

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



TESIS PROFESIONAL

**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL
PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR
EL MÉTODO PCI Y VIZIR.**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL

ASESOR:

ING. EVER RODRÍGUEZ GUEVARA

CAJAMARCA – PERÚ

2019

COPYRIGHT© 2019 by
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL
Todos los derechos reservados

DEDICATORIA:

A Dios

Por haberme dado la vida, ser mi guía y protección en cada momento del largo camino de mi formación profesional.

A mis padres Cesar Adriano Fustamante Delgado y Esther Rafael Idrogo: Por haber sido mis formadores desde pequeño, por ser las personas que dieron todo su sacrificio para que yo pudiera lograr uno de mis metas; a ellos debo los valores, principios, carácter y coraje para lograr mis objetivos.

A mis hermanos, Willian, Wilton, Magaly y Mirian, Por estar siempre presentes en mi realización y brindarme soporte ilimitado.

A mis amigos: Aquellos que creyeron en mí, y me permitieron entrar en su vida durante estos años.

AGRADECIMIENTO:

A Dios por ser el artífice de culminar este arduo trabajo y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo de amor. Por guiarme en su camino, por darme fuerzas y no desmayar en los momentos difíciles y permitirme realizarme profesionalmente.

A mis padres, hermanas, sobrinos, cuñados, por su incondicional apoyo, amor y comprensión, sin ellos el camino no hubiese sido el mismo.

A mi asesor el ingeniero Ever Rodríguez Guevara, por su tiempo, dedicación, apoyo, por haber compartido sus conocimientos en el proceso de elaboración de esta tesis.

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Cajamarca, por darme la oportunidad de convertirme en profesional para el servicio de la sociedad, y A todos los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca por brindarme sus conocimientos y orientación para mi vida profesional.

Fustamante Rafael, Jairo.

ÍNDICE

DEDICATORIA:	iii
AGRADECIMIENTO:	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación problema.....	2
1.3 Justificación de la investigación	2
1.4 Alcances o delimitación de investigación	2
1.4.1 Alcances.	2
1.4.2 Limitaciones	2
1.5 Objetivos	3
1.5.1 Objetivo general	3
1.5.2 Objetivos específicos	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes teóricos.....	4
2.2 Bases teóricas.....	7
2.2.1 Definición de pavimento.....	7
2.2.2 Tipos de pavimentos.....	7
2.2.3 Elementos del pavimento rígido.....	9
2.2.4 Fallas en pavimentos rígidos.....	10
2.2.5 Evaluación del pavimento.	11
2.2.6 Definición de niveles de severidad de fallas.	13

2.2.7 Tipos de fallas en pavimentos de concreto.....	14
2.2.7.1 BLOW UP – BUCKLING.....	14
2.2.7.2 GRIETA DE ESQUINA.....	15
2.2.7.3 LOSA DIVIDIDA.....	17
2.2.7.4 GRIETA DE DURABILIDAD “D”.....	18
2.2.7.5 ESCALA.....	19
2.2.7.6 DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.....	20
2.2.7.7 DESNIVEL CARRIL/ BERMA.....	21
2.2.7.8 GRIETAS LINEALES (GRIETAS LONGITUDINALES, TRANSVERSALES Y DIAGONALES).....	22
2.2.7.9 PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIO PUBLICO.....	23
2.2.7.10 PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M).....	25
2.2.7.11 PULIMIENTO DE AGREGADOS.....	26
2.2.7.12 POPOUTS.....	27
2.2.7.13 BOMBEO.....	28
2.2.7.14 PUNZONAMIENTO.....	29
2.2.7.15 CRUCE DE VÍA FÉRREA.....	30
2.2.7.16 DESCONCHAMIENTO, MAPAS DE GRIETAS, CRAQUELADO.....	31
2.2.7.17 GRIETAS DE RETRACCIÓN.....	32
2.2.7.18 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.....	32
2.2.7.19 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.....	34
2.2.8 Evaluación de pavimentos.....	35
2.2.9 Método de evaluación del PCI.....	37
2.3. Definición de terminus básicos.....	43
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
3.1 Ubicación de la zona de estudio.....	45

3.1.1 Ubicación Política.....	45
3.2 Materiales e instrumentos.	47
3.3 Datos de la vía a analizar.	47
3.4 Hipótesis general.....	48
3.5 Operacionalización de variables.....	48
3.6 Matriz de consistencia metodológica.....	50
3.7 Método a utilizar.	51
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	57
4.1. RESULTADOS	57
4.1. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.	61
4.2 Contrastación de la hipótesis.	62
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. CONCLUSIONES.....	63
5.2. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS	67
ANEXO 1: CURVAS PARA DETERMINAR EL VALOR DEDUCIDO DE CADA FALLA PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO.	67
ANEXO 2: CURVA DE CORRECCIÓN PARA DETERMINAR EL “VALOR DEDUCIDO TOTAL” CDV	71
ANEXO 3. CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO	72
ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO.....	96
ANEXO 5: PLANOS	100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Sección de pavimento flexible.....	7
FIGURA 2: Sección del pavimento rígido.....	8
FIGURA 3: Esquema de los elementos que conforman un pavimento flexible y pavimento rígido.....	8
FIGURA 4: Esquema del comportamiento de pavimentos.....	8
FIGURA 5: Elementos del pavimento rígido.	9
FIGURA 6: blow up – buckling.....	15
FIGURA 7: grieta de esquina.....	16
FIGURA 8: losa dividida.....	17
FIGURA 9: escala.....	19
FIGURA 10: daño del sello de la junta.....	21
FIGURA 11: grietas lineales (grietas longitudinales, transversales y diagonales).....	23
FIGURA 12. parche grande (mayor de 0.45 m ²) y acometidas de servicio público.....	24
FIGURA 13: parche pequeño (menor de 0.45 m)	25
FIGURA 14: pulimiento de agregados	26
FIGURA 15: popouts.....	27
FIGURA 16: manifestaciones de falla por bombeo.....	28
FIGURA 17: falla punzonamiento.	29
FIGURA 18: falla cruce en vía férrea.....	30
FIGURA 19: falla desconchamiento, mapa de grietas, chaquelado.....	31
FIGURA 20: falla por grietas de retracción	32
FIGURA 21: falla por descascamiento de esquina	33
FIGURA 22: falla por descascamiento de junta	35
FIGURA 23: ubicación del departamento de Cajamarca	45
FIGURA 24: ubicación del distrito de paccha.....	46
FIGURA 25: estado de conservación de las calles del distrito de paccha	60
FIGURA 26: estado de conservación promedios de las calles del distrito de paccha.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de calificación del PCI.....	12
Tabla 2: Niveles de severidad.....	17
Tabla 3: Descripción de Niveles de severidad	18
Tabla 4: Diferencia de niveles de severidad	19
Tabla 5: Niveles de severidad en losas sin esfuerzo	22
Tabla 6: Niveles de severidad en losas con esfuerzo	22
Tabla 7: Niveles de severidad por punzonamientos	29
Tabla 8: Niveles de severidad por descascaramiento.....	33
Tabla 9: Niveles de severidad por descascaramiento de junta	34
Tabla 10: Rangos de calificación del PCI.....	38
Tabla 11. Intervención en base al rango PCI.....	38
Tabla 12: Características del tramo en estudio.....	47
Tabla 13: Operacionalización de variables.	49
Tabla 14: Matriz de consistencia.....	50
Tabla 15: Fallas encontradas en UM-01.....	53
Tabla 16: Valores deducidos en UM-01.....	54
Tabla 17: Valores deducidos corregido en UM-01	55
Tabla 18: Rangos de calificación del PCI.....	56
Tabla 19: Relación de calles analizadas.....	57
Tabla 20: Estado de calles y PCI de cada una.	58
Tabla 21: Resumen de estados de conservación de las calles.....	58
Tabla 22: Estado de conservación de las calles en estudio.....	59

RESUMEN

Esta investigación se realizó a raíz de que las calles del distrito de Paccha provincia de Chota, región Cajamarca, no se encuentran en las mejores condiciones, esto es debido a las cargas repetitivas del tránsito y debido a que se ha construido un proyecto de alcantarillado posterior a la pavimentación, pues es el causal para no poder brindar un servicio de confort, seguridad, a los transeúntes; No obstante, en la actualidad las autoridades no han optado por priorizar el mejoramiento de la pavimentación, o en su defecto por construcciones de las mismas. A consecuencia de esta problemática se ha tenido como objetivo evaluar el estado actual del pavimento rígido en los jirones: Jr. Inca Garcilaso de la Vega, Jr. Mariscal Castilla, Av. Los Álamos, Jr. David Delgado, Jr. Edilberto Carhuajulca, Calle Gregorio Malca, Calle Roberto Livaque, Jr. Lambayeque, Jr. Iquitos, un total de 19 cuadras del distrito de Paccha, utilizándose la metodología del índice de condición del pavimento (PCI).

El método **VIZIR** no se aplicó debido a que este método sólo se aplica a pavimentos flexibles, en el distrito de Paccha en la provincia de Chota solo cuenta con Pavimento rígido, Dicha investigación se realizó a raíz de que las calles no se encuentran en las mejores condiciones por lo que afecta al tránsito vehicular y peatonal en dicho distrito generando la incomodidad en los transportistas y público en general, en base a esta problemática se planteó como objetivo general, Evaluar el estado actual del pavimento de las calles del distrito de Paccha de la provincia de Chota, utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI).

El resultado obtenido fue un PCI ponderado igual a 55.84%, clasificándose como un pavimento Bueno, sin embargo, existen losas que presentan fallas de severidad grave; esta falla no influyó por presentar áreas no representativas comparada con el área total inspeccionada.

Palabras claves: Pavimento rígido, fallas, severidad, índice de condición del pavimento, estado actual del pavimento.

ABSTRACT

This investigation was carried out as a result of the fact that the streets of the district of Paccha province of Chota, Cajamarca region, are not in the best conditions, this is due to repetitive traffic loads and because a subsequent sewerage project has been built to paving, because it is the cause for not being able to provide a comfort, safety service to passersby; However, at present the authorities have not chosen to prioritize the improvement of paving, or failing that due to their construction. As a result of this problem, the objective has been to evaluate the current state of the rigid pavement in the tatters: Jr. Inca Garcilaso de la Vega, Jr. Mariscal Castilla, Av. Los Álamos, Jr. David Delgado, Jr. Edilberto Carhuajulca, Calle Gregorio Malca, Roberto Livaque Street, Jr. Lambayeque, Jr. Iquitos, a total of 19 blocks from the Paccha district, using the pavement condition index (PCI) methodology,

The VIZIR method was not applied because this method only applies to flexible pavements, in the district of Paccha in the province of Chota only has rigid pavement. This investigation was carried out as a result of the streets not being in the best conditions for what affects the vehicular and pedestrian traffic in said district generating discomfort in carriers and the public in general, based on this problem was raised as a general objective, Evaluate the current state of the pavement of the streets of the district of Paccha de la Chota province, using the pavement condition index (PCI) method.

The result was a weighted PCI equal to 55.84%, classified as a pavement Well, however, there are slabs that have serious severity failures; This fault was not influenced by presenting non-representative areas compared to the total area inspected.

Keywords: Rigid pavement, faults, severity, pavement condition index, current pavement status.

Keywords: Rigid pavement, faults, severity, pavement condition index, current pavement status.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad las calles pavimentadas del distrito de Paccha que pertenece a la provincia de Chota, no se encuentran en las mejores condiciones, basta con visitarla para apreciar el olvido que por muchos años ha sufrido este distrito, cabe mencionar que en dicho distrito se realizó un proyecto de alcantarillado posterior a la pavimentación de esas calles; lo que ha generado un deterioro acelerado del concreto de las losas.

Si tenemos en cuenta que el distrito de Paccha es uno de los distritos más productivos y comercial de la provincia de Chota, no es posible que no se haga algo al respecto, por lo que se vuelve una situación preocupante, en tal sentido se realizó el análisis del estado en que se encuentra el pavimento, para así poder obtener resultados, los que se brindaran a las autoridades pertinentes para una posterior reposición de dicho pavimento.

Se utilizó el método PCI (Pavement Condition Index); que por medio de inspecciones visuales determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas presentes. Por lo anteriormente dicho presento la tesis titulada " EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL MÉTODO PCI Y VIZIR ".

Dicha investigación consta de 5 capítulos: capítulo I introducción, capítulo II marco teórico, capítulo III materiales y métodos, capítulo IV resultados y discusión, capítulo V conclusiones y recomendaciones.

1.2 Formulación problema

¿En qué estado actual de deterioro se encuentra el pavimento rígido de las calles del distrito de Paccha de la ciudad de Chota evaluado mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI)?

