA
CIUDAD DE JAÉN, PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA – ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Por:

Elí Lescano Torres

Asesor:

Ing. Alejandro Cubas Becerra

JAÉN – CAJAMARCA – PERÚ – 2018

COPYRIGHT © 2018by
Elí Lescano Torres
Todos los derechos reservados.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres Victor Lescano Bautista y Alvina Torres Cusma quienes, con su ejemplo, apoyo incondicional, amor y confianza me permitieron cristalizar una de mis más grandes aspiraciones: ser profesional.

Igualmente, a mi esposa Ytala, quien con su aporte emocional y amor incondicional me alentó y apoyó a culminar mi carrera con éxito y el presente trabajo de investigación.

Asimismo, a mi hijo Thiago, quien es el motivo para seguir adelante.

Agradecimientos

A Dios todopoderoso por el don de la existencia, por ser mi guía espiritual, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mis padres, por ser ejemplares, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, dándome siempre su respaldo y apoyo desinteresado, con sacrificio y esfuerzo me llevaron a alcanzar y culminar una de mis metas.

Al Ingeniero Alejandro Cubas Becerra por su asesoramiento, apoyo perseverante, orientaciones, recomendaciones y sugerencias, que hicieron posible el desarrollo del presente estudio, asimismo por la amistad brindada.

A todas aquellas personas, que sin su participación directa no hubiera sido posible terminar mis estudios superiores.

ÍNDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS.....	5
2.2.1 PAVIMENTO RÍGIDO.....	5
2.2.2 TIPOS DE FALLAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO.....	8
A. FALLAS DE REGULARIDAD Y SUPERFICIE.....	8
A.1. Asentamientos.....	8
A.2. Baches.....	9
A.3. Superficie pulimentada.....	9
B. AGRIETAMIENTOS.....	10
B.1. Grietas longitudinales.....	11
B.2. Grietas transversales.....	11
B.3. Grietas Diagonales.....	12
B.4. Grietas de esquina.....	12
B.5. Grietas de bloque.....	13
C. DEFICIENCIAS O FALLAS EN JUNTAS.....	14
C.1. Desplazamiento.....	14
C.2. Daños de sello de junta.....	15
D. DETERIOROS SUPERFICIALES.....	16
D.1. Parche pequeño.....	16
C.2. Parche grande.....	16
Levantamiento visual de fallas en el pavimento.....	18
2.2.3. CLASIFICACIÓN DE VÍAS URBANAS (NORMA G.H. 020 RNE).....	19
2.2.4. MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS URBANOS.....	19
A. Mantenimiento rutinario.....	19
B. Mantenimiento periódico.....	20
C. Mantenimiento de emergencia.....	20

2.2.5. ESTUDIO DEL TRÁFICO	20
A. Clasificación de vehículos.....	20
B. Estimación de la tasa de crecimiento	21
C. Proyección del tráfico.....	21
2.2.6. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS).....	23
A. Suelo.....	23
B. Descripción de los suelos	23
B.1 Clasificación de los suelos.....	24
C. Ensayos de Laboratorio.....	26
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	27
CAPÍTULO III. MATERIALES Y METODOLOGÍA	29
3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO	29
A. Ubicación Política	29
B. Ubicación Geográfica.....	29
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	32
3.3. DISEÑO METODOLÓGICO	32
3.4. PROCEDIMIENTO	33
3.4.1 Revisión de la bibliografía	33
3.4.1 Selección de la zona de estudio.....	33
3.4.1 Selección de muestras	34
3.4.2 Inventario de fallas.....	34
3.4.3. Estudio de tráfico	35
3.5.3. Estudios de mecánica de suelos	36
3.5. ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	37
3.5.1 Mapeo e inventario de fallas	37
3.5.2. ESTUDIO DE TRÁFICO	80
3.5.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	83
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	86
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
5.1. CONCLUSIONES	89
5.2. RECOMENDACIONES	90
5.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Formato de inventario de fallas.	18
Tabla 2: Dimensiones de vías urbanas.	19
Tabla 3: Formato de conteo vehicular.	22
Tabla 4: Signos convencionales para perfil de calicatas - clasificación AASHTO.	23
Tabla 5: Signos convencionales para perfil de calicatas - clasificación SUCS.	24
Tabla 6: Correlación de tipos de suelos AASHTO - SUCS.	25
Tabla 7: Sistema de clasificación de suelos basada en AASHTO y/o ASTM D 3282	25
Tabla 8: Ensayos de laboratorio	26
Tabla 9: Coordenadas UTM de calles en estudio	31
Tabla 10: Coordenadas geográficas de calles en estudio	32
Tabla 11: Inventario de fallas losa uno calle Junín.	37
Tabla 12: Inventario de fallas losa dos calle Junín.	38
Tabla 13: Inventario de fallas losa cuatro calle Junín.	39
Tabla 14: Inventario de fallas losa cinco calle Junín.	40
Tabla 15: Inventario de fallas losa siete calle Junín.	41
Tabla 16: Inventario de fallas losa ocho, calle Junín.	42
Tabla 17: Inventario de fallas losa nueve, calle Junín.	43
Tabla 18: Inventario de fallas losa 10, calle Junín.	44
Tabla 19: Inventario de fallas losa 16, calle Junín.	45
Tabla 20: Inventario de fallas losa 21, calle Junín.	46
Tabla 21: Inventario de fallas losa 23, calle Junín.	47
Tabla 22: Inventario de fallas losa 24, calle Junín.	48
Tabla 23: Inventario de fallas losa 25, calle Junín.	49
Tabla 24: Inventario de fallas losa 26, calle Junín.	50
Tabla 25: Inventario de fallas losa 27, calle Junín.	51
Tabla 26: Inventario de fallas losa 28, calle Junín.	52
Tabla 27: Inventario de fallas losa 30, calle Junín.	53
Tabla 28: Inventario de fallas losa 31, calle Junín.	54
Tabla 29: Inventario de fallas losa 32, calle Junín.	55
Tabla 30: Inventario de fallas losa 41, calle Junín.	56
Tabla 31: Inventario de fallas losa 43, calle Junín.	57

Tabla 32: Inventario de fallas losa 44, calle Junín.	58
Tabla 33: Inventario de fallas losa 45, calle Junín.	59
Tabla 34: Inventario de fallas losa 46, calle Junín.	60
Tabla 35: Resumen de inventario de fallas calle Junín .	61
Tabla 36: Inventario de fallas losa uno calle dos de mayo.	62
Tabla 37: Inventario de fallas losa tres calle dos de mayo.	63
Tabla 38: Inventario de fallas losa seis calle dos de mayo.	64
Tabla 39: Inventario de fallas losa siete calle dos de mayo.	65
Tabla 40: Inventario de fallas losa nueve calle dos de mayo.	66
Tabla 41: Inventario de fallas losa 28 calle dos de mayo.	67
Tabla 42: Inventario de fallas losa 30 calle dos de mayo.	68
Tabla 43: Inventario de fallas losa 58 calle dos de mayo.	69
Tabla 44: Resumen de inventario de fallas calle dos de mayo.	70
Tabla 45: Inventario de fallas losa uno calle Túpac Amaru.	71
Tabla 46: Inventario de fallas losa cuatro calle Túpac Amaru.	72
Tabla 47: Inventario de fallas losa seis calle Túpac Amaru.	73
Tabla 48: Inventario de fallas losa 13 calle Túpac Amaru.	74
Tabla 49: Inventario de fallas losa 14 calle Túpac Amaru.	75
Tabla 50: Inventario de fallas losa 39 calle Túpac Amaru.	76
Tabla 51: Inventario de fallas losa 42 calle Túpac Amaru.	77
Tabla 52: Inventario de fallas losa 43 calle Túpac Amaru.	78
Tabla 53: Resumen del inventario de fallas calle Túpac Amaru.	79
Tabla 54: Índice medio diario semanal (IMDS), calle Junín	80
Tabla 55: Índice medio diario semanal (IMDS), calle dos de mayo	81
Tabla 56: índice medio diario semanal (IMDS), calle Túpac Amaru	82
Tabla 57: Granulometría del terreno de fundación	83
Tabla 58 Resumen de los estudios de mecánica de suelos (EMS).	85
Tabla 59: Cuadro de coordenadas UTM calle Junín.	95
Tabla 60: Cuadro de coordenadas UTM calle dos de mayo.	95
Tabla 61: Cuadro de coordenadas UTM calle Túpac Amaru.	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica del Departamento de Cajamarca.	29
Figura 2: Ubicación geográfica de la Provincia de Jaén.	30
Figura 3: Ubicación geográfica del Distrito de Jaén.	31
Figura 4: Se observan grietas longitudinales, transversales y de bloque calle Junín.	98
Figura 5: Se observa grietas longitudinales y de bloque calle Junín cuadra tres.	98
Figura 6: Se observan grietas de bloque y parches grandes.	99
Figura 7: Se observa losa con grietas de bloque.	99
Figura 8: Se observan parches grandes y grietas longitudinales y transversales.	100
Figura 9: Se observa losas con grietas de bloque calle Junín cuadra uno.	100
Figura 10: Se observan losas con parches grandes y grietas de bloque calle Junín .	101
Figura 11: Se observan parches grandes mal contruidos calle Junín cuadra uno .	101
Figura 12: Se aprecia la inexistencia de drenaje superficial calle Junín.	102
Figura 13: Se observa losas con grietas en bloque calle Junín cuadra uno.	102
Figura 14: Se observa losas con grietas en bloque calle Túpac Amaru cuadra uno .	103
Figura 15: Se observa la inexistencia de drenaje superficial calle Túpac Amaru .	103
Figura 16: Se observa la medición de espesor de losa de pavimento calle Junín.	104
Figura 17: Toma de muestras de calicata calle Junín.	104
Figura 18: Se aprecia la inexistencia de ningún tipo de mantenimiento.	105
Figura 19: Se aprecia la inexistencia de drenaje superficial calle dos de mayo.	105

RESUMEN

Ésta investigación ha tenido como objetivo realizar el estudio de los factores incidentes para el deterioro de los pavimentos en el sector Morro Solar de la Ciudad de Jaén, Provincia de Jaén, Cajamarca.

El procedimiento consistió en la inspección visual de las calles estudiadas: calle Junín cuadras uno, dos, tres y cuatro; calle dos de mayo cuadras uno y dos y calle Túpac Amaru cuadras uno y dos. Donde se identificó las fallas teniendo en cuenta su clase, severidad y cantidad de las mismas; asimismo se realizó el estudio de tráfico, así como también el estudio de mecánica de suelos del terreno de fundación, además de la visualización de la existencia o no de drenaje urbano.

Los resultados obtenidos fueron, existencia de losas que presentan deficiencias tales como: grietas longitudinales, grietas transversales y grietas de bloque de severidad moderada y grave, además de parches grandes con nivel de severidad moderada.

Del estudio del tráfico se obtuvo un índice medio diario semanal (IMD) de 40 veh/sem. Para la calle Junín; 38 veh/sem. Para la calle dos de mayo y 37 veh/sem. Para la calle Túpac Amaru, todos estos corresponden a vehículos livianos, no se encontraron elevadas cargas de tráfico en las calles en estudio.

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvo un material de grano fino, limo arcilloso, clasificado en SUCS como “ML” y una clasificación de tipo A – 4 según la metodología AASHTO, una capacidad portante del terreno (CBR = 6.90%), que responde a una característica de suelo **REGULAR** para subrasante de un pavimento rígido, no se encontró nivel freático, así como también se corroboró la inexistencia del drenaje urbano.

Palabras claves: Pavimento rígido, fallas, severidad, índice medio diario, capacidad de soporte.

ABSTRACT

The objective of this research was to study the incident factors for the deterioration of the pavements in the Morro Solar sector of the City of Jaén, Jaén Province, Cajamarca.

The procedure consisted in the visual inspection of the streets studied: Junín Street blocks one, two, three and four; street two of May blocks one and two and street Tupac Amaru blocks one and two. Where the faults were identified taking into account their class, severity and quantity thereof; The traffic study was also carried out, as well as the soil mechanics study of the foundation ground, as well as the visualization of the existence or not of urban drainage.

The results obtained were: existence of slabs that present deficiencies such as: longitudinal cracks, transverse cracks and block cracks of moderate and high severity, in addition to large patches with a moderate level of severity.

From the study of the traffic a weekly average daily index (IMD) of 40 veh / sem was obtained. For Junín Street; 38 vehicles / week For the street two of May and 37 veh / sem. For Tupac Amaru Street, all of these correspond to light vehicles, there were no high traffic loads in the streets under study.

From the study of soil mechanics a fine grained material, clayey silt was obtained, classified in SUCS as "ML" and a classification of type A - 4 according to the AASHTO methodology, a bearing capacity of the land (CBR = 6.90%), which responds to a REGULAR soil characteristic for subgrade of a rigid pavement, no groundwater level was found, as well as the absence of urban drainage was corroborated.

Keywords: Rigid pavement, faults, severity, daily average index, support capacity.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los pavimentos son de mucha importancia en la vida del ser humano, ya que facilita el tránsito y contribuyen con el ornato de la ciudad.

El problema de la investigación es el proceso de deterioro y fallas superficiales que presenta la estructura. Se ha observado que la mayoría de los pavimentos en el lugar de estudio se encuentran en malas condiciones y están sujetos a producir accidentes ya sea peatonales o vehiculares y esto afecta en gran manera a la población que viven en estas calles, así como también a la población que transita por estas zonas.

La calle Junín, calle dos de mayo y calle Túpac Amaru actualmente presentan fallas de carácter funcional y estructural. Posiblemente la falta de mantenimiento o bien por efecto del paso de los años, los agentes externos tanto físicos como químicos en el medio ambiente han sido los deteriorantes y/o relacionados directamente con estas degradaciones por lo tanto se tomó la decisión de tomar como base de estudio para la realización de este trabajo de investigación.

Esta realidad conllevó a la necesidad de una investigación realizando una inspección general de manera externa pudiendo así evaluar y determinar los diferentes tipos de patologías que se presentan, así como también los distintos factores que inciden en el deterioro de la estructura del pavimento.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema motivo de esta investigación se puede resumir mediante la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los factores incidentes para el deterioro de los pavimentos en el Sector Morro Solar de la Ciudad de Jaén, Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca – Alternativas de solución?

1.3. HIPÓTESIS

La hipótesis que se planteó fue: Los factores incidentes para el deterioro de los pavimentos en el sector Morro Solar de la Ciudad de Jaén son la baja capacidad de soporte del terreno de fundación y las elevadas cargas de tráfico.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se justificó por ser un problema de especial importancia el deterioro de los pavimentos, realizar un inventario visual estableciendo clase, severidad y cantidad de daño que presenta cada losa del pavimento nos ayudó a determinar los factores incidentes obteniendo una percepción clara de las causas de los daños y su relación con el suelo y con las cargas del tráfico.

La solución del problema planteado permitirá al profesional en Ingeniería Civil, que se desempeña en elaboración y ejecución de proyectos de pavimentación, tener un criterio adecuado para conocer las fallas, que se exponen sus diseños, y garantizar la seguridad, vida útil y funcionalidad de la estructura, así como planes de mantenimiento que sirvan de alternativas de solución.

1.5. ALCANCES

El tema de este proyecto de tesis tiene mucha importancia en el campo de la investigación del aspecto vial de nuestro medio. Por esta razón el análisis de las causas que originan las fallas en el pavimento rígido es importante, puesto que, así se podrá atacar el problema y encontrar posibles soluciones; y, asimismo establecer un aporte en el mejoramiento, prevención, recuperación y control de las vías deterioradas de la ciudad de Jaén.

Este estudio contendrá información importante que podrá ser usada por autoridades de los gobiernos regionales, provinciales y locales, así mismo será de interés para empresas contratistas, investigadores de esta temática y estudiantes de universidades.

Dada la naturaleza de la metodología aquí propuesta, se puede aplicar a cualquier estudio de investigación en cualquier otra ciudad siempre y cuando cumplan con los fundamentos expuestos en este estudio de investigación.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general

El objetivo general del estudio fue: Realizar el estudio de los factores incidentes para el deterioro de los pavimentos en el sector Morro Solar de la Ciudad de Jaén, Provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Realizar un inventario de fallas de cada una de las calles en estudio.
- b) Determinar las propiedades físico – mecánicas del terreno de fundación.
- c) Determinar el Índice Medio Diario (IMD).
- d) Determinar el tipo de concreto y el espesor de cada capa del pavimento.
- e) Verificar la existencia o inexistencia de drenaje superficial en la zona en estudio.

El contenido del estudio se ha organizado en cinco capítulos:

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN: contiene contexto, el problema, hipótesis de la investigación, la justificación de la investigación, alcances de la investigación y los objetivos de la investigación.

CAPÍTULO II, MARCO TEÓRICO: contiene antecedentes teóricos de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos.

CAPÍTULO III, MATERIALES Y MÉTODOS: contiene la descripción de los materiales y equipos y el diseño metodológico de la investigación.

CAPÍTULO IV, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS: contiene la descripción, explicación y discusión de los resultados.

CAPÍTULO V, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS: Contiene el panel fotográfico, hojas de ensayos de mecánica de suelos, planos de las calles estudiadas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan algunos estudios relacionados con el problema de investigación.

Antecedentes Internacionales

Rebolledo Valdivia (2010), a través de su estudio: “Deterioro de pavimentos flexibles y rígidos en Chile”, Concluyó que: “Es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder realizar una reparación correcta, pudiendo así evitar una recurrencia”; así también: Un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público.

Ruíz (2011), en su tesis: “Estudio de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos en la ciudad de Sangolquí, Ecuador”, concluyó que: los factores son la inexistencia de un correcto y adecuado control de calidad en su diseño, construcción y operación, debido a que se deja de lado ciertos parámetros necesarios para que un pavimento rígido cumpla eficientemente con su vida útil. Además, considero que no se tomaron en cuenta las variables topográficas y climáticas, los procesos de reparación que no han sido ejecutados técnicamente afectando de manera directa en la resistencia y transferencia de carga de las losas adyacentes.

Antecedentes Nacionales

Bojórquez Fabián, Gabriel Pepe (2012), realizaron un estudio: “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las pistas del Barrio Pedregal, del Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región Ancash, Perú”, indica la importancia del estudio de las pistas de concreto asfáltico para prever una solución a futuro del comportamiento del pavimento.

Oswaldo Vicente A. (2012), en su estudio: “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las pistas del cercado del Distrito de Chiquian, de la Provincia de Bolognesi, Región Ancash, Perú”. Indica la necesidad de un mantenimiento preventivo que permita

corregir a tiempo los problemas del pavimento para evitar la aplicación de un mantenimiento correctivo cuando ya se dio el problema.

Antecedentes Locales

Requejo Toro (2013), en su estudio “Estado situacional del pavimento rígido de la calle Ayacucho del sector morro solar Jaén”, concluyó que: El pavimento rígido de la calle Ayacucho del Sector Morro Solar de la ciudad de Jaén muestra condiciones de severidad de deterioro alta ya que supera el 60% de ocurrencia en los casos encontrados, siendo el tipo de falla más recurrente el de grietas en bloque. Además, los tipos de deterioro identificados son grietas de esquina (02), despostillamiento (02), hundimientos (06), levantamiento localizado (01), grietas en bloque (14), desintegración (06), grietas longitudinales (06), grietas transversales (10), fisuras ligeras de aparición temprana (02) y fisuramiento por retracción (10).

En el pavimento rígido de la calle Ayacucho se evidenció la falta de mantenimiento vial del tipo: recurrente, periódico y urgente; siendo estos muy importantes para una adecuada transitabilidad en el pavimento rígido.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 PAVIMENTO RÍGIDO

Un pavimento está formado por un acumulado de capas superpuestas, alineadas horizontalmente, que se diseñan y se cimientan técnicamente con materiales apropiados (Alfonso Montejo Fonseca, 2002; Otoniel Fernández Hernán, 1979).

A. Elementos que integran un pavimento rígido

- **Subrasante**

Es la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento y que se prolonga hasta una profundidad que no afecte a la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en el diseño final. El espesor del pavimento

dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por lo tanto, el diseño de un pavimento es básicamente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante (Alfonso Montejo Fonseca, 2002; Otoniel Fernández Hernán, 1979; Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007).

- **Subbase**

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura del pavimento, en consecuencia; la capa de la subrasante puede soportar absorbiendo variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. Por lo tanto, ésta capa controlará los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. Además, trabaja como capa de drenaje y controla la ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si éste no dispone de una subrasante o subbase adecuada ((Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007; Alfonso Montejo Fonseca, 2002; Otoniel Fernández Hernán, 1979)

- **Losa**

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En consecuencia, el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento (Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007; Alfonso Montejo Fonseca, 2002; Otoniel Fernández Hernán, 1979).

B. Tipos de pavimento rígido

- **Concreto hidráulico simple**

No contiene armadura en la losa y el espaciamiento entre juntas es pequeño (entre 2.50 a 4.50 metros ó 8 a 15 pies). Las juntas pueden o no tener dispositivos de transferencia de cargas (dovelas), (Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007).

- **Concreto hidráulico reforzado**

Tienen espaciamientos mayores entre juntas (entre 6.10 y 36.60 metros o 20 a 120 pies) y llevan armadura distribuida en la losa a efecto de controlar y mantener cerradas las fisuras de contracción (Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007).

- **Concreto hidráulico reforzado continuo**

Tiene armadura continua longitudinal y no tiene juntas transversales, excepto juntas de construcción. La armadura transversal es opcional en este caso. Estos pavimentos tienen más armadura que las juntas armadas y el objetivo de esta armadura es mantener un espaciamiento adecuado entre fisuras y que estas permanezcan cerradas (Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007).

- **Concreto presforzado**

En el concreto presforzado existen dos categorías: pretensado o postensado. Los miembros del concreto pretensado presforzado se producen estirando los tendones entre anclajes externos antes de vaciar el concreto y al endurecerse el concreto fresco, se adhiere el acero. Cuando el concreto alcanza la resistencia requerida, se retira la fuerza presforzante aplicada por gatos, y esa misma fuerza es transmitida por adherencia, del acero al concreto (Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007).

Los siguientes conceptos fueron tomados del manual de fallas para pavimentos rígidos (Asocem, 1994)

2.2.2 TIPOS DE FALLAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO

A. FALLAS DE REGULARIDAD Y SUPERFICIE

Se consideran como fallas de regularidad aquellas que corresponden a defectos de forma, originados generalmente por diversas causas durante la construcción y a las que afectan la textura.