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación es importante y se realizó con el fin de obtener resultados que nos ayudaran a evaluar el estado en que se encuentra el pavimento, del distrito de Paccha provincia de chota región de Cajamarca, además se sabe que la vida útil de este proyecto aún no se ha cumplido, y se sabe también que se vienen realizando proyectos para pavimentar todas las calles del distrito de Paccha y que no se estaría considerando las calles ya pavimentadas, por lo del periodo de vida útil, pero no están teniendo en cuenta el estado de deterioro en que quedo después del corte que se hizo para la colocación de la red matriz y acometidas para el sistema de alcantarillado.

1.4 Alcances o delimitación de investigación

El estudio se realizó durante los meses de junio a noviembre, donde se evaluará la condición en que se encuentra todas las calles pavimentadas del Distrito de Paccha perteneciente a la provincia de Chota.

1.4.1 Alcances.

Los alcances de la investigación se realizaron mediante un inventario manual e inspección visual a través del grado de afectación, clase de daño, nivel de severidad que se tiene sobre la condición del pavimento, lo que permitirá la toma de decisiones en su rehabilitación si en caso fuera necesario. Se evaluará 06 calles.

1.4.2 Limitaciones

La investigación se realizó en las calles que se encuentra dentro del distrito de Paccha en su zona Urbana que tiene por jurisdicción la municipalidad distrital de Paccha, por lo tanto, una limitante fue conseguir los permisos y autorizaciones de dicha municipalidad para realizar los trabajos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el estado actual del pavimento de las calles del distrito de Paccha de la provincia de Chota, utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI).

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar el índice de condición del pavimento (PCI) de cada una de las calles del distrito de Paccha ciudad de Chota.
- Determinar los tipos de fallas que generan el mal estado actual de las calles del distrito de Paccha ciudad de Chota.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes teóricos

Internacionales

(López, 2010). En este trabajo se creó un procedimiento constructivo para la elaboración, construcción y puesta en servicio de pavimentos rígidos para carreteras con juntas sin refuerzo continuo, que va desde los materiales utilizados para colocación y preparación del soporte uniforme sobre el cual se colocara la losa, los materiales utilizados en la producción del cemento y los procesos necesarios de control de la calidad de los mismos así como una secuencia detallada de la colocación, acabado, corte, texturizado y curado de las losas de Pavimento Rígido que conforman la superficie de rodadura y algunas recomendaciones para la correcta ejecución de las juntas y materiales utilizados en el sellado de las mismas, hasta la aplicación de criterios de aceptación de la obra, en cuanto a la producción de agregados, planta de producción, tendido y terminado de la losa, controles de calidad para la puesta en servicio según las normas cubanas, regulaciones constructivas y el documento normativo Losas para pavimento rígido Código de la Buena práctica vigentes.

(Argandona, 2011). En su investigación definió un análisis del comportamiento de la estructura de pavimento, debido a los efectos provocados por la carga de tránsito y las deficiencias constructivas en el pavimento rígido, particularmente en los materiales utilizados en el proyecto, y que en base a un seguimiento riguroso se pudo constatar las posibles causas que las provocaron. Para su elaboración, fue necesario realizar un diagnóstico detallado de las vías que se están construyendo actualmente en Manabí (Ecuador); se evidenció deterioros prematuros en su estructura de pavimento, lo que justificó elaborar diseños y ensayos en el laboratorio, para verificar si las características de los materiales utilizados en esta vía son los más adecuados, así como un análisis del tráfico actual. Se elaboró un diseño para verificar la dosificación correcta y observar las resistencias correspondientes, se comprobó que las resistencias de compresión y el módulo de rotura obtenidos no cumplieron con los objetivos planteados en base al diseño. Se realizó también análisis químico, éstos indicaron la presencia de una sustancia hidrocarbúrfica en sus aristas, así como materia orgánica

elevada, por lo que se concluyó que las fisuras del pavimento rígido, se debió a la alta contracción del hormigón debido a que la pasta cementante posee una elevada resistencia, pero con poca adherencia debido a la calidad del agregado pétreo analizado. Se comprobó que las fuentes de materiales cercanas a la carretera en construcción no cumplen con las especificaciones.

Nacionales

(Olivera y Cárdenas. 2012) Este trabajo de investigación, realizó un diagnóstico visual para el tramo de la vía existente Av. 24 de Junio y Av. Argentina, haciendo uso del método PCI, según el criterio y parámetros de la Norma ASTM 5340-98 Método de Evaluación del PCI, el cual pretende saber las condiciones actuales de la estructura y la superficie de rodadura, con un trabajo de campo, en el cual se realizó el recorrido de la vía anotando las fallas localizadas y determinando la severidad de las mismas, haciendo uso de instrumentos de medición y el catálogo de fallas para pavimentos asfálticos, después del levantamiento de fallas se realizó el trabajo en gabinete con el cálculo final de PCI, siendo este el primer paso para lograr una vía pavimentada de mejor calidad y que cumpla correctamente su tiempo de vida útil.

(González. 2011). Elaboró una investigación con el fin de determinar los tipos de fallas y su grado de incidencia de los pavimentos rígidos de las principales avenidas del distrito de Huaraz. El método que se usó fue el del PCI básicamente visual, la metodología establece un rango que va de 0 a 100 y una clasificación del estado del pavimento de fallado a excelente. Se obtuvo 22 losas con grietas de esquina con severidad media, representando un 11.90 % de las muestras en estudio. Se obtuvo 06 losas divididas, grietas de esquina representando un 7.14% de las muestras en estudio, de los cuales 03 son de mediana severidad y 03 de alta severidad. Se obtuvo 03 losas con fallas de escala de severidad baja, representando un 3.57 % de las muestras de estudio. Se obtuvo 10 losas con fallas de sello de junta con severidad media, representando 11.94 % de las muestras en estudio.

Se concluyó que el PCI calculado es de 22 % en la avenida Antonio Raymondi y 40 % en la Toribio Luzuriaga clasificando las avenidas de malo. Se requiere cambiar las losas enteras en lo referente al tipo de fallas por parche grande, grietas de esquina y lineales y descascaramiento de juntas. Se recomendó realizar mantenimientos correctivos lo más pronto posible para que las fallas no sigan deteriorando los pavimentos rígidos.

(Espinoza, 2010). Elaboró una tesis con el fin de determinar y evaluar el nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Se realizó un estudio previo a las características de la zona tales como clima, temperatura, tipos de suelos; necesarios para determinar las patologías de los pavimentos de concreto, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a partir de sus patologías. Los resultados obtenidos fueron que en su mayoría presentan patologías de grietas lineales en un 40.65 %, en segundo lugar, grietas de esquina con un 29.00 %, en tercer lugar, pulimento de agregados con 22.77%, y en menor proporción patologías de escala con un 7.11%. El PCI obtenido fue 50 lo que significa que es un nivel regular, lo que recomendaron rehabilitar el pavimento, es decir aplicar un mantenimiento correctivo en las zonas deterioradas y establecer un mantenimiento preventivo en todo el pavimento.

Locales

(Solano, 2014), La investigación se llevó a cabo en las cuadras 1 a la 5 del Jirón Junín, de la ciudad de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, con la finalidad de determinar por el método PCI. Se determinó que el estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén se clasificó como un pavimento bueno, sin embargo, existen losas que presentan fallas de severidad grave; esta falla no influyó por presentar áreas no representativas comparada con el área total inspeccionada.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Definición de pavimento.

Un pavimento es una estructura que descansa sobre el terreno de fundación (subrasante), conformado por capas de materiales de diferentes calidades cuyos espesores están dados de acuerdo al diseño del proyecto y construido con la finalidad de soportar cargas estáticas y móviles en su tiempo de vida útil. Los pavimentos se clasifican básicamente en pavimentos asfálticos e hidráulicos y se diferencian en cómo están conformados cada uno y como se distribuyen las cargas sobre ellos. (Huamán Guerrero, 2013).

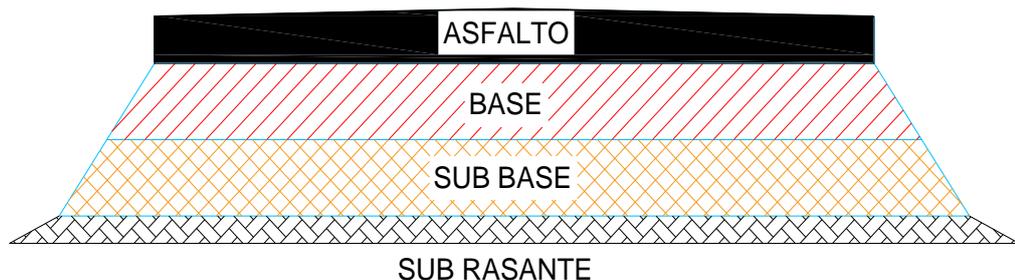
2.2.2 Tipos de pavimentos.

Las siguientes definiciones han sido tomadas de Monsalve I, Giraldo I, maya J, (2012).

a. El pavimento flexible.

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas dependencias de las necesidades particulares de cada obra.

FIGURA 1: Sección de pavimento flexible.



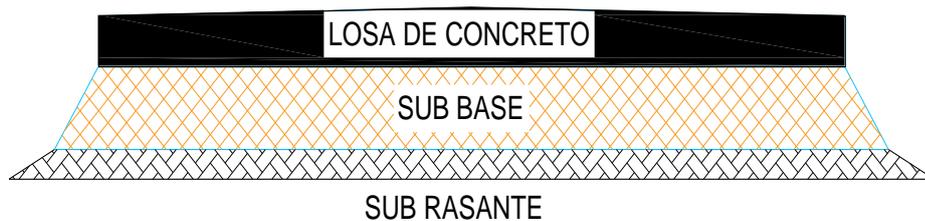
Fuente: elaboración propia

b. El pavimento rígido.

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una

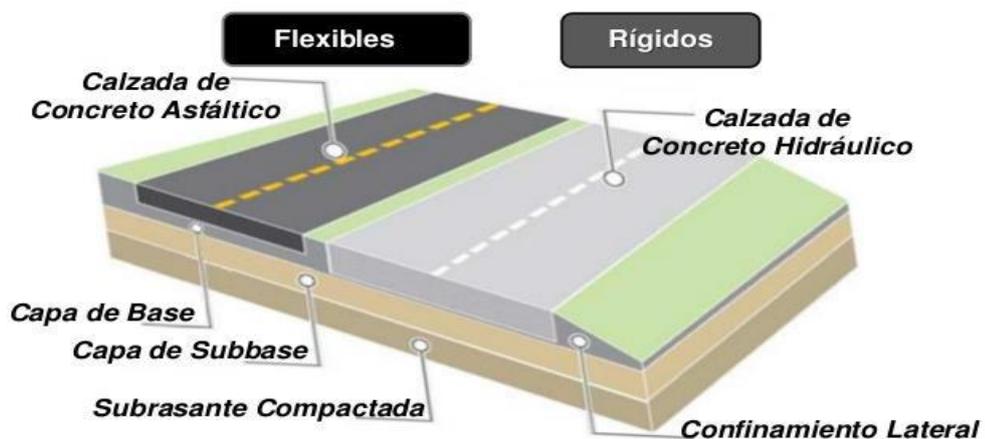
zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en ciertos grados, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

FIGURA 2: Sección del pavimento rígido.



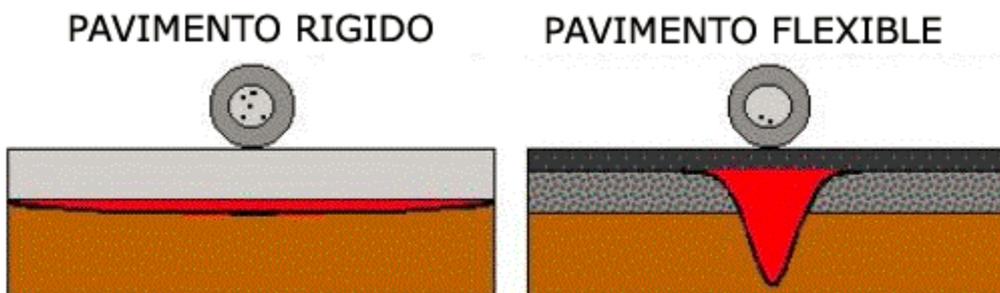
Fuente: elaboración propia

FIGURA 3: Esquema de los elementos que conforman un pavimento flexible y pavimento rígido



Fuente: recuperado de chirinos, EC. 2015, pág. 3

FIGURA 4: Esquema del comportamiento de pavimentos.