A.1. Asentamientos

Desviación longitudinal de las superficies del pavimento con relación a su perfil original. Se le considera cuando la deformación es mayor de 25 mm y compromete una longitud mayor de un paño.

Posibles causas:

- Mala compactación y/o falta de soporte de la sub-rasante
- Asentamiento diferencial de la sub-rasante.
- Cambio volumétrico de la sub-rasante por modificación de su estado de humedad.
- Repetición de cargas pesadas.

Niveles de Severidad:

L: (Ligera): Profundidad menor a 20mm, no genera molestia al conductor.

M: (Moderada): Profundidad entre 20mm-40mm, genera poca molestia al conductor.

G: (Grave): Profundidad mayor a 40mm, causa reducción de velocidad.

Medición:

En metros cuadrados, reportando la longitud y ancho de la zona.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo profundo o parcial.

G: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa.

A.2. Baches

Desintegración de la losa y emoción de cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares que puedan llegar a dejar expuesto el material de apoyo de las losas. Para que la falla pueda considerarse como bache, debe tener un área y profundidad mínima tal que su presencia afecte el normal desplazamiento de vehículos pequeños.

Posibles causas:

- Deficiente control de calidad de los materiales.
- Técnica inadecuada en la construcción del pavimento.
- Mala ejecución de la reparación de roturas del pavimento ocasionadas por servicios públicos.

Niveles de severidad:

L: (Ligera): Profundidad de afectación mayor a 5 cm, con material de apoyo de losa expuesto.

M: (Moderada): Profundidad entre 5 cm-10 cm.

G: (Grave): Hoyos de más de 15 cm de ancho y 10 cm de profundidad.

Medición:

En metros cuadrados, reportando la longitud y ancho de la zona.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

G: Parcheo profundo.

A.3. Superficie pulimentada

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo.

El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

Posibles causas:

- Transito que produce el desgaste superficial de los agregados.
- La rugosidad sobre a la superficie es muy reducida y se presenta una superficie suave al tacto.
- Repetición de cargas de tránsito (cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente).
- Concreto de mal dosificado o de mala calidad.
- Mala terminación superficial del concreto.

Niveles de severidad:

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

Medición:

En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra.

Opciones de reparación

L, M y G: Ranurado de la superficie. Sobre carpeta.

B. AGRIETAMIENTOS

Definido como una separación de la losa en dos o más partes. Al tamaño de su abertura y a la cantidad de grietas por unidad de área se les denomina severidad y extensión, respectivamente.

B.1. Grietas longitudinales

Son aquellas que siguen un curso aproximadamente paralelo a la línea central del pavimento.

Posibles causas:

Son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes.

Niveles de severidad:

L: (Ligera): Grietas con ancho menor que 10 mm.

M: (Moderada): Grietas con ancho de 10 mm. a 25mm.

G: (Grave): Grietas con ancho mayor que 25 mm.

Medición:

En metros lineales.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas.

G: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

B.2. Grietas transversales

Son grietas perpendiculares al eje de la vía.

Posibles causas:

- Son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito. Pueden deberse a largos de paño excesivos (omisión o mala ejecución de las juntas transversales). Normalmente están asociadas con el espaciamiento entre juntas, en cuyo caso se desarrollan en la parte media de la losa.

Niveles de severidad, medición, opciones de reparación: ver grietas longitudinales.

B.3. Grietas Diagonales

Son aquellas que siguen un curso aproximadamente diagonal a la línea central de la vía. Pueden deberse a falta de soporte de la subrasante o calidades diferentes de subrasante.

Causas posibles

- Asentamiento de la base o de la sub-rasante.
- Losas de longitud excesiva.
- Junta de contracción aserrada o formada tardíamente.
- Alabeo por gradiente térmico.
- Problemas de drenaje.
- Cargas excesivas.

Niveles de severidad, medición, opciones de reparación: ver grietas longitudinales.

B.4. Grietas de esquina

Es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

Posibles causas

- Asentamiento de la base y/o subrasante.
- Repetición de cargas combinadas con la pérdida de soporte.
- Deficiente transferencia de cargas entre las losas adyacentes y humedad en los bordes de la losa.
- Sobrecargas en las esquinas.

Niveles de severidad:

L: (Ligera): La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente.

M: (Moderada): Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad moderada (M).

G: (Grave): Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medición:

En metros lineales.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

G: Parcheo profundo.

B.5. Grietas de bloque

Fracturamiento que subdividen generalmente una porción de la losa en planos o bloques. Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente. Es la evolución final del proceso de fisuración, que comienza formando una malla más o menos cerrada; el tránsito y el continuo deflexionar de los planos aceleran la subdivisión en bloques más pequeños, favoreciendo el despostillamiento de sus bordes.

Posibles causas

- Mala ubicación de las dovelas.
- Corrosión de los pasadores.
- Movimiento durante el proceso constructivo.
- Carga de tráfico muy alta.

Niveles de severidad:

L: (Ligera): Bloques definidos por fisuras de severidad baja; los planos relativamente amplios y se mantienen ligados.

M: (Moderada): Bloques definidos por fisuras de severidad moderada; los planos son más pequeños evidenciándose un moderado despostillamiento de los bordes de las fisuras.

G: (Grave): Bloques definidos por fisuras de severidad alta; los planos son más pequeños evidenciándose un severo despostillamiento de los bordes de las fisuras, con tendencia a formar bache.

Medición:

En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.

M: Reemplazo de la losa.

G: Reemplazo de la losa.

C. DEFICIENCIAS O FALLAS EN JUNTAS**C.1. Desplazamiento**

Cuando la línea de la junta transversal se ha desplazado de su posición original, respecto de la adyacente al otro lado de la junta longitudinal.

Posibles causas

- Contracción o expansión diferencial de las losas, originalmente alineadas, cuando la junta longitudinal que las separa no lleva pasa juntas.
- Deslizamiento de la losa del paño de un canal por efecto de fuerzas laterales.

Niveles de severidad:

L:(Ligera): Menos de 12 mm. fuera de línea.

M:(Moderada): De 12 a 25 mm. fuera de línea.

G:(Grave): Más de 25 mm. fuera de línea.

Medición:

En metros lineales.

C.2. Daños de sello de junta

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. 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 impide que lo anterior ocurra.

Posibles causas:

- Desprendimiento del sellante de la junta.
- Extrusión del sellante.
- Crecimiento de vegetación.
- Endurecimiento del material llenante (oxidación).
- Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
- Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de severidad:

L: (Ligera): El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección.

M:(Moderada): Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

G:(Grave): Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

Medición:

No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

Opciones de reparación:

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

G: Resellado de juntas.

D. DETERIOROS SUPERFICIALES

D.1. Parche pequeño

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

Niveles de severidad:

L: (Ligera): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M:(Moderada): El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

G:(Grave): El parche está muy dañado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medición:

En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. M: Reemplazo de la losa.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

G: Reemplazo del parche.

C.2. Parche grande

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Presenta un área mayor de 0.45 m².

Niveles de severidad:

L: (Ligera): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M:(Moderada): El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes.

G:(Grave): El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medición:

En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reemplazo del parche.

G: Reemplazo del parche.

2.2.3. CLASIFICACIÓN DE VÍAS URBANAS (NORMA G.H. 020 RNE)

Artículo 8: Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñarán de acuerdo al tipo de habilitación urbana, en base a módulos de vereda de 0.60m., módulos de estacionamiento de 2.40m., 3.00m., 5.40m. y 6.00m., así como módulos de calzada de 2.70m., 3.00m., 3.30m. ó 3.60m., tratándose siempre de dos módulos de calzada, de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 2: Dimensiones de vías urbanas.

TIPOS DE VIAS	VIVIENDA			COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
VIAS LOCALES PRINCIPALES						
ACERAS O VEREDAS	1.80	2.40	3.00	3.00	2.40	3.00
ESTACIONAMIENTO	2.40	2.40	3.00	3.00 - 6.00	3.00	3.00 - 6.00
PISTAS O CALZADAS	SIN SEPARADOR	CON SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS A CADA LADO DEL SEPARADOR		SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3.60	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3.60	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3.30 - 3.60
	3.60	3.00	3.30	CON SEPARAD. CENTRAL: 2 MODULOS A C/ LADO		
VIAS LOCALES SECUNDARIAS						
ACERAS O VEREDAS	1.20			2.40	1.80	1.80 - 2.40
ESTACIONAMIENTO	1.80			5.40	3.00	2.20 - 5.40
PISTAS O CALZADAS	DOS MODULOS DE 2.70			2 MODULOS DE 3.00	2 MODULOS DE 3.60	2 MODULOS DE 3.00

Fuente: Norma G.H. 020 RNE

2.2.4. MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS URBANOS

Adicionalmente a la Rehabilitación que es el refuerzo estructural del pavimento cuando ha cumplido su Vida de Servicio, hay tres actividades de Mantenimiento, que se clasifican en términos de su frecuencia:

A. Mantenimiento rutinario

Requerido de manera continua en todas las vías, como: barrido limpieza de drenes, cunetas, alcantarillas y señales, entre otros; asimismo actividades de reparación de los pavimentos tales como: bacheo, sellado de fisuras, re-sellado de juntas, entre otros (Norma ECE 010 pavimentos Urbanos).

B. Mantenimiento periódico

Mantenimiento periódico, requerido a intervalos de algunos años. Por ejemplo: sellado de toda la superficie, recapeos, reemplazo de pavimento en áreas pequeñas, reposición de losas aisladas, reparación de bermas, repintado y reposición de señales, entre otros (Norma ECE 010 pavimentos Urbanos).

C. Mantenimiento de emergencia

Mantenimiento de emergencia, necesario para hacer frente a problemas que requieren acción urgente, tales como aquellos que ocasionan inseguridad vial a los usuarios, o bloquean una vía (Norma ECE 010 pavimentos Urbanos).

2.2.5. ESTUDIO DEL TRÁFICO

Uno de los aspectos más importantes, que inciden en las fallas de los pavimentos evaluados es el tráfico, por lo que es necesario determinar el tránsito promedio diario de vehículos; su composición, cargas por eje, cargas por rueda, para contrastarlo con las cargas previstas en el diseño.

Asimismo, una vez obtenida esta información es necesario estimar una tasa de crecimiento para proyectar cuál será el flujo de vehículos dentro de los años que contemplará el diseño.

Este flujo vehicular se expresa utilizando un parámetro conocido como ESAL (Equivalent Single Axle Load) o carga equivalente de eje simple, que consider un eje simple equivalente de 18 kips.

El estudio de tráfico se realizó con los formatos de clasificación vehicular dados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para cada día durante una semana posteriormente se realizará el cálculo del índice medio diario anual (IMDA).

A. Clasificación de vehículos

Según el Reglamento Nacional de Vehículos, estos se clasifican según la cantidad y el tipo de ejes que lo componen (simple, tándem o trídem), además del peso máximo permitido

para cada uno de ellos. El peso bruto vehicular máximo permitido es de 48 toneladas. Asimismo, el máximo peso permitido por eje es:

- Eje simple: 7 ton de rueda simple y 11 ton de rueda doble.
- Eje tándem: 12, 16 y 18 ton.
- Eje trídem: 16, 23 y 25 ton.

Con esta clasificación se determina el tipo de vehículo que transita por la zona de acuerdo al tipo de ejes que lo conforman y a la cantidad de ellos. Esto es importante porque dependiendo del peso que cargue cada eje se le asignará un factor destructivo sobre la vía dependiendo del tipo de pavimento a utilizar.

B. Estimación de la tasa de crecimiento

Se requiere de datos históricos que ayuden a tener una idea de cómo va aumentando la cantidad de vehículos que transitan por esa carretera. Depende de las actividades de la zona, del crecimiento poblacional, etc.

C. Proyección del tráfico

Para estimar el crecimiento del tránsito durante el período de diseño, se utiliza el modelo exponencial propuesto en el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC. Este se presenta a continuación:

$$T_n = T_0(1 + r)^{n-1} \dots\dots\dots\text{ecuación 1}$$

Donde:

T_n : tránsito proyectado a año n en veh/día

T_0 : tránsito del año base en veh/día

n : años de proyección del tráfico

r : tasa anual de crecimiento

(Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC, 2013)

2.2.6. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

A. Suelo

El suelo es una composición de partículas orgánicas e inorgánicas, tiene propiedades que varían vectorialmente, verticalmente sus propiedades cambian más rápidamente que horizontalmente (Eulalio Juárez Badillo, Alfonso Rico Rodriguez, 1973; K. Terzaghi, 1956; A. Casagrande, 1956; D. P. Krynine y W. R. Judd — McGraw-Hill, 1957).

B. Descripción de los suelos



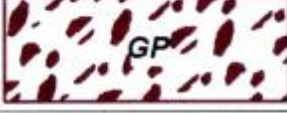





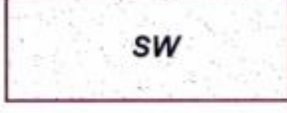

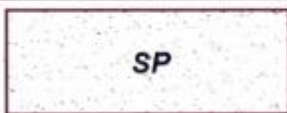

Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a la metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO Y SUCS, se utilizarán los signos convencionales siguientes:



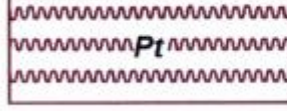
Tabla 4: Signos convencionales para perfil de calicatas - clasificación AASHTO.

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Fuente: simbología AASHTO

Tabla 5: Signos convencionales para perfil de calicatas - clasificación SUCS.

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Fuente: Manual de ensayos de materiales – Norma MTC E101. Símbolos gráficos para suelos.

B.1 Clasificación de los suelos

Determinadas las características de los suelos, se podrá estimar con suficiente aproximación el comportamiento de los suelos, especialmente con el conocimiento de la granulometría, plasticidad e índice de grupo; y, luego clasificar los suelos.

Tabla 6: Correlación de tipos de suelos AASHTO - SUCS.

Clasificación de suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de suelos SUCS ASTM-D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: US Army Corps of Engineers.

Para completar la información se presenta la siguiente tabla que muestra la clasificación de suelos basada en AASHTO y/o ASTM D 3282.

Tabla 7: Sistema de clasificación de suelos basada en AASHTO y/o ASTM D 3282

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- -	- -	- -	35 máx	- -	- -	- -	- -
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx	- NP (1)	- NP (1)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

C. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de Laboratorio aplicables a los *EMSP* son los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 8: Ensayos de laboratorio

NORMA	DENOMINACION
NTP339.126:1998	SUELOS. Métodos para la reducción de las muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo.
NTP339.127:1998	SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP339.128:1999	SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
NTP339.129:1999	SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP339.131:1999	SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de sólidos de un suelo.
NTP339.132:1999	SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz 75 µm (Nº 200).
NTP339.134:1999	SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (SUCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).
NTP339.135:1999	SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
NTP339.139:1999	SUELOS. Determinación del Peso volumétrico de suelos cohesivo.
NTP339.140:1999	SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio.
NTP339.141:1999	SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m ³ (56000 pie-lbf/pie ³)).
NTP339.142:1999	SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía estándar (600 kN-m/m ³ (12400 pie-lbf/pie ³)).
NTP339.144:1999	SUELOS. Métodos de ensayos estándar para densidad in situ del suelo y suelo agregado por medio de métodos nucleares (profundidad superficial).
NTP339.145:1999	SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.
NTP 339.146:2000	SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.
NTP339.147:2000	SUELOS. Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (carga constante).
NTP339.152:2002	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP339.178:2002	SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.
NTP339.076:1982	SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea
NTP339.076:1982	HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros en las aguas usadas en la elaboración de concretos y morteros.

Fuente: Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos – RNE.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Ensayos de laboratorio: se realiza con las muestras extraídas de las calicatas efectuadas, de acuerdo a la normativa vigente. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014).

Índice medio diario (IMD): Es la medida más usada para el caso de caminos. Se utiliza para caracterizar el tránsito cuando no existe el fenómeno de la congestión. Se expresa en vehículos por día. El flujo vehicular puede presentarse en forma general o descomponerse según categoría vehicular. (Manual de carreteras DG, 2014).

Fallas del Pavimento: indicadores externos del deterioro del pavimento causado por cargas, factores atmosféricos, deficiencias en su construcción, o una combinación de estas. (Norma ASTM 5340-98)

Nivel de Severidad: Es el grado con el que se evalúa las fallas y deficiencias que presentan los pavimentos rígidos en la trayectoria de la vía; esta evaluación se define a través de una severidad baja, media y alta. (Asocem, 1994).

Pavimento: el pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014).

Pavimento rígido: es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de Subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014).

Patología: falla en el pavimento.

Período de diseño. Es el tiempo, normalmente expresado en años, transcurrido entre la construcción (denominada año cero) y el momento de la rehabilitación del pavimento.

Tráfico vial: la demanda del tráfico es un aspecto esencial que el ingeniero necesita conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar con éxito muchos aspectos de vialidad, entre ellos el diseño del pavimento. (Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2014).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

A. Ubicación Política

Departamento: Cajamarca

Provincia : Jaén

Distrito : Jaén

Sector : Morro Solar

B. Ubicación Geográfica

B.1 Ubicación geográfica del Departamento de Cajamarca

El Departamento de Cajamarca está situada en la zona Norte del país, limita con el Norte con la Republica del Ecuador, por el Este con la región Amazonas, por el Sur con la Libertad y por el Oeste con Lambayeque y Piura. Se localiza entre las coordenadas geográficas 4° 30' y 7° 45' de latitud Sur y entre 77° 33' y 79° de longitud Oeste, la altura de la región oscila entre los 400 y los 3 550 m.s.n.m. (Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén, 2005).

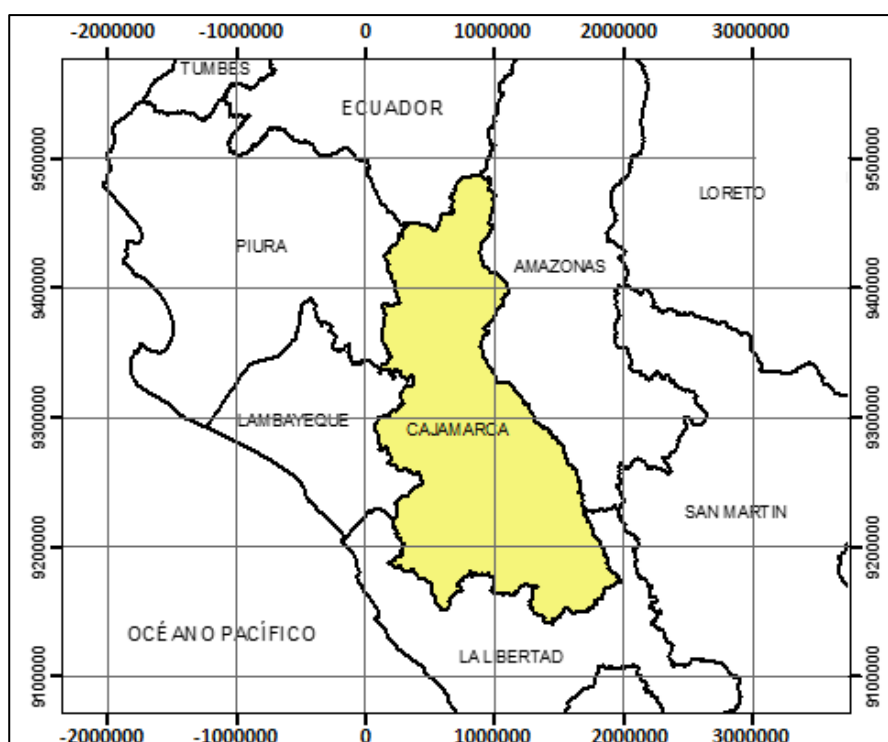


Figura 1: Ubicación geográfica del Departamento de Cajamarca.

B.2 Ubicación geográfica de la Provincia de Jaén

La provincia de Jaén está situada en la parte Norte de la región Cajamarca, limita por el Norte con la provincia de San Ignacio, por el Este con las provincias de Bagua y Utcubamba de la región Amazonas, por el Oeste con la provincia de Huancabamba de la región Piura y por el Sur con la provincia de Cutervo y provincias de Ferreñafe y Lambayeque de la región Lambayeque. Se localiza entre las coordenadas geográficas $5^{\circ} 42' 15''$ de latitud Sur y $78^{\circ} 48' 29''$ de longitud Oeste, a una altura de 729 m.s.n.m. (Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén, 2005)

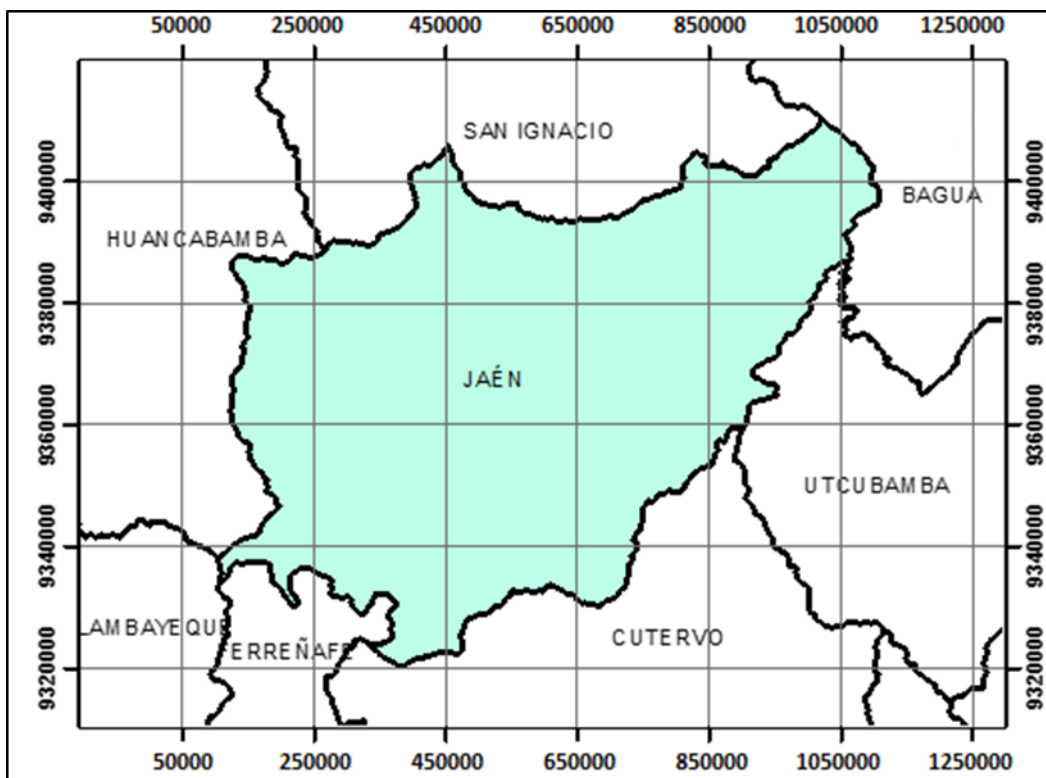


Figura 2: Ubicación geográfica de la Provincia de Jaén.