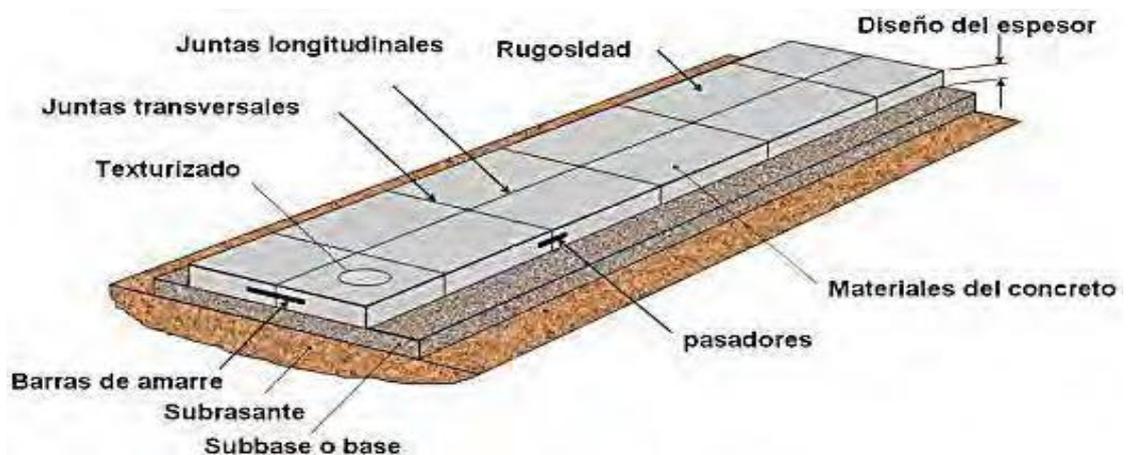
Fuente: recuperado del capítulo I método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos, pág. 4

2.2.3 Elementos del pavimento rígido.

El método AASHTO 93 señala que los elementos que conforman un pavimento rígido son: subrasante, subbase y la losa de concreto.

Subrasante. La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte.

FIGURA 5: Elementos del pavimento rígido.



Fuente: Duravía 2013

Subbase. La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

- Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme.
- Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante.
- Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
- Proveer drenaje cuando sea necesario.
- Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

Losa.

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

2.2.4 Fallas en pavimentos rígidos.

Se entiende por fallas, a los daños que puede presentar un pavimento que disminuye su funcionalidad y serviciabilidad del mismo. De acuerdo con la norma ASTM D6433-03, las fallas pueden ser definidas como “indicadores externos del deterioro del pavimento, causado por las cargas, factores ambientales, deficiencias constructivas, o una combinación de éstas.”

Las fallas pueden clasificarse en:

- **Fallas funcionales:** son aquellas que afectan funciones iniciales de diseño, relacionadas con la Transitabilidad, y, por ende, con la superficie de rodadura, la estética y la seguridad del pavimento. En su mayoría pueden detectarse por simple inspección visual.
- **Fallas estructurales:** son de mayor gravedad puesto que involucran daños en el paquete estructural del pavimento, afectando el comportamiento del mismo frente a las cargas externas. Aunque pueden detectarse por simple inspección, por lo general es necesario realizar ensayos destructivos o no destructivos en el pavimento.

2.2.5 Evaluación del pavimento.

2.2.4.1. Evaluación funcional.

Morales, (2005), se entiende por evaluación funcional la inspección superficial realizada en una vialidad con el objeto de determinar los deterioros que afectan al usuario, pero que no comprometen la capacidad estructural del pavimento. Existen diferentes indicadores para establecer el estado superficial de un pavimento. Cada indicador generalmente es expresado a través de fórmulas, en las que se recoge una serie de parámetros del pavimento. Para cada indicador existen tablas en las cuales se dan valores que indican en que condición se encuentra el pavimento, generalmente cada país en su norma de pavimentos establece estos límites.

2.2.4.2. Evaluación estructural.

Morales, (2005), la evaluación estructural se refiere a una apreciación de los tramos cuyo estado de deterioro ha decaído hasta un nivel en el cual el pavimento ha reducido su capacidad de resistir cargas; y cualquier programa de mantenimiento tradicional ya no es factible. Por lo tanto, dichos tramos deben ser rehabilitados para que vuelvan a ser transitables. El principal objetivo de la evaluación estructural es determinar la capacidad estructural efectiva del pavimento existente, ya que de ella va depender que el refuerzo sea correctamente diseñado. Hay tres maneras de determinar la capacidad estructural del pavimento existente:

- Capacidad estructural basada en la observación visual y ensayo de materiales.
- Capacidad estructural basada en ensayos no destructivos (NDT).
- Capacidad estructural basada en la vida remanente.

2.2.4.3. Método del índice de condición del pavimento (PCI).

Vásquez, (2002), el deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los valores deducidos, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

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

Tabla 1: Rangos de calificación del PCI.

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 71	Muy bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo
25 – 11	Muy malo
10 – 0	Fallado

Fuente: (ASTM D6433-07, 2007)

2.2.4.4. Objetivos del PCI

Los objetivos del método PCI son:

- ✓ Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- ✓ Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- ✓ Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- ✓ Obtener información relevante de retroalimentación respecto del comportamiento de las soluciones adoptadas en el diseño, evaluación y criterios de mantenimiento de pavimentos.

2.2.6 Definición de niveles de severidad de fallas.

Para establecer el nivel de severidad de las fallas en una vía, debe tomarse en cuenta la calidad del tránsito en la misma. De acuerdo con la norma ASTM D6433-03, existen tres grados de severidad de fallas: Low (Bajo), Medium (Medio) y High (Alto), para los cuales se utilizará la nomenclatura L, M y H respectivamente. Vásquez Varela (2002). en el Manual “*Pavement Condition Index*” (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto”, define estos tres niveles de la siguiente forma:

L: Nivel en el cual se perciben vibraciones en el vehículo, pero no es necesaria una reducción de velocidad. Los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, pero en general no hay problemas de seguridad o comodidad.

M: Nivel en que las vibraciones percibidas en el vehículo son significativas. Los abultamientos o hundimientos generan un mayor rebote. Para mejorar la comodidad y seguridad, se torna necesario reducir un poco la velocidad.

H: Nivel en el cual las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable. Los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento cercanas a señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

2.2.7 Tipos de fallas en pavimentos de concreto.

En este apartado se definirán los tipos de fallas que se presentan en los pavimentos de concreto. Se dará una breve descripción de las mismas, explicando las razones por las cuales se producen, e indicando formas de identificarlas durante el proceso de inspección. Además, se brindarán pautas para diferenciar los tres niveles de severidad de cada falla y la forma de medir de cada una de ellas, todo según los lineamientos de la norma ASTM D6433-03.

2.2.7.1 BLOW UP – BUCKLING

Los blow ups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de los materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Bluckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

Niveles de severidad

B = Causa una calidad de tránsito de baja severidad

M= Causa una calidad de tránsito de severidad media.

A = Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

En una grieta blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

Opciones de reparación

B = No se hace nada. Parcheo profundo o parcial.

M = Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

A = Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

FIGURA 6: blow up – buckling



Fuente: ASTM D6433-03.

2.2.7.2 GRIETA DE ESQUINA

Una grieta 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 en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la recepción de carga combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

Niveles de severidad

B = La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M = Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media.

A = se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medida

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. contiene más de una grieta de severidad particular.
3. contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

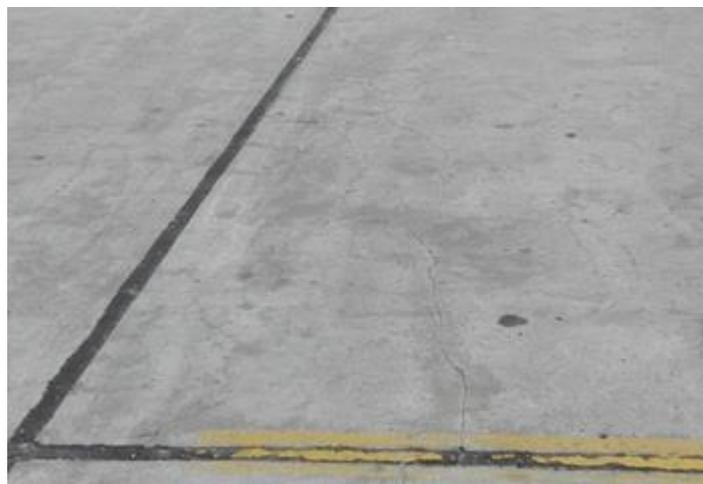
Opciones de reparación

B = No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3mm.

C = Sellado de grietas. Parcheo profundo.

A = Parcheo profundo.

FIGURA 7: grieta de esquina



Fuente: ASTM D6433-03.

2.2.7.3 LOSA DIVIDIDA

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

Niveles de severidad

En el siguiente cuadro, se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

Tabla 2: Niveles de severidad.

Severidad de la Mayoría de grietas	Nro. De pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 a mas
B	B	B	M
M	M	M	A
A	M	M	A

Fuente: (ASTM D6433-07, 2007)

Medida

Si la losa es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

Opciones de reparación

B = No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3 mm.

M = Reemplazo de Losa.

A = Reemplazo de losa.

FIGURA 8: losa dividida



Fuente: ASTM D6433-03

2.2.7.4 GRIETA DE DURABILIDAD “D”.

Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa.

Niveles de severidad

Tabla 3: Descripción de Niveles de severidad

B	Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.
M	Existe una de las siguientes condiciones: 1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad. 2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.
A	Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

Fuente: ASTM D6433-03.

Medida

Cuando el daño se realiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

Opciones de reparación

B = No se hace nada

M = parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

A = Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de losa.

2.2.7.5 ESCALA

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

1. Asentamiento debido una fundación blanca.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el siguiente cuadro.

Tabla 4: Diferencia de niveles de severidad

Niveles de severidad	Diferencia de elevación
B	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
A	Mayor que 19 mm

Fuente: ASTM D6433-03.

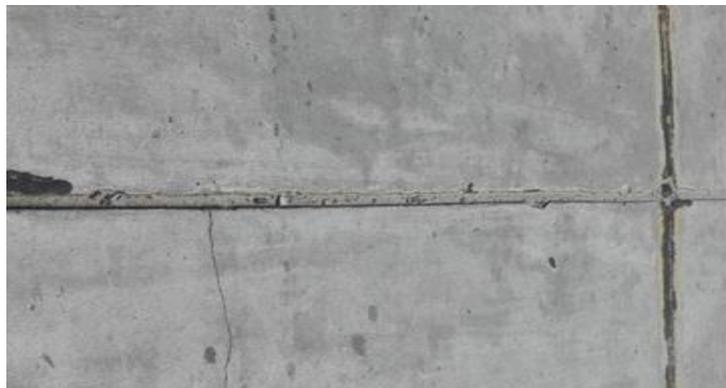
Medida

Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad.

Opciones de reparación

B = No se hace nada. Fresado. M = Fresado. A = Fresado.

FIGURA 9: escala



Fuente: ASTM D6433-03

2.2.7.6 DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permita la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la roca se expanda y pueda resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante.
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Pérdida de adherencia de los bordes de la losa.
6. Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de severidad

B = El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M = Esta 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.

A = Esta en condición generalmente buena en toda la sección, con uno más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

Medida

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

Opciones de reparación

B = No se hace nada.

M = Resellado de juntas.

A = Resellado de juntas.

FIGURA 10: daño del sello de la junta



Fuente: ASTM D6433-03

2.2.7.7 DESNIVEL CARRIL/ BERMA

El desnivel carril/berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de desniveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

Nivel de severidad

B = La diferencia entre el borde de pavimento y la berma es de 25.0 a 51.0 mm.

M = La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

A = La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.

Medida

El desnivel carril/berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

Opciones de reparación

B, M, A: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel de carril.

2.2.7.8 GRIETAS LINEALES (GRIETAS LONGITUDINALES, TRANSVERSALES Y DIAGONALES)

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabiliza como grietas de retracción.

Niveles de severidad

Losas sin esfuerzo

Tabla 5: Niveles de severidad en losas sin esfuerzo

B –	Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.
M-	Existe una de las siguiente condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 y 51.0 mm. 2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.
A-	Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm 2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

Fuente: ASTM D6433-03

Losas con esfuerzo

Tabla 6: Niveles de severidad en losas con esfuerzo

B –	Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.
M-	Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 y 76.0 mm y sin escala. 2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.
A-	Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho. 2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

Fuente: ASTM D6433-03

Medida

Una vez se ha establecido, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen las losas de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

Opciones de reparación

B = No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M = Sellado de grietas.

A = Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

FIGURA 11: grietas lineales (grietas longitudinales, transversales y diagonales)



Fuente: ASTM D6433-03

2.2.7.9 PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M²) Y ACOMETIDAS DE SERVICIO PUBLICO

Un parche es un área donde el pavimento original a 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. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

Niveles de severidad

B= El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M= El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

A= El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medida

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

Opciones de reparación

B = No se hace nada, M = Sellado de grietas. Reemplazo de parches, A = Reemplazo de parche.

FIGURA 12. parche grande (mayor de 0.45 m2) y acometidas de servicio público



Fuente: ASTM D6433-03

2.2.7.10 PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M)

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

Niveles des severidad

B = El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M = El parche esta moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

A = El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

Opciones de Reparación

B = No se hace nada.

M = No se hace nada. Reemplazo del parche.