B.3 Ubicación geográfica del Distrito de Jaén

El distrito de Jaén, se ubica casi en la parte central de la provincia del mismo nombre, limita por el Norte con los distritos de Huabal, Las PIRIAS y Bellavista; por el Nor – Oeste con el distrito de San José del Alto; por el Sur y Sur - Este con la provincia de Cutervo y por el Oeste con los distritos de Colasay y Chontalí. (Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén, 2005).

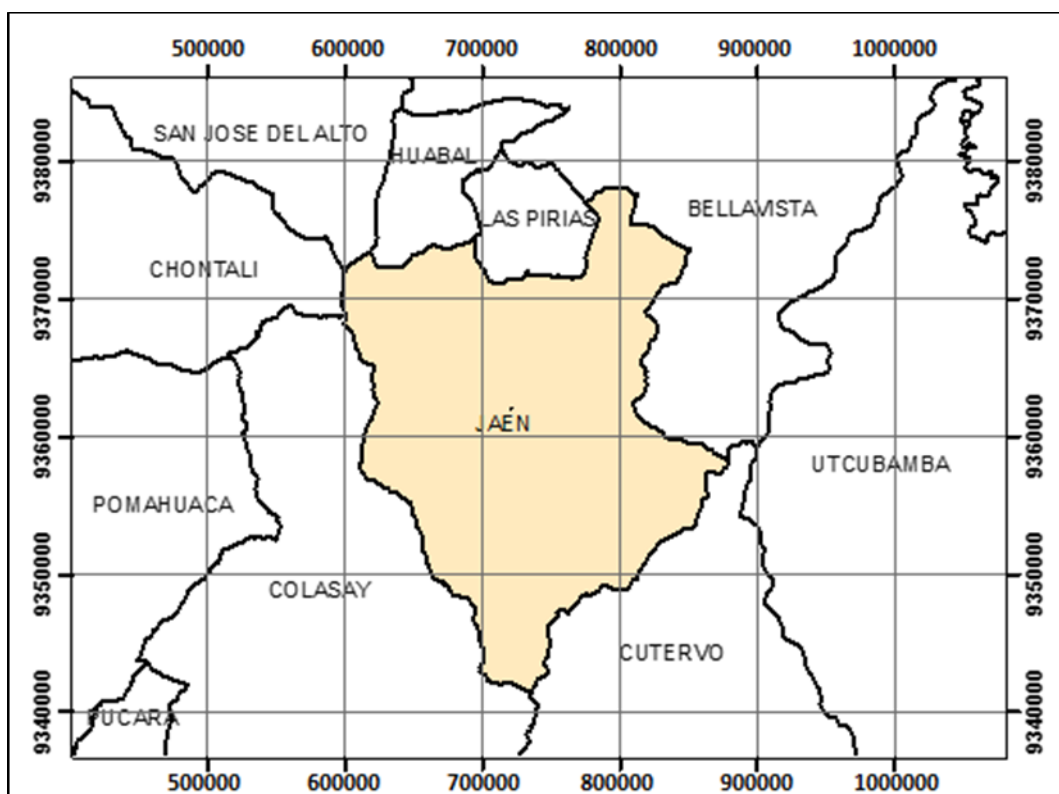


Figura 3: Ubicación geográfica del Distrito de Jaén.

Tabla 9: Coordenadas UTM de calles en estudio

COORDENADAS UTM				
NOMBRE DE CALLE	Inicio		Final	
	Este	Norte	Este	Norte
Junín	742980.79	9367859.40	742627.91	9367966.04
Dos de mayo	743006.71	9368154.92	743137.92	9368154.92
Túpac Amaru	742937.59	9368244.31	742776.91	9368180.88

Tabla 10: Coordenadas geográficas de calles en estudio

COORDENADAS GEOGRAFICAS						
NOMBRE DE CALLE	Inicio			Final		
	Latitud	Longitud	Altitud	Latitud	Longitud	Altitud
Junín	5° 42'S	78° 48'W	782.24	5° 42'S	78° 48'W	783.56
Dos de mayo	5° 42'S	78° 48'W	782.05	5° 42'S	78° 48'W	781.12
Túpac Amaru	5° 42'S	78° 48'W	782.20	5° 42'S	78° 48'W	782.86

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos que se usaron en la investigación son los siguientes:

Materiales

- Wincha.
- Cámara fotográfica.
- GPS.
- Molde para CBR.

Equipos

- Estación total.
- Tamices.
- Estufa.
- Balanza analítica.

3.3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.3.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación fue descriptiva, puesto que se describen los fenómenos tal y como se dan en el contexto natural, observándose y analizándose las muestras; dicho análisis es de carácter cualitativo y cuantitativo que generan un conjunto de procedimientos para identificar problemas y hacer evaluaciones descriptivas.

3.4. PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se realizó de acuerdo a los siguientes ítems:

3.4.1 Revisión de la bibliografía

Se buscó información referente a estudios de factores incidentes en el deterioro de pavimentos rígidos; analizando las principales conclusiones y recomendaciones de investigaciones antes realizadas. A partir de ello, se definió el proceso de desarrollo de la investigación.

3.4.1 Selección de la zona de estudio

Fueron tomadas las calles: Junín, cuadras uno, dos, tres y cuatro; la calle dos de mayo, cuadras uno y dos y la calle Túpac Amaru cuadras uno y dos, debido a que están son las calles más deterioradas del sector de morro solar de la ciudad de Jaén.

A. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con estación total, mediante el método de coordenadas por radiación con varias estaciones:

- Marcamos un punto con pintura de donde pudimos observar la mayor cantidad de puntos (estación), luego tomamos sus coordenadas con GPS.
- Colocamos la estación total sobre el punto elegido, nivelamos y configuramos el equipo.
- Luego de ingresar todos los datos del punto inicial visamos otro punto con coordenadas conocidas y a partir de allí empezamos con la medición de cada punto a levantar, colocando el prisma con un bastón con una altura específica.
- Para cambiar de estación (nueva estación), tomamos los datos de un punto medido, y continuamos con la medición hasta terminar con todos los puntos del área a levantar.

3.4.1 Selección de muestras

Las muestras se obtuvieron de cada una de las calles en estudio, así como se detallan a continuación:

- Calle Junín: de un total de cuatro cuadras se consideró para el estudio la cuadra uno con un total de 24 losas, por ser la muestra con mayor cantidad de fallas.
- Calle dos de mayo: de un total de dos cuadras se consideró para el estudio un total de 8 losas, siendo éstas las más representativas.
- Calle Túpac Amaru: de un total de dos cuadras se consideró un total de 8 losas, siendo éstas las más representativas.
- Las muestras fueron seleccionadas a partir del uso de la técnica no probabilística de muestreo por conveniencia, el cual se realizó en dos partes, (1) primero se separó las unidades de muestra que no se observaron de las que, si se observaron, (2) se escogió la muestra más representativa, siendo estas las losas más afectadas.

3.4.2 Inventario de fallas

Se realizó para conocer la clase y el tipo de deterioro existentes en el pavimento. Se utilizó la **Tabla 1** como referencia:

a. Inspección visual en campo

La inspección visual o superficial, según el manual de deterioros, se ejecutó en tres pasos:

- Identificación de los deterioros. Se identificaron los deterioros según el cuadro del manual de deterioros para pavimentos rígidos.
- Calificación de la severidad de deterioros. La calificación puede ser ligera, moderada o alta, según la gravedad.
- Medición de los deterioros. La unidad de medida se dio de acuerdo al tipo de falla.

- El registro se realizó en un formato u hoja de inspección y haciendo uso de manual de daños. Cada renglón se usó para registrar un tipo de deterioro o falla, su extensión y su nivel de severidad. En una unidad de muestreo se observó uno o más tipos de deterioros. La hoja de inspección puede ser utilizada para más de una unidad de muestreo.

b. Gabinete

Se dibujó las fallas de acuerdo a la inspección de campo (mapeo de fallas).

3.4.3. Estudio de tráfico

a. Investigación Previa.

Comprenderá en primer lugar la determinación de tramos homogéneos en volumen y composición del tráfico a través de un conteo vehicular en cada de las calles estudiadas. El cálculo del Índice medio diario (IMD). para el presente estudio se ha determinado empleando la siguiente fórmula:

$$IMD = \frac{\sum(V_i + \dots + V_n)}{7} \dots \dots \dots \text{Ecuación 2}$$

Vi, Vn: Son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos desde el día i hasta n.

b. Etapa de campo

Los trabajos de campo se realizaron durante 7 días consecutivos, clasificando los vehículos por sentido de tráfico (Entrada y salida) y según su tipo durante las 12 horas del día. Obteniendo información sobre el tipo de vehículo.

c. Etapa de Gabinete

En gabinete se revisó y procesó la información obtenida en el campo durante los 7 días, procediendo a calcular el IMD y otras características del flujo vehicular.

3.5.3. Estudios de mecánica de suelos

a. Excavación de calicatas

Se realizó la excavación de una calicata a una profundidad de 1.50m, a fin de observar los estratos del suelo y toma de muestras para laboratorio.

a.1. Justificación de la ubicación de la calicata.

La calicata de la calle Junín se realizó a un costado de calzada debido a que no se adquirió un permiso otorgado por la Municipalidad Provincial de Jaén para realizar la excavación dentro de la de la vía estudiada, a fin de evitar la destrucción del pavimento, además el objeto de esta excavación ha sido para observar la estructura del pavimento, el tipo de suelo de fundación, lo que se puede apreciar claramente en la calicata ubicada.

El estudio de suelos no se realizó en las calles dos de mayo y Túpac Amaru puesto que no se obtuvo el permiso correspondiente y no hubo un lugar apropiado para la excavación teniendo en cuenta no afectar a las calles.

a. Toma de muestras

Del estrato encontrado en la calicata se obtuvieron muestras representativas, colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio.

b. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos fueron realizados de acuerdo al manual de ensayos de laboratorio. De acuerdo a la normativa vigente. Los ensayos que se realizaron para el presente estudio fueron los siguientes:

- Ensayo de granulometría.
- Ensayo de Límites de atterberg.
- Ensayo de compactación Proctor modificado (Método C).
- Ensayo de valor de soporte de California o CBR.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.5.1 Mapeo e inventario de fallas

A continuación, se muestra el mapeo de fallas de la calle Junín compuesta por 24 losas.

Tabla 11: Inventario de fallas losa uno calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO				
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo	
JUNÍN		Cuadra 1	losa 1	
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50	
1. Asentamientos		5. Grietas transversales	9. Desplazamiento	
2. Baches		6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta	
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño	
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque	12. Parche grande	
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		
LOSA 1				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)			
	Moderada (M)	12.25		
	Grave (G)			
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
Parche grande (m2)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
FOTOGRAFÍA				

Tabla 12: Inventario de fallas losa dos calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 2			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)	3.50				
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.50				
	Grave (G)					
				FOTOGRAFÍA		

Tabla 13: Inventario de fallas losa cuatro calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
JUNÍN		Cuadra 1	losa 4		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50		
1. Asentamientos		5. Grietas transversales	9. Desplazamiento		
2. Baches		6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta		
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño		
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque	12. Parche grande		
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	3.56			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	2.49			
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	2.50			
	Grave (G)				

FOTOGRAFÍA	

Tabla 14: Inventario de fallas losa cinco calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
JUNÍN		Cuadra 1	losa 5		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50		
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)	2.57			
	Moderada (M)	2.90			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	2.06			
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	3.00			
	Grave (G)				


FOTOGRAFÍA

Tabla 15: Inventario de fallas losa siete calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía	Sección	Unidad de muestreo				
JUNÍN	Cuadra 1	losa 7				
Inspeccionado por	Fecha	Área evaluada (m2)				
Bach. Elí Lescano Torres	15/04/2018	22.50				
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	8.25				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.50				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 16: Inventario de fallas losa ocho, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
JUNÍN		Cuadra 1	losa 8		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50		
1. Asentamientos		5. Grietas transversales	9. Desplazamiento		
2. Baches		6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta		
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño		
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque	12. Parche grande		
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	3.20			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	5.90			
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	7.21			
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				

FOTOGRAFÍA	
	

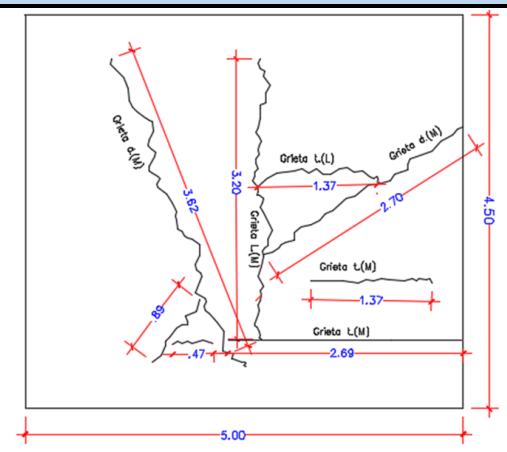


Tabla 17: Inventario de fallas losa nueve, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
JUNÍN		Cuadra 1	losa 9		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50		
1. Asentamientos		5. Grietas transversales	9. Desplazamiento		
2. Baches		6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta		
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño		
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque	12. Parche grande		
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	4.50			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	8.54			
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				

ESQUEMA	
FOTOGRAFÍA	

Tabla 18: Inventario de fallas losa 10, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
JUNÍN		Cuadra 1	losa 10		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50		
1. Asentamientos		5. Grietas transversales	9. Desplazamiento		
2. Baches		6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta		
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño		
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque	12. Parche grande		
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	2.39			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	1.30			
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	3.50			
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				

ESQUEMA	
<p>El diagrama muestra un plano de una losa de concreto rectangular con un ancho de 5.00m y una longitud de 4.50m. A la izquierda hay un parche grande de 2.70m x 2.70m. Una grieta longitudinal (M) de 3.39m se extiende desde el parche hacia la derecha. Una grieta transversal (M) de 1.30m cruza la losa perpendicularmente. Una grieta de bloque (M) de 3.50m divide la losa en bloques. Dimensiones de los ejes: 5.00m (horizontal) y 4.50m (vertical).</p>	
FOTOGRAFÍA	
<p>La fotografía muestra una losa de concreto en un pavimento. Se observan claramente las grietas longitudinales y transversales, así como un parche de reparación en una de las esquinas. El pavimento está dividido en bloques por juntas de dilatación.</p>	

Tabla 19: Inventario de fallas losa 16, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 16			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	8.55				
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.50				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 20: Inventario de fallas losa 21, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS					ESQUEMA
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
JUNÍN		Cuadra 1	losa 21		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50		
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad: Ligera (L) Moderada (M) Grave (G)					
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)	3.33			
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	5.00			
	Grave (G)				
FOTOGRAFÍA					

Tabla 21: Inventario de fallas losa 23, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 21			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)	4.35				
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	1.00				
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.50				
	Grave (G)					
				FOTOGRAFÍA		

Tabla 22: Inventario de fallas losa 24, calle Junín.

IINVENTARIO DE FALLAS					ESQUEMA
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
JUNÍN		Cuadra 1	losa 24		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50		
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)	5.60			
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	1.22			
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	3.50			
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	3.00			
	Grave (G)				
FOTOGRAFÍA					

Tabla 23: Inventario de fallas losa 25, calle Junín.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 25			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	5.00				
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	6.75				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 24: Inventario de fallas losa 26, calle Junín.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 26			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	8.25				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.50				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 25: Inventario de fallas losa 27, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 27			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	16.23				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	2.50				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 26: Inventario de fallas losa 28, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 28			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		FOTOGRAFÍA		
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.78				
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	2.49				
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.87				
	Grave (G)					

Tabla 27: Inventario de fallas losa 30, calle Junín.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
JUNÍN		Cuadra 1		losa 30	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		22.50	
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	5.67			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	5.00			
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	4.50			
	Grave (G)				

ESQUEMA	
FOTOGRAFÍA	

Tabla 28: Inventario de fallas losa 31, calle Junín.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
JUNÍN		Cuadra 1	losa 31		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50		
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	12.05			
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				



Tabla 29: Inventario de fallas losa 32, calle Junín.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 32			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)	4.04				
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)	2.81				
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	6.42				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	3.00				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 30: Inventario de fallas losa 41, calle Junín.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 41			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	3.45				
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	8.25				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 31: Inventario de fallas losa 43, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO				<p>Grieta de bloque (G): A = 8.35m²</p>		
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 43			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m ²)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m ²)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m ²)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	8.35				
	Grave (G)					
Parche grande (m ²)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.50				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 32: Inventario de fallas losa 44, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 44			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	8.99				
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	3.95				
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 33: Inventario de fallas losa 45, calle Junín.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
JUNÍN		Cuadra 1	losa 45			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	22.50			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)	17.23				
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 34: Inventario de fallas losa 46, calle Junín.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
JUNÍN		Cuadra 1		losa 46	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		22.50	
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)	15.57			
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	4.50			
	Grave (G)				


FOTOGRAFÍA	
	

Tabla 35: Resumen de inventario de fallas calle Junín .

INVENTARIO DE FALLAS					
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
JUNÍN		Cuadra 1		24 LOSAS	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		540.00	
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD TOTAL			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)	4.35			
	Moderada (M)	12.25			
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)	15.71			
	Moderada (M)	39.44			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)	2.81			
	Moderada (M)	30.41			
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	27.8			
	Grave (G)	3.33			
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	78.05			
	Grave (G)	32.8			
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	59.87			
	Grave (G)				

Las fallas que se encontraron con mayor frecuencia en la calle Junín fueron: grietas longitudinales de severidad moderada, grietas transversales de severidad moderada, grietas diagonales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada y grave y parche grande de severidad moderada.

Teniendo en cuenta que las grietas encontradas, son fallas funcionales y los parches fallas estructurales.

- Mapeo de fallas calle dos de mayo.

A continuación, se detalla el inventario de fallas de la calle dos de mayo, cuadras uno y dos, compuesta por ocho losas.

Tabla 36: Inventario de fallas losa uno calle dos de mayo.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
DOS DE MAYO		Cuadra 1	losa 02			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.38			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	17.17				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	2.25				
	Grave (G)					

Tabla 37: Inventario de fallas losa tres calle dos de mayo.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
DOS DE MAYO		Cuadra 1	losa 03		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.38		
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	17.17			
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	2.25			
	Grave (G)				

FOTOGRAFÍA	

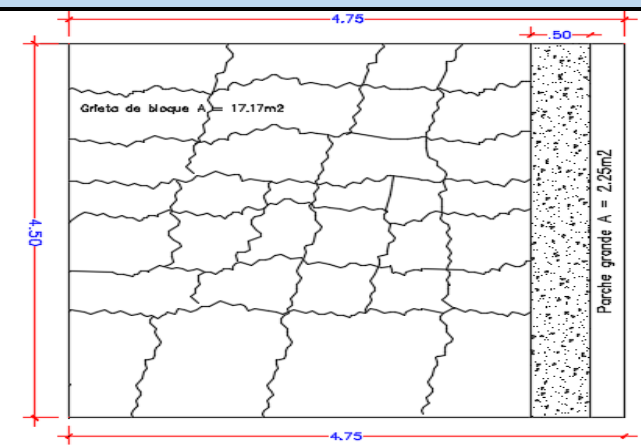


Tabla 38: Inventario de fallas losa seis calle dos de mayo.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO				
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo	
DOS DE MAYO		Cuadra 1	losa 06	
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.38	
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento		
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta		
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño		
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande		
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)			
	Moderada (M)			
	Grave (G)			
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)			
	Moderada (M)	14.23		
	Grave (G)			
Parche grande (m2)	Ligera (L)			
	Moderada (M)	2.38		
	Grave (G)			
FOTOGRAFÍA				

Tabla 39: Inventario de fallas losa siete calle dos de mayo.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
DOS DE MAYO		Cuadra 1	losa 7			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.38			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	13.40				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	2.38				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 40: Inventario de fallas losa nueve calle dos de mayo.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo		
DOS DE MAYO		Cuadra 1	losa 9		
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.38		
1. Asentamientos		5. Grietas transversales	9. Desplazamiento		
2. Baches		6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta		
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño		
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque	12. Parche grande		
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	6.39			
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	2.70			
	Grave (G)				

FOTOGRAFÍA	

Tabla 41: Inventario de fallas losa 28 calle dos de mayo.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
DOS DE MAYO		Cuadra 2		losa 28	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		21.38	
1. Asentamientos		5. Grietas transversales		9. Desplazamiento	
2. Baches		6. Grietas diagonales		10. Daño de sello de junta	
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina		11. Parche pequeño	
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque		12. Parche grande	
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			17.17	
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			2.25	
	Grave (G)				

ESQUEMA

Grieta de bloque A = 17.17m²

Parche grande A = 2.25m²

FOTOGRAFÍA

Tabla 42: Inventario de fallas losa 30 calle dos de mayo.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
DOS DE MAYO		Cuadra 2	losa 30			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.38			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	17.17				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	2.25				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 43: Inventario de fallas losa 58 calle dos de mayo.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
DOS DE MAYO		Cuadra 2	losa 30			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.38			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	17.17				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	2.25				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 44: Resumen de inventario de fallas calle dos de mayo.

IINVENTARIO DE FALLAS						
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo		
DOS DE MAYO		Cuadra 1, 2.		8 LOSAS		
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)		
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		171.00		
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD TOTAL				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas diagonales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	68.36				
	Grave (G)	51.51				
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	18.7				
	Grave (G)					

Las fallas que se encontraron con mayor frecuencia en calle dos de mayo: grietas de bloque de severidad moderada y grave y parche grande de severidad moderada.

Cabe mencionar que las grietas de bloque son fallas de funcionamiento y los parches grandes son fallas estructurales.