A = Reemplazo del parche.

FIGURA 13: parche pequeño (menor de 0.45 m)



Fuente: ASTM D6433-03

2.2.7.11 PULIMIENTO DE AGREGADOS

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

Niveles de severidad

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

Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de reparación

B, M y A: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

FIGURA 14: pulimiento de agregados



Fuente: Elaboración Propia

2.2.7.12 POPOUTS

Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

Niveles de severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

Medida

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse losa.

Opciones de reparación

B: No se hace nada.

M: No se hace nada.

A: No se hace nada.

FIGURA 15: popouts



Fuente: ASTM D6433-03

2.2.7.13 BOMBEO

El bombeo es la expulsión del material de la fundación de la losa a través de las juntas y grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a la carga. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta he indica la perdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando perdida de soporte.

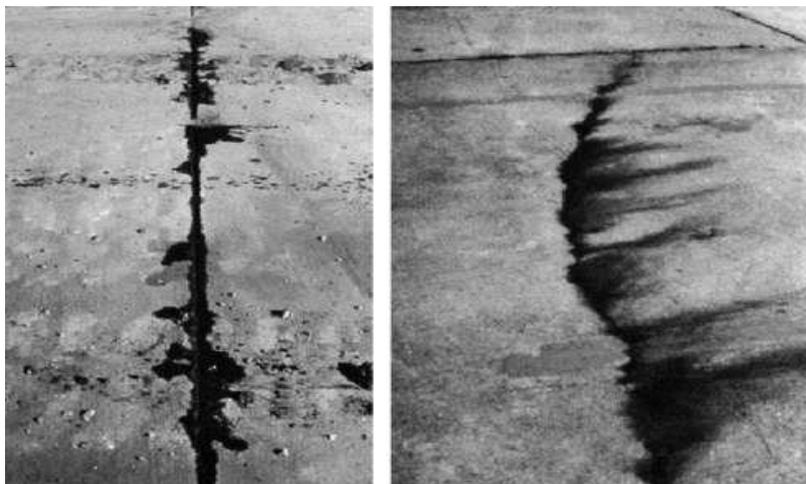
Niveles de severidad: No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

Medida: El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

Opciones de reparación

B, M y A: sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

FIGURA 16: manifestaciones de falla por bombeo.



Fuente: ASTM D6433-03

2.2.7.14 PUNZONAMIENTO.

Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes, pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros).

Niveles de severidad

Tabla 7: Niveles de severidad por punzonamientos

Severidad de la mayoría de grietas	Numero de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
B	B	B	M
M	B	M	A
A	M	A	A

Fuente: ASTM D6433-03

Medida

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

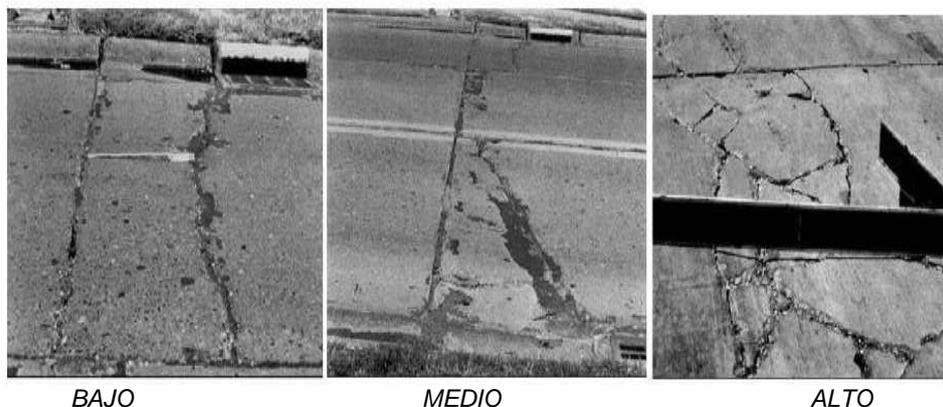
Opciones de reparación

B = No se hace nada. Sellado de grietas.

M = Parcheo profundo.

A = Parcheo profundo.

FIGURA 17: falla Punzonamiento.



Fuente: ASTM D6433-03.

2.2.7.15 CRUCE DE VÍA FÉRREA

El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

Niveles de severidad

B= El cruce de vía férrea produce calidad de transito de baja severidad.

M= El cruce de la vía férrea produce calidad de transito de severidad media.

A = El cruce de la vía férrea produce calidad de transito de alta severidad.

Medida

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

Opciones de reparación

B = No se hace nada.

M = Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

A = Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

FIGURA 18: falla cruce en vía férrea.



BAJO

MEDIO

ALTO

Fuente: ASTM D6433-03.

2.2.7.16 DESCONCHAMIENTO, MAPAS DE GRIETAS, CRAQUELADO

El mapa de grietas craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rodadura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

Niveles de severidad

B = El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

M = La losa esta descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

A = La losa esta descamada en más del 15% de su área.

Medida: Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

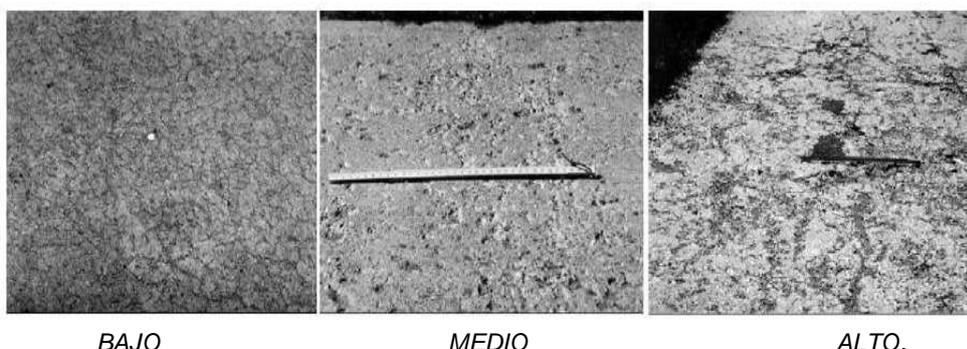
Opciones de reparación

B = No se hace nada. M = No se hace nada. Reemplazo de losa.

A = Parcheo profundo o parcial.

Reemplazo Sobre carpeta.

FIGURA 19: falla desconchamiento, mapa de grietas, chaquelado.



Fuente: ASTM D6433-03.

2.2.7.17 GRIETAS DE RETRACCIÓN

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

Niveles de severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

Medida

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

Opciones de reparación

B, M y A: No se hace nada.

FIGURA 20: falla por grietas de retracción



Fuente: ASTM D6433-03.

2.2.7.18 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascamiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascamiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascamiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

Niveles de severidad

En el cuadro siguiente se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Tabla 8: Niveles de severidad por descascaramiento

Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127x127 mm a 305x305 mm	Mayor que 305x305 mm
Menor que 25 mm	B	B
25 a 51 mm	B	M
Mayor a 51	M	A

Fuente: ASTM D6433-03.

Medida

Si una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una severidad. Losa con el mayor nivel de severidad.

Opciones de reparación

B = No se hace nada.

M = Parcheo parcial.

A = Parcheo parcial.

FIGURA 21: falla por descascaramiento de esquina



Fuente: ASTM D6433-03.

2.2.7.19 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

Niveles de severidad

En el cuadro siguiente se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Tabla 9: Niveles de severidad por descascaramiento de junta

Fragmentos de descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6 m	>0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (puede faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	B	B
	>102 mm	B	B
Suelos. Puede removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos 25 mm.	< 102 mm	B	M
	>102 mm	B	M
Desaparecidos. La mayoría o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	B	M
	>102 mm	M	A

Fuente: ASTM D6433-03.

Medida

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si esta sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

FIGURA 22: falla por descascaramiento de junta



Fuente: ASTM D6433-03.

2.2.8 Evaluación de pavimentos

A. Evaluación estructural

Llosa Grau, J. (2006), considera: Entre los ensayos destructivos más conocidos están las calicatas que nos permiten obtener una visualización de las capas de la estructura expuestas, a través de las paredes de esta y realizar ensayos de densidad “insitu”. Estas determinaciones permiten obtener el estado actual del perfil a través de las propiedades reales de los materiales que lo componen. Las calicatas facilitan además la toma de muestras en cantidad, para su posterior clasificación en el laboratorio, de cuyos resultados se puede establecer el uso más efectivo, al momento de realizarse las tareas de rehabilitación. Los trabajos suministran información adicional como:

- Los espesores de las capas conformantes.
- Los contenidos de humedad.
- La posible causa del deterioro de la capa (agrietamientos)
- La densidad de cada capa
- La capacidad de soporte en el material de subrasante.

Por otro lado, se pueden efectuar ensayos mediante perforaciones con la ayuda de equipos de calado, barrenos, saca muestras, etc. Esta metodología, en comparación con las calicatas es más sencilla, menos costosa, más rápida y provoca menores interrupciones en el tránsito. Como desventaja, no se puede

realizar determinaciones de densidad “insitu” por cuestiones de espacio. Solo puede registrar potencia de cada capa. (Llosa Grau, J. 2006)

En cuanto a los ensayos no destructivos, estos se pueden llevar a cabo mediante medidas de las deflexiones que son una herramienta importante en el análisis no destructivo de los pavimentos. La magnitud de la deflexión deformada producida por la carga, son útiles para investigar las propiedades “in situ” del pavimento. Se trata de aplicar una sollicitación tipo y medir la respuesta de la estructura. El sistema quizás más difundido de medición de deflexiones es mediante el empleo de la Viga Benkelman. Este dispositivo se lo utiliza para realizar mediciones en sectores en los que se observan fallas visibles y en los que no se observan fallas, de esta forma es posible acotar las propiedades actuales del pavimento “in situ”, e integrar sus resultados para una interpretación global. (Llosa Grau, J. 2006)

B. Evaluación superficial

Llosa Grau, J. (2006), con respecto a la evaluación superficial sostiene:

Existen varios métodos utilizados para la evaluación superficial de los pavimentos. Los más conocidos son:

- Propuesta por la Universidad de Wisconsin, (PASER) evaluación superficial y rango de pavimento.
- Consorcio de rehabilitación vial (CONREVIAL)
- Índice de condición de pavimentos (PCI)
- Manual de identificación de fallas en pavimentos urbanos Lima y Callao-Perú

Estos métodos son sencillos de aplicar y no requieren equipos experimentados. La inspección visual es una de las herramientas más importantes en la aplicación y evaluación de estos métodos, y forma parte esencial de toda la investigación.

2.2.9 Método de evaluación del PCI

El método de evaluación de pavimentos PCI, fue desarrollado por M.Y. Shahin y S.D. Khon y publicado por el cuerpo de ingenieros de la armada de Estados Unidos en 1978. El objetivo de este estudio fue desarrollar un índice de condición de pavimentos (PCI) para carreteras y calles para proveer al ingeniero de un método estándar para evaluación de la condición estructural y de la superficie de una sección de pavimento, y de un método para determinar necesidades de mantenimiento y reparación en función de la condición de pavimentos. (Llosa Grau, J. 2006).

Este método constituye el modo más completo para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, siendo ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por agencias como: el departamento de defensa de los Estados Unidos, el APWA (American Public Work Association) y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación. (Rodríguez, EV 2009)

El PCI, es un indicador numérico que valora la condición superficial del pavimento, flexible o rígido, y proporciona una medida de la condición presente del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie. El PCI también indica la integridad funcional y estructural de la superficie como rugosidad localizada y seguridad, pero no puede medir la capacidad estructural ni la medida directa de la resistencia al deslizamiento o rugosidad. Proporciona una base objetiva y racional para determinar la necesidad de conservación y reparación y sus prioridades. El monitoreo continuo del PCI es usado para establecer la tasa de deterioro del pavimento, que permite una identificación prematura sobre la necesidad de una rehabilitación mayor. (Apolinario, EM. 2012, pág. 18)

Los rangos de calificación del PCI varían desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

En la **Tabla 7** se presenta los rangos de PCI con su clasificación cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla 10: Rangos de calificación del PCI.

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 71	Muy Bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo
25 – 11	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: (ASTM D6433-07, 2007)

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen en función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. (Apolinario, EM. 2012, pág. 18).

En base al valor de PCI obtenido de la evaluación de campo se podría determinar cuál es el nivel de intervención como se muestra en la **Tabla 8**.

Tabla 11. Intervención en base al rango PCI.

Rango	Clasificación	Intervención
100 – 71	Muy Bueno a Excelente	Mantenimiento
31 – 70	Regular a Bueno	Rehabilitación
0 – 30	Fallado a Malo	Construcción

Fuente: (ASTM D6433-07, 2007).

2.2.7.1. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI

De acuerdo a la norma ASTM D6433-07, la primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Se ilustra el formato para la inspección de pavimentos de concreto. A continuación, se resume la metodología usada en esta investigación.

A. Determinación de las unidades de muestreo.

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

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos.