- Mapeo de fallas calle Túpac Amaru cuadras 1 y 2.

A continuación, se muestra el mapeo de la calle Túpac Amaru, compuesta por 8 losas.

Tabla 45: Inventario de fallas losa uno calle Túpac Amaru.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
TÚPAC AMARU		Cuadra 1		Losa 1	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		21.78	
1. Asentamientos		5. Grietas transversales		9. Desplazamiento	
2. Baches		6. Grietas diagonales		10. Daño de sello de junta	
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina		11. Parche pequeño	
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque		12. Parche grande	
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			0.37	
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			5.45	
	Grave (G)				
Bache (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			2.25	
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			2.25	
	Grave (G)				

FOTOGRAFÍA

Tabla 46: Inventario de fallas losa cuatro calle Túpac Amaru.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
TÚPAC AMARU		Cuadra 1	Losa 4			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.78			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)			Grave (G)
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Bache (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	8.65				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	2.25				
	Grave (G)					

Tabla 47: Inventario de fallas losa seis calle Túpac Amaru.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
TÚPAC AMARU		Cuadra 1		Losa 6	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		21.78	
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	1.60			
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	4.50			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	3.36			
	Grave (G)				
Bache (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	1.56			
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				

FOTOGRAFÍA

Tabla 48: Inventario de fallas losa 13 calle Túpac Amaru.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
TÚPAC AMARU		Cuadra 1	Losa 13			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.78			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Bache (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	9.14				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	2.15				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 49: Inventario de fallas losa 14 calle Túpac Amaru.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
TÚPAC AMARU		Cuadra 1	Losa 14			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.78			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Bache (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	11.60				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	4.87				
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 50: Inventario de fallas losa 39 calle Túpac Amaru.

INVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO						
Nombre de la vía		Sección	Unidad de muestreo			
TÚPAC AMARU		Cuadra 2	Losa 39			
Inspeccionado por		Fecha	Área evaluada (m2)			
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018	21.78			
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento				
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta				
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño				
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande				
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)		
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD				
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Bache (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)	15.76				
	Grave (G)					
Parche grande (m2)	Ligera (L)					
	Moderada (M)					
	Grave (G)					
FOTOGRAFÍA						

Tabla 51: Inventario de fallas losa 42 calle Túpac Amaru.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
TÚPAC AMARU		Cuadra 2		Losa 42	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		21.78	
1. Asentamientos		5. Grietas transversales		9. Desplazamiento	
2. Baches		6. Grietas diagonales		10. Daño de sello de junta	
3. Superficie pulimentada		7. Grietas de esquina		11. Parche pequeño	
4. Grietas longitudinales		8. Grietas de bloque		12. Parche grande	
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			2.25	
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Bache (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			2.35	
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			7.20	
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)			2.30	
	Grave (G)				

FOTOGRAFÍA	

Tabla 52: Inventario de fallas losa 43 calle Túpac Amaru.

IINVENTARIO DE FALLAS				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
TÚPAC AMARU		Cuadra 2		Losa 43	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		21.78	
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Bache (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)				
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	16.45			
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	2.25			
	Grave (G)				

ESQUEMA	
FOTOGRAFÍA	

Tabla 53: Resumen del inventario de fallas calle Túpac Amaru.

IINVENTARIO DE FALLAS					
HOJA DE REGISTRO POR UNIDAD DE MUESTREO					
Nombre de la vía		Sección		Unidad de muestreo	
TÚPAC AMARU		Cuadra 1, 2.		8 LOSAS	
Inspeccionado por		Fecha		Área evaluada (m2)	
Bach. Elí Lescano Torres		15/04/2018		174.24	
1. Asentamientos	5. Grietas transversales	9. Desplazamiento			
2. Baches	6. Grietas diagonales	10. Daño de sello de junta			
3. Superficie pulimentada	7. Grietas de esquina	11. Parche pequeño			
4. Grietas longitudinales	8. Grietas de bloque	12. Parche grande			
Severidad:		Ligera (L)	Moderada (M)	Grave (G)	
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD TOTAL			
Superficie pulimentada (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	3.85			
	Grave (G)				
Grietas longitudinales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	4.87			
	Grave (G)				
Grietas transversales (ml)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	8.81			
	Grave (G)				
Bache (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	6.16			
	Grave (G)				
Grietas de bloque (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	68.8			
	Grave (G)				
Parche grande (m2)	Ligera (L)				
	Moderada (M)	16.07			
	Grave (G)				

Las fallas que se encontraron con mayor frecuencia en calle Túpac Amaru fueron: grietas bloque de severidad moderada y parche grande de severidad moderada.


















Cabe mencionar que las grietas de bloque son fallas funcionales y los parches fallas estructurales.

3.5.2. ESTUDIO DE TRÁFICO

- Índice medio diario semanal

A continuación, se muestra las tablas resumen de la cantidad y tipo de vehículos de acuerdo al Reglamento Nacional de Vehículos:


















Tabla 54: Índice medio diario semanal (IMDS), calle Junín

HORA	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH																			
MIERCOLES	15	16	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
JUEVES	13	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
VIERNES	11	16	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
SABADO	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
DOMINGO	16	10	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
LUNES	13	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
MARTES	14	12	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
PROMEDIO SEMANAL	14	13	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
FACTOR DE CORRECCION E1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
IMD	14	13	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TIPO DE VEHICULO	AUTO	CAMIONETAS		BUS MEDIANO	OMNIBUS		CAMION 2E	CAMION 3E										ARTICULAD O	TOTAL
% DE PARTICIPACION	14	27		-	-		-	-										-	40
	33.92	66.08		-	-		-	-										-	

Fuente: elaboración propia

En la **Tabla 55** se muestra el cálculo del índice medio diario semanal (IMDS) de la calle 2 de mayo de la ciudad de Jaén.


















Tabla 55: Índice medio diario semanal (IMDS), calle dos de mayo

HORA	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA.																			
VEH																			
MIERCOLES	14	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
JUEVES	13	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
VIERNES	11	14	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
SABADO	14	12	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
DOMINGO	15	10	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
LUNES	13	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
MARTES	12	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
PROMEDIO SEMANAL	13	11	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38
FACTOR DE CORRECCION E1	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
IMD	13	11	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TIPO DE VEHICULO	AUTO	CAMIONETAS		BUS MEDIANO	OMNIBUS		CAMION 2E	CAMION 3E										ARTICULAD O	TOTAL
% DE PARTICIPACION	13	25		-	-		-	-										-	38
	34.33	65.67		-	-		-	-										-	

Fuente: elaboración propia

En la **Tabla 56** se muestra el cálculo del índice medio diario semanal (IMDS) de la calle Túpac Amaru de la ciudad de Jaén.

Tabla 56: índice medio diario semanal (IMDS), calle Túpac Amaru

HORA	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICKUP	RURAL Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
DIAGRA. VEH																			
MIERCOLES	10	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
JUEVES	11	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
VIERNES	9	14	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
SABADO	11	12	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
DOMINGO	10	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
LUNES	10	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
MARTES	11	13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
PROMEDIO SEMANAL	10	12	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
FACTOR DE CORRECCION E1	1.06081	1.06081	1.06081	1.06081	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	1.00451	
IMD	11	12	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TIPO DE VEHICULO	AUTO	CAMIONETAS		BUS MEDIANO	OMNIBUS		CAMION 2E	CAMION 3E										ARTICULAD O	TOTAL
% DE PARTICIPACION	11	26		-	-		-	-										-	37
	29.63	70.37		-	-		-	-										-	

Fuente: elaboración propia

3.5.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Resumen de las características de los suelos

De acuerdo a los trabajos de campo, análisis de laboratorio, a las características y análisis efectuado en la calle Junín se obtuvo lo siguiente (ver hojas de ensayos realizados en ANEXOS):

Clasificación del suelo del terreno de fundación (Ensayo de granulometría)

La exploración de la calicata ensayada a cielo abierto según la Norma Técnica ASTM D420, denominada C-1, nos muestra que la zona de estudio presenta como terreno natural los siguientes parámetros.

Tabla 57: Granulometría del terreno de fundación

TAMIZ	PORCENTAJE
Nº	QUE PASA
Nº4	100.00
Nº 10	99.53
Nº 20	98.61
Nº 40	96.55
Nº 60	95.23
Nº 140	93.27
Nº 200	92.71

De acuerdo a la clasificación AASHTO se tiene que, si el porcentaje de material que pasa la malla Nº200 es mayor al 35%, entonces el suelo es de grano fino. En este caso el porcentaje que pasa por la malla Nº 200 es 92.71% por lo que se cumple esta condición.

Descripción Del Perfil Estratigráfico

En base a los trabajos de exploración de campo, ensayos de laboratorio y al recorrido integral del tramo en estudio, se deduce lo siguiente:

CALICATA C – 1 (de 0.00 m. a 1.50 m).

El terreno de fundación presenta un tipo de suelo “ML, es una mezcla pobremente gradada, A-4, de color marrón amarillento, compuesta por limos inorgánicos o limos arcillosos de ligera plasticidad, con apreciable cantidad de arena fina.

Aspectos relacionados con el nivel freático

Es importante señalar que no se encontró el nivel freático, en la calicata estudiada.

Límites de atterberg

Los datos obtenidos del ensayo de límites del suelo de fundación fueron los siguientes: (ver hoja de ensayo en ANEXOS).

- Límite líquido: 32
- Límite plástico: 23
- Índice de plasticidad: 9

Ensayo de compactación Proctor modificado (Método C)

Del ensayo de Proctor modificado se obtuvo una máxima densidad seca de 1.845g/cm³ y un contenido óptimo de humedad de 12 por ciento.

Ensayo de valor de soporte de California o CBR

La muestra ensayada dio como resultado un C.B.R de 6.90 por ciento, (ver hoja de ensayo en ANEXOS).

En la **Tabla 58** se muestra el cuadro resumen de los ensayos realizados al terreno de fundación en el presente estudio.

Tabla 58 Resumen de los estudios de mecánica de suelos (EMS).

Calicata N°	C - 1
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0.00 - 1.50
Pasa N° 4 (%)	100.00
Pasa N° 200 (%)	92.71
Limite Liquido (%)	32
Limite Plástico (%)	23
Índice de Plasticidad (%)	9
Contenido de Humedad (%)	12.00 %
CBR (%)	6.90
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A - 4
Tipo de Sub Rasante.	REGULAR

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A. Descripción de los resultados

Se realizó la inspección visual, detectándose patologías como: grietas longitudinales de severidad moderada, grietas transversales de severidad moderada, grietas de bloque de severidad moderada y grave y parche grande de severidad moderada. De este modo se han obtenido resultados que nos dan a conocer el estado actual de cada una de las calles estudiadas.

Del estudio de Mecánica de suelos realizados se obtuvo los siguientes resultados: un tipo de suelo **limo – arcilloso (ML)**, una capacidad de soporte de terreno de fundación (CBR) de **6.90%**, que de acuerdo al Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones este tipo de suelo como subrasante de un **pavimento rígido es REGULAR**.

Del estudio de tráfico realizado se obtuvieron los resultados siguientes: Índice medio diario semanal (IMDS) para la calle Junín de 40veh/sem. Para la calle dos de mayo 38veh/sem. Y para la calle Túpac Amaru 37veh/sem, teniendo en cuenta la clasificación vehicular del Reglamento Nacional de vehículos, en el presente estudio se observó un tránsito liviano.