B. Determinación del número mínimo de unidades de muestreo.

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

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

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

Donde:

- n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
- N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.
- e: Error admisible en el estimado del PCI de la sección (e=5%).

- σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades (15, para pavimento rígido).

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

C. Selección de las unidades de muestreo para inspección.

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

1. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la ecuación.

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N : Número total de unidades de muestreo disponible.

n : Número mínimo de unidades a evaluar.

i : intervalo de muestreo, se redondea al número entero.

2. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i .

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S+1), (S+2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las sub siguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5,8, 11,14, etc.

D. Evaluación de la condición del pavimento.

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños especificados en la norma ASTM D6433–07, para obtener un valor de PCI confiable.

E. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.

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

E.1. Cálculo de los valores deducidos.

- Totalizar las cantidades de daños en las cuales se presenta el tipo de falla y nivel de severidad.
- Dividida la cantidad total entre el número de losas de la unidad de muestreo y exprese el resultado en porcentaje (%). Esta es la densidad del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad de muestreo.
- Determine el valor deducido para cada tipo de daño y nivel de severidad empleando las gráficas de valores deducidos para daños (VD)”.

D.2. Cálculo del número admisible máximo deducidos (mi).

- Si ningún o tan solo uno de los “valores deducidos” es mayor que 2, se usa el valor deducido total en lugar del mayor valor deducido corregido en la etapa (D.3) de lo contrario, deben seguirse los dos pasos siguientes.
- Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- Determine el “número máximo admisible de los valores deducidos” (mi), utilizando la ecuación.

$$m_i = \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

- El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que tenga.

D.3. Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- Determine el número de valores deducidos “ q ”, mayores que 2.
- Determine el valor deducido total sumando todos los valores deducidos individuales.
- Determine el CVD con “ q ” y el valor deducido total en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
- Reduzca a 2.0 el menor de los “valor deducido” que sea mayor que 2.0 y repita las etapas hasta que q sea igual a 1.
- El máximo CVD es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

D.4. Cálculo del PCI de una unidad de muestra.

Para el cálculo del PCI de la unidad de muestreo, se resta de 100 el máximo CDV obtenido en la etapa D.3.

$$PCI_i = 100 - Max. CDV$$

Donde:

PCI_i : PCI de la sección de la muestra i .

Max.CDV : Máximo valor deducido corregido.

F. Cálculo del PCI de la sección del pavimento.

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

$$PCI_S = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_R * N_R)}{\sum_{i=1}^n N_R}$$

Donde:

PCI_S : PCI de la sección del Pavimento.

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

n: Número de unidades de muestreo inventariadas

N_R : Número de losas inventariadas por unidad de muestreo.

2.3. Definición de terminus básicos

- **Muestra adicional:** una unidad de muestra inspeccionada adicionalmente a las seleccionadas aleatoriamente para incluir unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento. Estas unidades presentan condiciones extremas, muy pobres o excelentes, que no son típicas de la sección, y fallas poco comunes, como los cortes en el pavimento para instalaciones.
- **Superficie de concreto asfáltico (AC):** mezcla de agregados con cemento asfáltico actuando como aglomerante. Para fines de este método, este término también se refiere a superficies construidas con asfaltos derivados del carbón y asfaltos naturales.
- **Índice de condición de pavimento (PCI):** es una calificación numérica asociada a la condición del pavimento que varía entre 0 y 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor.
- **Clasificación de la condición del pavimento:** es una descripción verbal de la condición del pavimento en función al valor del PCI, varía de colapsado a excelente como se muestra en la **Tabla 7**.

- **Fallas del pavimento:** indicadores externos del deterioro del pavimento causado por cargas, factores atmosféricos, deficiencias en su construcción, o una combinación de estas. Fallas típicas son las fisuras, el ahuellamiento, y peladura superficial del pavimento. Los tipos de falla y sus niveles de severidad, deben ser utilizados para lograr valores de PCI precisos.
- **Unidad de muestra del pavimento:** es una subdivisión de la sección del pavimento que tiene un rango estandarizado de tamaño. Para pavimentos de hormigón (PCC), se constituye de 20 losas continuas (+/- 8 si el total de losas de la sección no es divisible por 20, o para ajustar condiciones de campo específicas.
- **Sección de pavimento:** es un área dentro del pavimento que presenta una construcción uniforme y continua, mantenimiento, historial de uso y condiciones uniformes. Una sección también debe tener el mismo volumen de tránsito e intensidad de carga.
- **Pavimento de hormigón de cemento portland:** se denomina así a la mezcla de agregados con cemento Portland usado como aglomerante e incluye a los pavimentos simples y reforzados con juntas.
 - **Muestra aleatoria:** una unidad de muestra de la sección de pavimento seleccionada para la inspección utilizando técnicas aleatorias de muestreo como la tabla de número aleatorio o procedimiento sistemático aleatorio.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de la zona de estudio.

La investigación se realizó en el distrito de Paccha, provincia de Chota departamento de Cajamarca. Las calles que comprende en la presente tesis son: el Jr. Inca Garcilaso de la Vega, Jr. Mariscal Castilla, Av. Los Álamos, Jr. David Delgado, Jr. Caruhajulca Edilberto Uriarte, Calle Gregorio Malca, Calle Roberto Livaque, Jr. Lambayeque y Jr. Iquitos. Se evaluará los diferentes daños que se ocasiona en el pavimento para que de esta manera determinar la gravedad del daño y dar una solución óptima para la rehabilitación al pavimento.

3.1.1 Ubicación Política

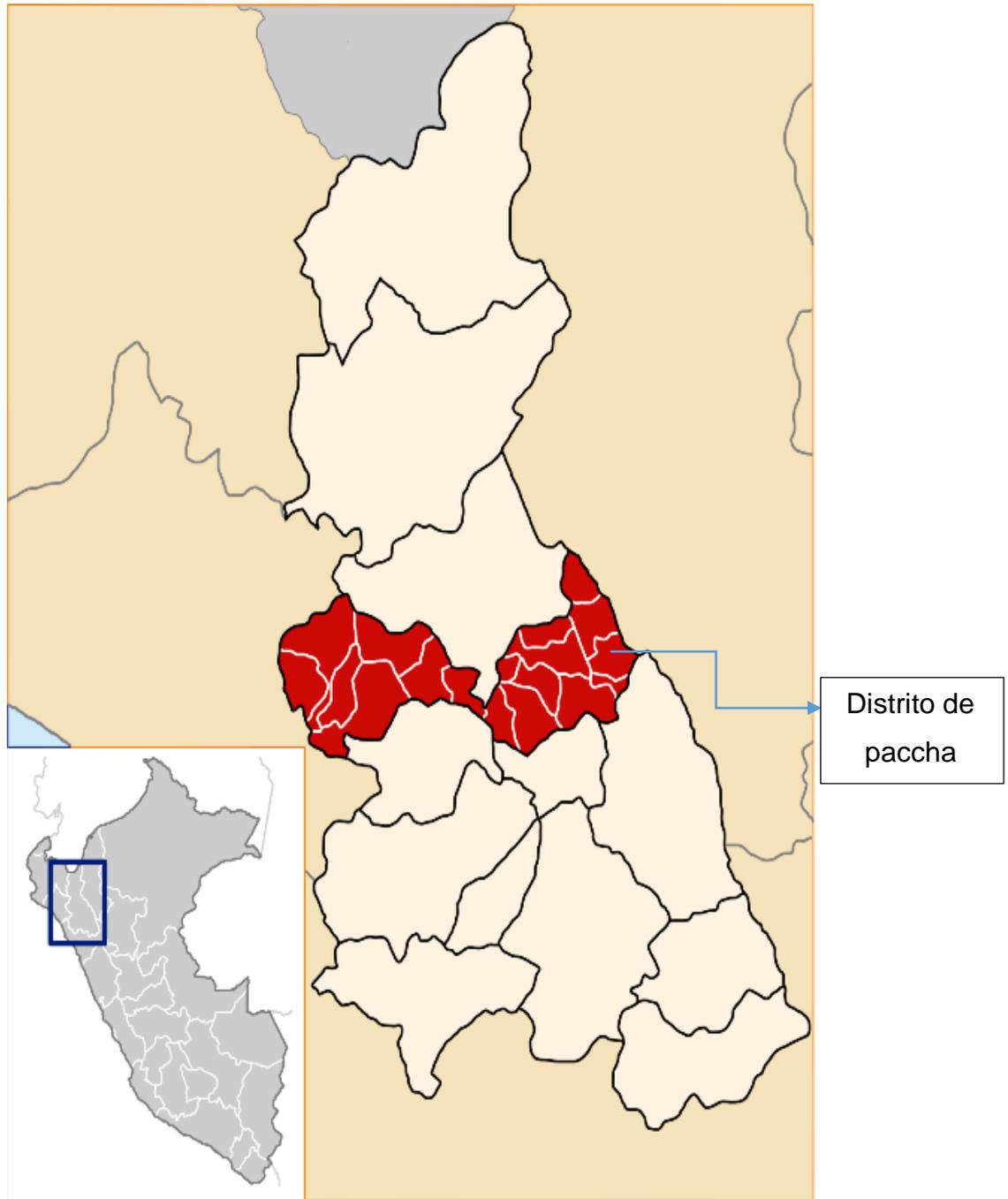
País	:	Perú.
Región	:	Cajamarca.
Departamento	:	Cajamarca.
Provincia	:	Chota.
Distrito	:	Paccha.

FIGURA 23: ubicación del departamento de Cajamarca



Fuente: [https://eo.wikipedia.org/wiki/Dosiero:Peru_-_Cajamarca_Department_\(locator_map\).svg](https://eo.wikipedia.org/wiki/Dosiero:Peru_-_Cajamarca_Department_(locator_map).svg)

FIGURA 24: ubicación del distrito de Paccha.



Fuente:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a3/Location_of_the_province_Chota_in_Cajamarca.svg/1200px-Location_of_the_province_Chota_in_Cajamarca.svg.png

3.2 Materiales e instrumentos.

Los materiales e instrumentos que se utilizaron para la inspección en campo fueron los siguientes:

- Manual de daños (fallas) para pavimentos rígidos.
- Plano donde se visualiza la red de pavimento que será evaluada.
- Formato de registro de datos método PCI.
- Wincha de 50 m.
- Regla.
- Cámara fotográfica.

3.3 Datos de la vía a analizar.

En la presente tesis se tomó la infraestructura de las calles Jr. Mariscal Castilla, Av. Los Álamos, Jr. David Delgado, Jr. Edilberto Carhuajulca Uriarte, Calle Gregorio Malca, Calle Roberto Livaque, Jr. Lambayeque y Jr. Iquitos.

Tabla 12: Características del tramo en estudio.

Características del tramo	
Número de carriles.	2.00
Ancho de carril promedio (m)	3.60
Largo losa promedio (m)	3.45
Longitud de los tramos (m).	1040.39

Fuente: elaboración propia.

3.4 Hipótesis general.

El estado actual del pavimento rígido de las calles y jirones del distrito la Paccha de la provincia de Chota, según el método PCI es Bueno.

3.5 Operacionalización de variables.

Es la conversión de una variable en un elemento capaz de ser directamente medible a través de un conjunto de operaciones secuenciales. Requiere del establecimiento de dimensiones e indicadores específicos de medición.

VARIABLES DEPENDIENTES:

- XI = Estado actual del pavimento.
- ÍNDICE: 0 es la peor condición posible y 100 la mejor.
- UNIDAD: Adimensional.
- INSTRUMENTO: Norma ASTM D 6433-03 e INVIAS.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- $Y1$ = MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS
INDICADOR: En función al valor del PCI, falla del pavimento, severidad.
- ÍNDICE: Colapso a Excelente UNIDAD: Adimensional.
INSTRUMENTO: Norma ASTM D 6433-03.

Tabla 13: Operacionalización de variables.

Título: “EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL MÉTODO PCI.					
Hipótesis	Definición conceptual de las variables/ categorías	Definición operacional de las variables/categorías			
		Variables/ categorías	Dimensiones /factores	Indicadores / cualidades	Fuente o instrumento de recolección de datos
El estado del pavimento rígido de la calles y jirones del distrito la Paccha de la provincia de Chota, según el método PCI es Regular.	Condición cualitativa de un pavimento. Grado del daño del pavimento, del tipo de falla del pavimento	✓ Variable dependiente: Estado situacional del pavimento.	Si el valor es 0 es la peor condición y si el valor es 100 es la mejor condición del pavimento.	Rangos de calificación del PCI.	Levantamiento topográfico de la zona en estudio. Formato de toma de datos en campo.
		✓ Variable independiente: Propiedades físico mecánicas del pavimento, presencia de los diferentes tipos de fallas de acuerdo al manual de fallas.	Tipo de falla.	Las 19 fallas consideradas en el método del PCI.	Formatos de inspección de pavimentos rígidos, manuales y toma de datos en campo.
			La severidad de la falla (m, cm, mm.)	Alto, medio y bajo.	Manual de fallas PCI

Fuente: elaboración propia.

3.6 Matriz de consistencia metodológica.

Tabla 14: Matriz de consistencia

Título: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL MÉTODO PCI.								
Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables/ categorías	Dimensiones/ factores	Indicadores / cualidades	Fuente o instrumento de recolección de datos	Metodología	Población y muestra
¿En qué estado actual de deterioro se encuentra el pavimento rígido de las calles del distrito de Paccha de la ciudad de Chota evaluado mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI)?	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluar el estado actual del pavimento de las calles del distrito de Paccha de la ciudad de Chota, utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI). 	<p>Hipótesis general: El estado del pavimento rígido de las calles y jirones del distrito la Paccha de la provincia de Chota, según el método PCI es Regular.</p>	Estado actual del pavimento rígido de las calles del distrito de Paccha de la ciudad de Chota.	Si el valor es 0 es la peor condición y si el valor es 100 es la mejor condición del pavimento.	Rangos de calificación de acuerdo a la tabla del PCI.	Levantamiento topográfico de la zona en estudio. Formato de toma de datos en campo.	Se utilizó la metodología PCI (Índice de Condición de Pavimento-Pavement Condition Index).	La calle en estudio para la presente tesis consta de 09 calles tales como son los jirones: Jr. Inca Garcilaso de la Vega, Jr. Mariscal Castilla, Av. Los Álamos, Jr. David Delgado, Jr. Edilberto Carhuajulca, Calle Gregorio Malca, Calle Roberto Livaque, Jr. Lambayaque, Jr. Iquitos, un total de 19 muestras con 19 cuadras del distrito de Paccha.
	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar el índice de condición del pavimento (PCI) de cada una de las calles del distrito de Paccha ciudad de Chota. ➤ Determinar los tipos de fallas que generan el mal estado actual de las calles del distrito de Paccha ciudad de Chota. 		Fallas de pavimento, severidad.	Severidad	Alto, medio y bajo.	Formatos de inspección de pavimentos rígidos, manuales y toma de datos en campo.		

Fuente: elaboración propia.

3.7 Método a utilizar.

3.7.1 Método del índice de condición del pavimento (PCI).

a). Selección de unidad de muestra.

Se realizó el conteo de losas en ambos sentidos, dio un total de 540, lo que resultó 19 unidades de muestreo con un área de 28 losas cada una (área de unidad de muestreo: **20 ± 8 losas**).

b). Cálculo de unidades de muestreo.

Determinamos el número mínimo de unidades de muestreo estudiadas y el intervalo de espaciamiento entre cada unidad.

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

Datos:

- n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
- N = 19
- e = 5%.
- $\sigma = 15$ (para pavimento rígido).

Reemplazando en la ecuación se obtiene.

$$n = \frac{19 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (19 - 1) + 15^2} = 10.94 \cong 11$$

El número mínimo de unidades a evaluar es de 11, ya que se redondeó el resultado (10.94) al número entero superior, garantizando una confiabilidad del 95%.

$$i = \frac{N}{n}$$

Datos:

$$N = 19.$$

$$N = 11.$$

i : intervalo de muestreo, se redondea al número entero.

Remplazando en la ecuación se tiene.

$$i = \frac{19}{11} = 1.72 \cong 1$$

Como el intervalo de muestreo (i) es 1, entonces todas y cada una de las unidades de muestreo deben ser inspeccionadas.

c). Inspección de campo.

Realizar la medida de cada losa e inspección de las fallas de la unidad de muestreo, registrando todas las fallas presentes, así como también sus niveles de severidad. Repetir este procedimiento para las 19 unidades de muestra a ser inspeccionadas.

d). Procesamiento de datos.

Para el cálculo del PCI se debe seguir el proceso de las cuatro etapas.

D1. Cálculo de los valores deducidos.

D2. Cálculo del número admisible máximo de deducidos (m).

D3. Cálculo del máximo valor deducido corregido, CDV.

D4. Cálculo PCI de cada unidad de muestra restando de 100 el máximo CDV obtenido en D3.

3.7.2 Ejemplo del método de PCI.

TRAMO 1:

Después de realizar la inspección visual se encontraron las siguientes fallas.

Tabla 15: Fallas encontradas en UM-01.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD
1. Parche grande	Alto
2. Parche pequeño	Medio
3. Pulimentos de agregados	Bajo

Fuente: Elaboración propia

Cálculos de los valores deducidos.

Una vez determinadas las fallas en el tramo 1, calculamos las densidades de cada tipo de fallas y severidad de cada una de ellas.

Por ejemplo, para la falla 9H, se calculó de la siguiente manera:

$$Densidad (\%) = \frac{8 * 100}{30} = 26.67\%$$

Calculando así sucesivamente todas las densidades para cada tipo de falla encontrada.

Determinamos los valores deducidos empleando las gráficas de valores deducidos para daños (VD) y con los datos de tipo de falla y porcentaje de cada uno de ellas.

Por ejemplo, para la falla 9H, se ingresó la densidad de 26.67% y el tipo de falla y nivel de severidad 9H, se obtuvo un valor deducido de 35.

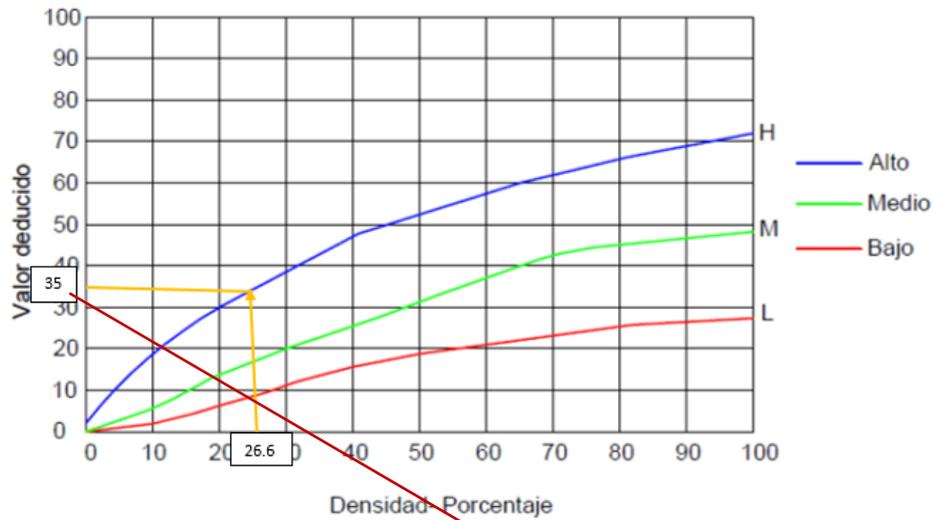


Tabla 16: Valores deducidos en UM-01.

FALLA	N ° LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
Parche grande	8	26.67	35
Parche pequeño	2	6.67	10
Pulimiento de agregados	11	36.67	5

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del número admisible máximo deducidos (m).

Se determinó el número máximo admisible de los valores deducidos (m_i), utilizando la ecuación 3.

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \dots \dots \dots \text{(Ecuación 3)}$$

Datos:

m_i : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción para la unidad de muestreo i .

$$HDV_i = 35.00$$

Reemplazando en la ecuación (3) se tiene.

$$m_i = \frac{9}{98} (100 - 35) = 6.95$$

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- Determine el número de valores deducidos “**q**”, mayores que 2. En este caso $q=3$.
- Determine el valor deducido total sumando todos los valores deducidos individuales: $35+2+2 = 39$
- Reducir a 2 el menor valor deducido individual mayor a 2 y repetir el procedimiento hasta que q sea igual a 1.
- Determine el valor de CVD con “**q**” y el valor deducido total utilizando la curva de corrección para pavimentos.

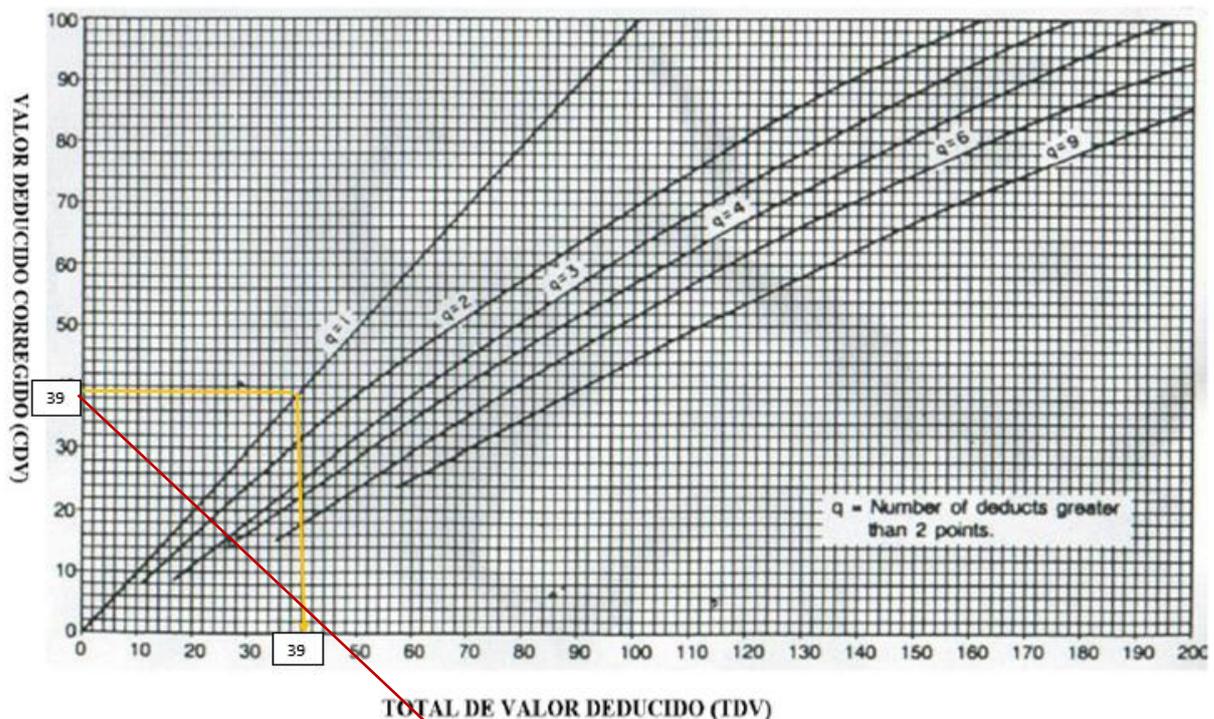


Tabla 17: Valores deducidos corregido en UM-01

N°	TOTAL	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	8	3	32
2	2	2	36
2	11	1	39

Fuente: Elaboración propia

El máximo CVD es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso Max. CDV = 39

Cálculo del PCI de una unidad de muestra.

Calculamos el PCI de dicho tramo, restando de 100 el Max. CDV obtenido.

$$PCI_i = 100 - 39$$

$$PCI_i = 61$$

Estado del pavimento.

Con el valor del PCI comparar con la tabla del PCI.

PCI= 61.

Tabla 18: Rangos de calificación del PCI.

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 71	Muy Bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo
25 – 11	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: (ASTM D6433-07, 2007)

Estado del pavimento: **Bueno.**

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

Se realizó el cálculo del PCI para las calles Jr. Mariscal Castilla, Av. Los Álamos, Jr. David Delgado, Jr. Edilberto Carhuajulca Uriarte, Calle Gregorio Malca, Calle Roberto Livaque, Jr. Lambayeque y Jr. Iquitos. A continuación, se muestra la tabla con la relación de calles, número de cuadras analizadas, longitud de cada tramo y ancho de la misma.

Tabla 19: Relación de calles analizadas

Calle	Cuadra	L (M)	Ancho	N° Paños	Total. Paños
Jr. Inca Garcilazo de la Vega	C1	58.96	8.00	30	30
Jr. Mariscal Castilla	C1	56.67	7.85	30	120
	C2	68.85	8.28	36	
	C3	52.10	8.25	28	
	C4	50.58	8.26	26	
Av. Los Álamos	C1	69.99	9.95	36	90
	C2	52.09	10.01	28	
	C3	48.56	10.25	26	
Jr. David Delgado	C1	55.18	10.00	28	52
	C2	47.24	9.70	24	
Jr. Edilberto Carhuajulca	C1	55.06	8.05	28	28
Calle Gregorio Malca	C1	52.42	8.07	28	54
	C2	51.17	7.85	26	
Calle Roberto Livaque	C1	55.54	9.78	28	54
	C2	51.78	7.95	26	
Jr. Lambayeque	C1	55.16	7.75	28	56
	C2	52.97	6.96	28	
Jr. Iquitos	C1	53.32	9.65	28	56
	C2	53.80	9.88	28	

Fuente: Elaboración propia

En total se estudió 540 paños de las calles en mencionadas en el cuadro, de los que se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en la tabla.