Los elementos de la estructura del pavimento rígido (Según calicata in situ), está conformado por: losa de concreto $E=0.15m$, y Sub rasante de terreno natural = $0.20 m$, no se apreció la existencia de una subbase granular, con un ancho de calzada de $10.00m$, separadas mediante una junta de construcción longitudinal en losas de $5.00 \times 4.50m$ a cada lado de la vía (calle Junín); ancho de calzada $9.50m$, separada mediante una junta de construcción longitudinal en losas de $4.75 \times 4.50m$ (calle dos de mayo), ancho de calzada de $9.68m$ separada mediante una junta de construcción longitudinal en losas de $4.84 \times 4.50m$ (calle Túpac Amaru).

Además, se observó la inexistencia de estructuras construidas específicamente para la evacuación de aguas de lluvia (drenaje superficial).

Así como también la falta de mantenimiento periódico de los pavimentos estudiados.

B. Interpretación de los resultados

La interpretación cualitativa de la inspección visual de los pavimentos se realizó de acuerdo a la literatura descrita en el Capítulo I (Tipos de fallas en pavimentos rígidos) teniendo en cuenta su tipo y su nivel de severidad; es decir, que existen losas que presentan daños de severidad moderada y grave que generan el deterioro del pavimento de manera más rápida.

De acuerdo al resultado de la capacidad de soporte del terreno ($CBR = 6.90\%$), nos encontramos frente a un suelo como subrasante para pavimento rígido REGULAR, pero de acuerdo a su clasificación es un suelo limo – arcilloso de grano fino (ML), siendo expansivo frente a la humedad, lo cual implica que de no hacerse una correcta compactación y/o tratamiento adecuado, serían factores determinantes en la formación de daños en las losas de los pavimentos estudiados.

Debido a que el estudio de tráfico nos dio como resultado un tránsito liviano, inexistencia de excesivas cargas vehiculares sobre los pavimentos, de este modo se puede interpretar que, el deterioro de los pavimentos no está relacionados directamente con las cargas del tráfico.

En la excavación realizada se puede apreciar un espesor de losa $E = 0.15$, siendo un espesor aceptable debido a la inexistencia de elevadas cargas de tráfico.

El drenaje superficial juega un papel muy importante en los pavimentos, depende mucho de ello su estado de conservación, en el presente estudio no se encontró drenaje superficial, se puede interpretar que se dio la infiltración del agua a través de las juntas generando la erosión y bombeo de los finos, trayendo como consecuencia el deterioro de la losa por la pérdida de apoyo estructural.

Se puede apreciar que los resultados tienen una ligera similitud con la tesis: “Estado situacional del pavimento rígido de la calle Ayacucho del sector morro solar Jaén”, realizada por Requejo Toro (2013), en su estudio concluyó que: El pavimento rígido de la calle Ayacucho del Sector Morro Solar de la ciudad de Jaén muestra condiciones de severidad de deterioro alta ya que supera el 60% de ocurrencia en los casos encontrados, siendo el tipo de falla más recurrente el de grietas en bloque. Además, los tipos de deterioro identificados son grietas de esquina (02), despostillamiento (02), hundimientos (06), levantamiento

localizado (01), grietas en bloque (14), desintegración (06), grietas longitudinales (06), grietas transversales (10), fisuras ligeras de aparición temprana (02) y fisuramiento por retracción (10).

C. Contratación de la hipótesis

De acuerdo a los resultados obtenidos haciendo la respectiva contratación, los resultados difieren de la hipótesis planteada, por lo tanto, la hipótesis resultó ser nula.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. El tipo de fallas más frecuentes encontradas en el estudio fueron:

- Grietas longitudinales: con nivel de severidad moderada.
- Grietas transversales de severidad moderada.
- Grietas de bloque: con nivel de severidad moderada y grave.
- Parche grande: con nivel de severidad moderada.

2. Los factores incidentes para estos deterioros son:

- Falta de mantenimiento periódico de los pavimentos, requerido a intervalos de dos años, lo que concierne a sellado grietas, recapeos, reemplazo de pavimento en áreas pequeñas, tal como se aprecia en la **Figura 18**.
- Excesivo ancho de losas, puesto que la Norma G.H. 020 RNE (componentes de diseño urbano), **Tabla 2**, nos da las dimensiones de las vías locales secundarias de 3.00m tratándose siempre de 2 módulos y en nuestro estudio se observó dimensiones que no cumplen con la normativa.
- Mala ejecución de trabajos de reemplazo de losas, luego de la instalación de servicios básicos (agua y desagüe), tal como se puede apreciar en las **Figuras 11 y 13**.
- Inexistencia de drenaje superficial, esto se puede apreciar claramente en las **figuras 12, 15 y 19**.

3. Del estudio de mecánica de suelos (EMS) se pudo apreciar un tipo de suelo limo – arcilloso (ML) con un CBR de 6.90% el mismo que responde a las características de un suelo REGULAR como subrasante para un pavimento rígido.

4. De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de tráfico en las calles estudiadas, el tránsito encontrado resultó ser liviano. IMDA calle Junín: 40veh/sem; IMDS calle dos de mayo: 38veh/sem; IMDS calle Túpac Amaru: 37veh/sem.

5. Los elementos de la estructura del pavimento rígido (Según calicata in situ), está conformado por: losa de concreto $E=0.15m$, y Sub rasante de terreno natural = 0.20 m, no se apreció la existencia de una subbase granular, con un ancho de calzada de 10.00m, separadas mediante una junta de construcción longitudinal en losas de 5.00x4.50m a cada lado de la vía (calle Junín); ancho de calzada 9.50m, separada mediante una junta de construcción longitudinal en losas de 4.75 x4.50m (calle dos de mayo), ancho de calzada de 9.68m separada mediante una junta de construcción longitudinal en losas de 4.84x4.50m (calle Túpac Amaru).

5.2. RECOMENDACIONES

Frente a los resultados obtenidos, se sugiere la rehabilitación a corto plazo de las vías estudiadas a fin de dar un mantenimiento correctivo a todas las fallas encontradas, de este modo se evitaría la degradación total de las losas de concreto.

Sobre la problemática que involucra el tema de rehabilitación de pavimentos se puede decir que es necesario implementar en todo el país (en los gobiernos locales) una política de mantenimiento de vías urbanas, con el fin de preservar los pavimentos en buenas condiciones y recuperar aquellos que aún conservan algo de vida remanente.

Los pavimentos de concreto de la ciudad de Jaén deben tener un adecuado sistema de drenaje que permita evacuar rápidamente el agua de lluvia ya que este fenómeno es muy influyente en el deterioro de los pavimentos, especialmente los pavimentos con pendiente y bombeo mínimo. Por tal motivo se recomienda la construcción de cunetas en todas las calles.

Para este tipo de estudios se recomienda el uso de equipo de seguridad (EPP): cascos, chalecos reflectantes, mascarillas, además de cintas de seguridad, conos, teniendo en cuenta que nos exponemos al peligro del tráfico y al polvo.

5.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Teniendo en cuenta el tipo de fallas y el nivel de severidad encontradas en la presente investigación. Se propone lo siguiente:

Calle Junín (Progresiva 0+00 – 0+40; 0+180 – 0+390); calle dos de mayo (Progresivas 0+60 – 0+150); calle Túpac Amaru (Progresiva 0+00 – 0+20)

Debido a que en este tramo las grietas y fisuras encontradas son de severidad moderada oscilando su ancho entre 10mm a 25mm, el mantenimiento correctivo es el siguiente:

Limpieza: Las grietas que contengan materias extrañas, deberán limpiarse completamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar escobas, cepillo para grietas, que permitan realizar la limpieza sin afectar al hormigón. No deberán utilizarse barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a cortar la losa.

Sellado de grietas de ancho entre 3mm a 30mm: Luego de limpiarse biselar los bordes mediante equipo esmerilador, de manera de formar una cavidad de 6 mm de ancho mínimo. Se sellarán con productos tipo mástic asfáltico. El espesor del material sellante será como mínimo de 15 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta, y deberá quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

En este tramo también se registraron parches de severidad moderada, para este caso no es necesario ningún mantenimiento correctivo.

Calle Junín (progresivas 0+40 – 0+180); calle dos de mayo (Progresivas 0+00 – 0+60), calle Túpac Amaru (progresivas 0+20 – 0+170)

En este tramo se registraron grietas de severidad grave, siendo su ancho $> 25\text{mm}$, para este tipo de grietas el mantenimiento correctivo es como sigue:

Limpieza: las grietas que contengan restos de materias extrañas, deberán limpiarse completamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar escobas, cepillo para grietas, que permitan realizar la limpieza sin afectar al hormigón. No deberán utilizarse

barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a cortar la losa.

Sellado de grietas de ancho superior a 30 mm. Luego de limpiar la grieta se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica siempre que el ancho promedio no exceda los 100 mm, el espesor del material sellante será como mínimo 20 mm. El relleno deberá quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Otro tipo de mantenimiento también puede ser:

Para el caso de grietas con severidad moderada y grave, se puede realizar un sellado de grietas con urgencia con el fin de evitar se agraven los daños y por ende la pérdida del concreto en las losas, se pueden usar concretos de alta resistencia inicial (cemento tipo 3, alcanza una resistencia mayor a 21Mpa – 214kg/cm² en 24 horas, dar reparación del servicio en 4 horas); también se pueden usar concretos de fraguado normal siempre y cuando se pueda proteger el vaciado por lo menos 24 horas).

Para dar solución al drenaje superficial la propuesta es realizar la construcción de cunetas de concreto de sección triangular a lo largo de las vías (ver planos propuestos en ANEXOS).

Calle Junín (progresiva 0+00 – 0+395.29)

Se tiene una longitud total de cunetas 710 .20 metros lineales.

Calle dos de mayo (progresiva 0+00 – 0+150.53)

Se tiene una longitud total de 273.60 metro lineales.

Calle Túpac Amaru (progresiva 0+00 – 0+150.53)

Se tiene una longitud total 316.50 metros lineales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A. Casagrande (1956). Contribuciones de la Mecánica de Suelos. México.
2. A. Jiménez S. (1954). Mecánica del suelo. Ed. Dossat S. A.
3. Agustín A. Macgregort T. (2015). Deterioro de Pavimento Rígido. Perú.
4. Alfonso Montejo F. (2002). Ingeniería de pavimentos para carreteras. Agora Editores. Bogotá, Colombia.
5. Alfonso Rico R. & Eulalio Juárez B. (1973). Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Editorial Limusa. México.
6. Gabriel Pepe & Fabian Bojórquez, (2012). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las pistas del Barrio Pedregal, del Distrito de Huaraz de la Provincia de Huaraz, Región Ancash. Perú.
7. Mario Becerra S. (2012). Tópicos de Pavimentos de Concreto. Lima, Perú.
8. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos; sección Suelos y Pavimentos, (2014). Publicación oficial. Lima – Perú.
9. Oswaldo Vicente A. (2012). Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las pistas del cercado del Distrito de Chiquian, de la Provincia de Bolognesi, Región Ancash, Perú.
10. Rebolledo Valdivia, (2010). Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. Chile.
11. Reglamento Nacional de Edificaciones (2006). Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano. Perú.
12. Sencico – Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. (2010). Publicación oficial. Lima – Perú.