Tabla 20: Estado de calles y PCI de cada una.

Calle	Cuadra	ESTADO	PCI
Jr. Inca Garcilazo de la Vega	C1	Bueno	61
Jr. Mariscal Castilla	C1	Regular	51
	C2	Malo	39
	C3	Regular	50
	C4	Regular	49
Av. Los Álamos	C1	Regular	41
	C2	Muy Malo	16
	C3	Malo	32
Jr. David Delgado	C1	Malo	29
	C2	Malo	29
Jr. Edilberto Carhuajulca	C1	Muy Bueno	84
Calle Gregorio Malca	C1	Bueno	64
	C2	Regular	54
Calle Roberto Livaque	C1	Bueno	62
	C2	Bueno	58
Jr. Lambayeque	C1	Regular	43
	C2	Regular	47
Jr. Iquitos	C1	Regular	46
	C2	Regular	48

Fuente: Elaboración propia

Observándose que la condición más frecuente es la condición regular, con una frecuencia de 9 tramos, seguido de la condición regular y buena.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de las condiciones más frecuentes en las que se encuentra las calles:

Tabla 21: Resumen de estados de conservación de las calles.

RESUMEN DE ESTADO DE CALLES		PCI PROM.
Excelente	0	0
Muy Bueno	1	84
Bueno	4	61
Regular	9	48
Malo	4	30
Muy Malo	0	0
Fallado	0	0
Promedio total=		55.84

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el estado de conservación de cada tramo se realizó la caracterización del estado de conservación de cada calle. A continuación, se presenta la tabla con los estados de conservación de cada calle.

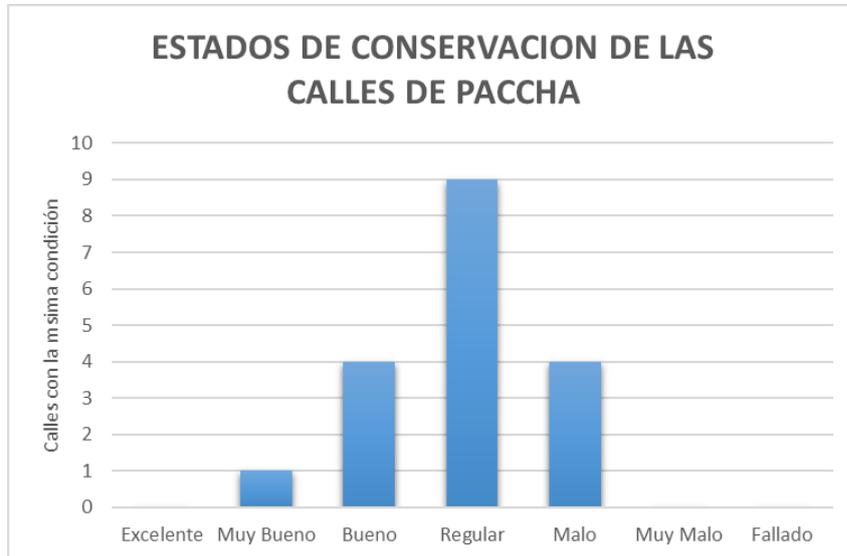
Tabla 22: Estado de conservación de las calles en estudio.

calle	Promedio	ESTADO
Jr. Inca Garcilazo de la Vega	61	Bueno
Jr. Mariscal Castilla	47	Regular
Av. Los Álamos	30	Malo
Jr. David Delgado	29	Malo
Jr. Edilberto Carhuajulca	84	Muy Bueno
Calle Gregorio Malca	59	Bueno
Calle Roberto Livaque	60	Bueno
Jr. Lambayeque	45	Regular
Jr. Iquitos	47	Regular

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente grafico podemos observar que la condición más frecuente es la regular, con 9 tramos de un total de 19, seguido del estado bueno con una frecuencia de 4 y el estado malo con una frecuencia de 4.

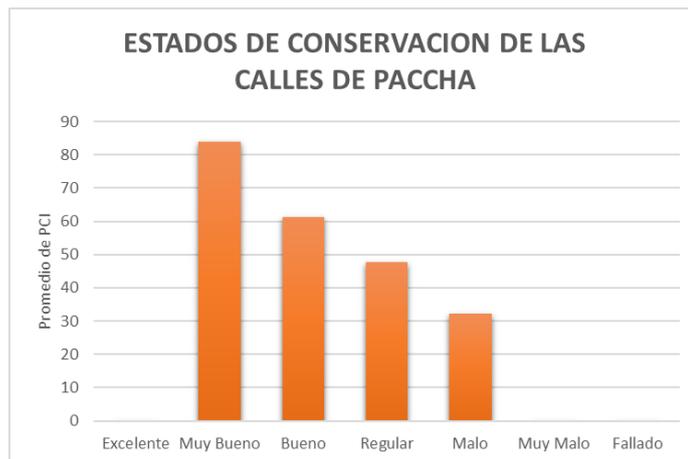
FIGURA 25: estado de conservación de las calles del distrito de paccha



Fuente: Elaboración propia

Así mismo en el siguiente grafico podemos observar el valor del PCI promedio para condición, en la cual la más alta es para el estado muy bueno y la más baja para el estado de conservación malo.

FIGURA 26: estado de conservación promedios de las calles del distrito de paccha



Fuente: Elaboración propia

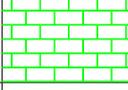
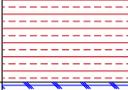
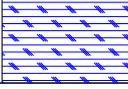
4.1. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.

4.1.1. La aplicación del método PCI a las calles y jirones del distrito la Paccha de la provincia de Chota, sirvió para obtener el valor cuantitativo de la condición del estado del pavimento que equivale a **55.84 %**, este valor permite, qué en el lugar en estudio se debe de realizar un mantenimiento del tipo menor, considerando que el **mantenimiento menor** incluye acciones que se aplican a las losas deterioradas.

Teniendo en cuenta que las diferentes fallas identificadas en las calles en estudio son de severidad de media a baja, se dispone que las alternativas de intervención se realicen con mantenimiento de tipo menor que contempla los trabajos de intervención de las losas afectadas, con técnicas de mantenimiento como sellado de juntas y grietas, reparación de espesor parcial, cepillado de superficie.

Según la clasificación propuesta por la metodología del PCI, de acuerdo a su valor se tiene la siguiente clasificación:

FIGURA 27: Clasificación de acciones de mantenimiento según PCI.

ZONA DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN	PCI		ESCALA
MENOR	100		EXCELENTE
	85		MUY BUENO
MENOR (RUTINARIO)	70		BUENO
	55		REGULAR
MAYOR (CORRECTIVO)	40		POBRE
MAYOR (CORRECTIVO) RECONSTRUCCIÓN	25		MUY POBRE
	10		MALO

Fuente: ASTM 5340-98 método de evaluación PCI.

4.2 Contratación de la hipótesis.

Luego de realizar el procesamiento de datos y la presentación de resultados, podemos concluir que la hipótesis planteada: “El estado actual del pavimento rígido de las calles y jirones del distrito la Paccha de la provincia de Chota, según el método PCI es Buena”, resulta Nula.

El PCI promedio de todos los tramos estudiados es de **55.84**, correspondiendo una clasificación de **Buena**, sin embargo, cabe decir que no todos los tramos y calles estudiadas se encuentran en este estado.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- ✓ Se realizó el estudio para un total de 09 calles, 19 cuadras en el distrito de Paccha, evaluándose un total de 540 losas de concreto, para las cuales se realizó la evaluación por el método del PCI para cada una, obteniéndose los siguientes resultados:

calle	Promedio	ESTADO
Jr. Inca Garcilazo de la Vega	61	Bueno
Jr. Mariscal Castilla	47	Regular
Av. Los Álamos	30	Malo
Jr. David Delgado	29	Malo
Jr. Edilberto Carhuajulca	84	Muy Bueno
Calle Gregorio Malca	59	Bueno
Calle Roberto Livaque	60	Bueno
Jr. Lambayeque	45	Regular
Jr. Iquitos	47	Regular

La Condición actual del pavimento rígido del distrito de Pacha - Chota, utilizando la metodología PCI, tiene un valor ponderado de PCI=55.84.

- ✓ Las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son desconchamiento, mapa de grietas, craquelado, seguidas de losa divididas y otras.

TABLA DE RESULTADOS					
CÓDIGO	SEVERIDAD	N° DE FALLAS	CÓDIGO	SEVERIDAD	N° DE FALLAS
2	H	15.00	10	M	6.00
2	M	13.00	10	L	1.00
2	L	13.00	11	H	27.00
3	H	28.00	11	M	10.00
3	M	27.00	11	L	11.00
3	L	26.00	14	H	16.00
6	H	3.00	14	M	19.00
6	M	3.00	14	L	16.00
8	H	15.00	16	H	31.00
8	M	19.00	16	M	29.00
8	L	8.00	16	L	32.00
9	H	15.00	19	H	6.00
9	M	13.00	19	M	15.00
9	L	5.00	19	L	11.00
10	H	5.00	TOTAL DE FALLAS		436.00

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ La evaluación superficial realizada mediante el método PCI puede ser complementada con la evaluación de la condición estructural mediante técnicas del tipo destructivas o no destructivas que permitan determinar; la capacidad estructural que presenta el pavimento en estudio.
- ✓ En el trabajo de campo de recolección de datos debe ser realizado por personal capacitado en la identificación y categorización de las fallas que evalúa el método PCI en pavimentos rígidos.
- ✓ Adicionar un catálogo de fotografías referentes a los tipos de fallas para que sirva como guía para una mejor identificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO, (1993). Capítulo I: Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos. V.1, p. 1-10. Recuperado de https://Diseño_de_pavimento_método_AASHTO_93_español_1_

Augusto Loor Argandona H.R. (2011). “Análisis del comportamiento de la estructura del pavimento de hormigón hidráulico de la carretera Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pimpiguasí, ante las deficiencias del proceso constructivo y el efecto de la carga de tránsito”. Tesis para optar el grado de Magíster en Construcciones de Obras Viales. Universidad Técnica de Manabí. Centro de estudios de Post Grado. 171p.

(Espinoza, 2010). Elaboró una tesis con el fin de determinar y evaluar el nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura

Gonzales Crisostomo P.J. (2011). “Determinación del tipo de fallas y su grado de incidencia de los pavimentos rígidos de las principales avenidas del Distrito de Huaraz – Ancash”. Tesis para optar el título de Ing. Civil. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de Ingeniería. 56 p.

Huamán Guerrero, (2013). Un pavimento es una estructura que descansa sobre el terreno de fundación (subrasante), conformado por capas de materiales de diferentes calidades cuyos espesores están dados de acuerdo al diseño del proyecto

López, (2010). En este trabajo se creó un procedimiento constructivo para la elaboración, construcción y puesta en servicio de pavimentos rígidos para carreteras con juntas sin refuerzo continuo, que va desde los materiales utilizados para colocación y preparación del soporte uniforme sobre el cual se colocara la losa.

Morales, (2005), se entiende por evaluación funcional la inspección superficial realizada en una vialidad con el objeto de determinar los deterioros que afectan al usuario, pero que no comprometen la capacidad estructural del pavimento.

Norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). (1993) - Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos.

Olivera y Cárdenas. (2012) Este trabajo de investigación, realizó un diagnóstico visual para el tramo de la vía existente Av. 24 de Junio y Av. Argentina, haciendo uso del método PCI, según el criterio y parámetros de la Norma ASTM 5340-98 Método de Evaluación del PCI

Quinde Saavedra J.A. (2013). "Evaluación del estado actual del pavimento rígido de la calle las Begonias de la Urbanización Las Flores de la Ciudad de Jaén". Tesis para optar el título de Ing. Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. 90 p.

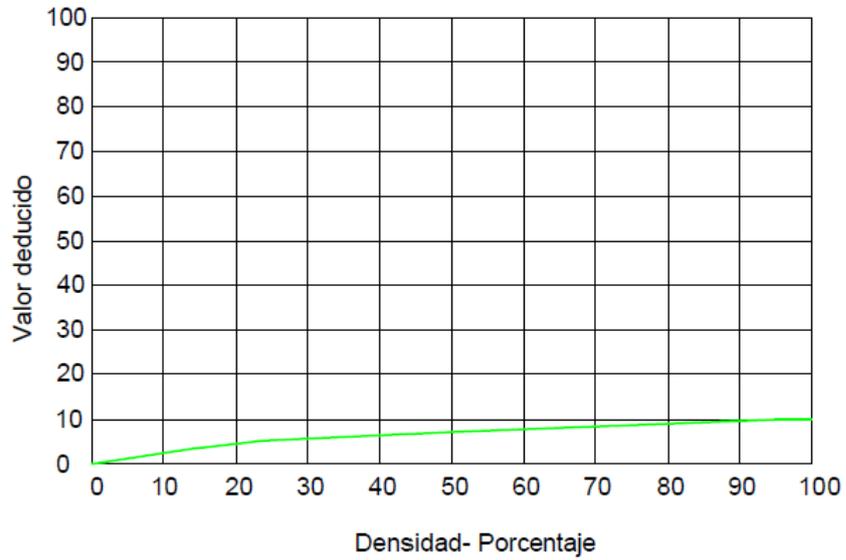
Solano Jáuregui B. (2014). "evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén - Cajamarca". Tesis para optar el título de Ing. Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. 99 p.

Vásquez Varela L. R. (2002), "Paviment Condition Index (PCI), Para Pavimentos Asfálticos y De Concreto En Carreteras" 90 p

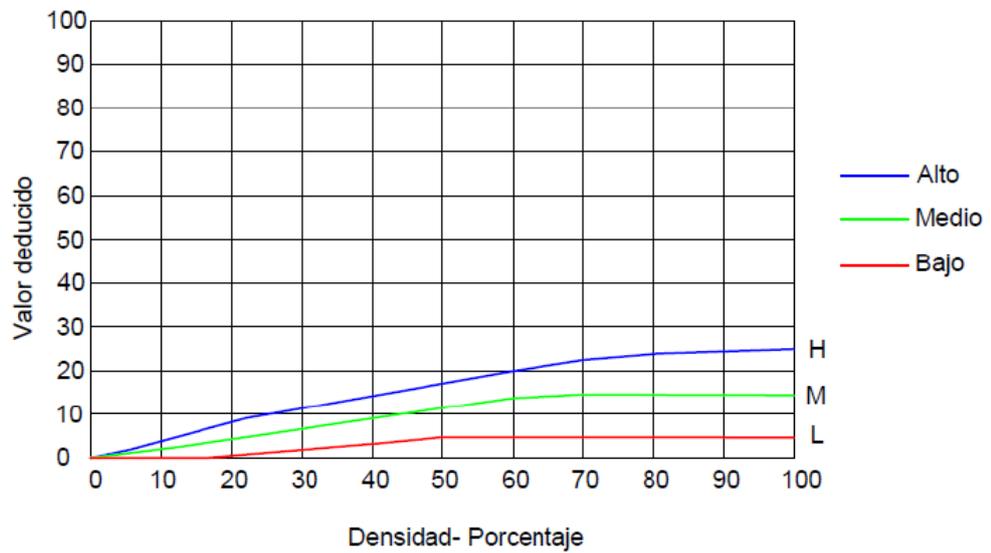
ANEXOS

ANEXO 1: CURVAS PARA DETERMINAR EL VALOR DEDUCIDO DE CADA FALLA PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO.

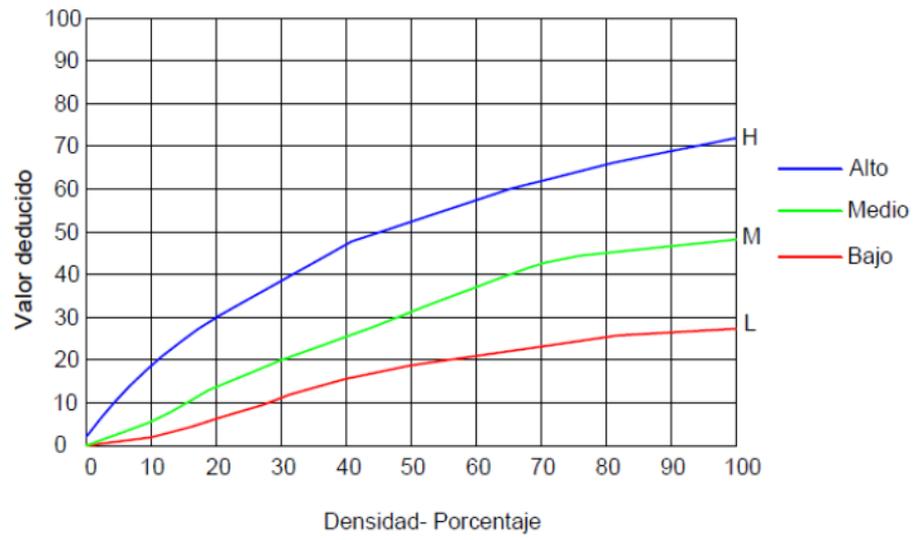
PULIMENTO DE AGREGADOS



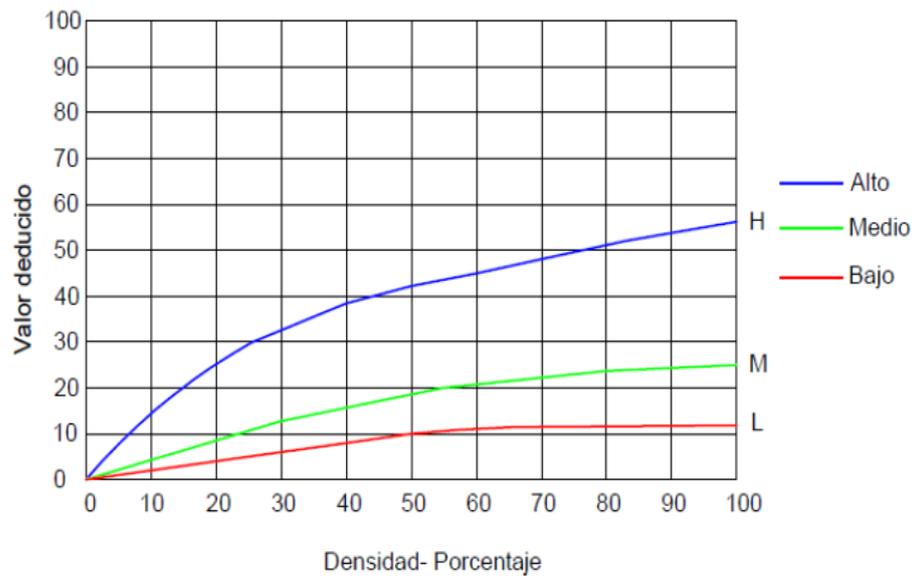
PARCHE PEQUEÑO



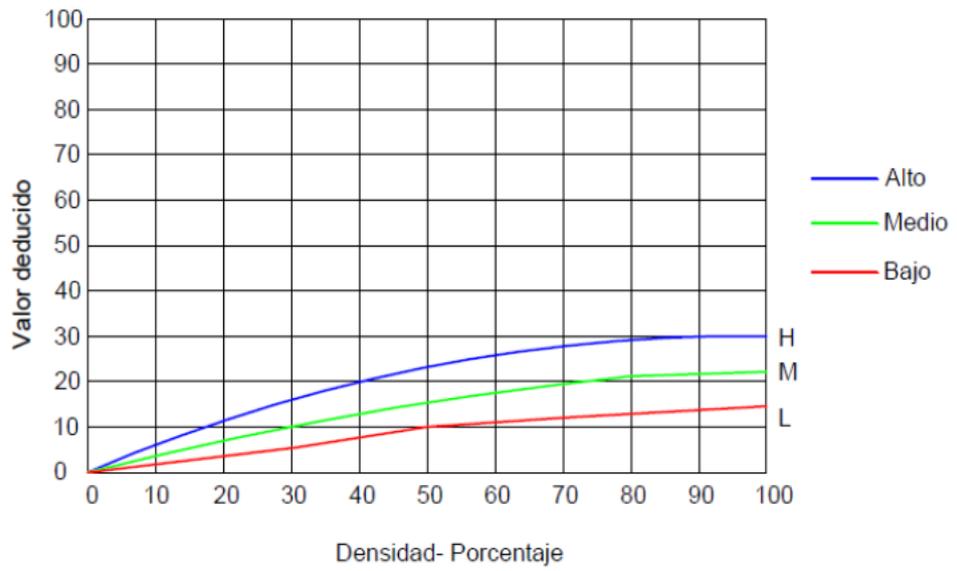
PARCHE GRANDE



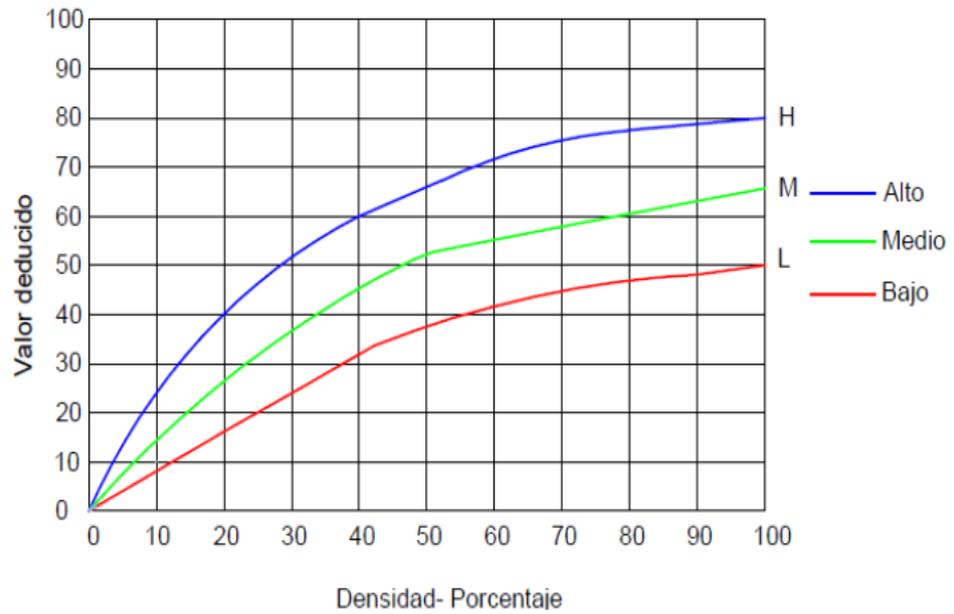
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA



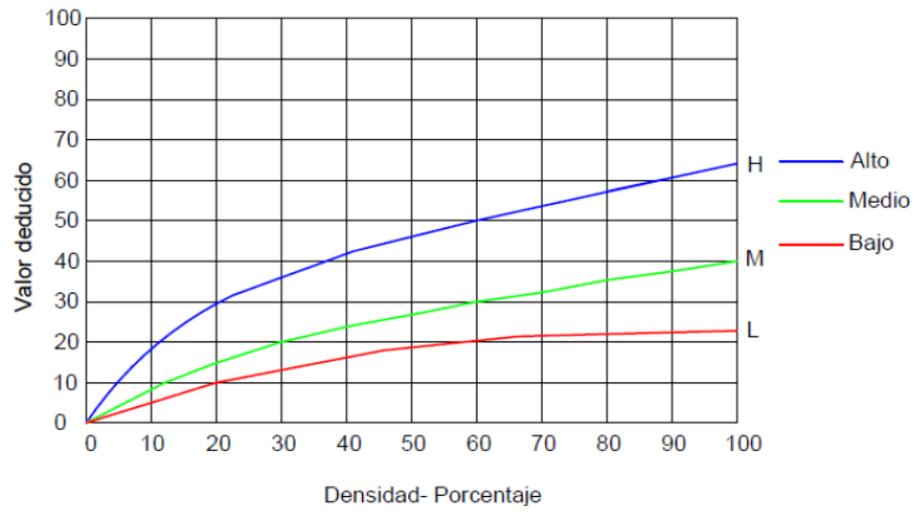
DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA



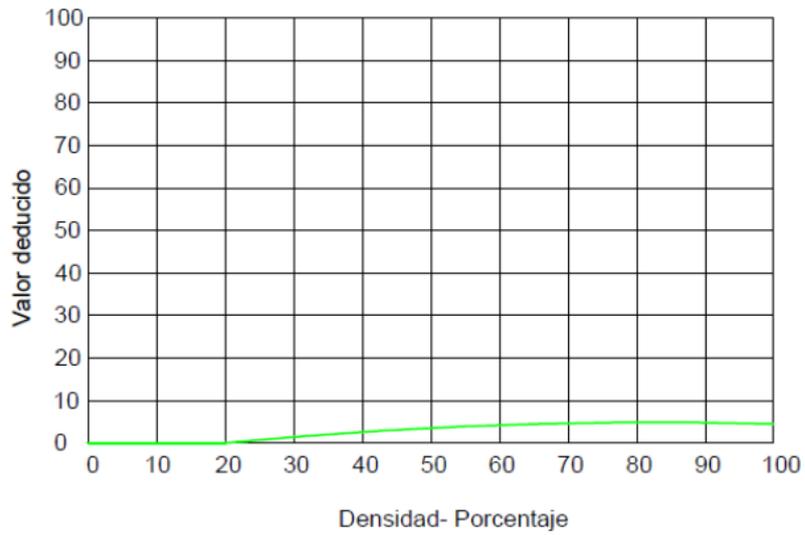
GRIETA DE ESQUINA



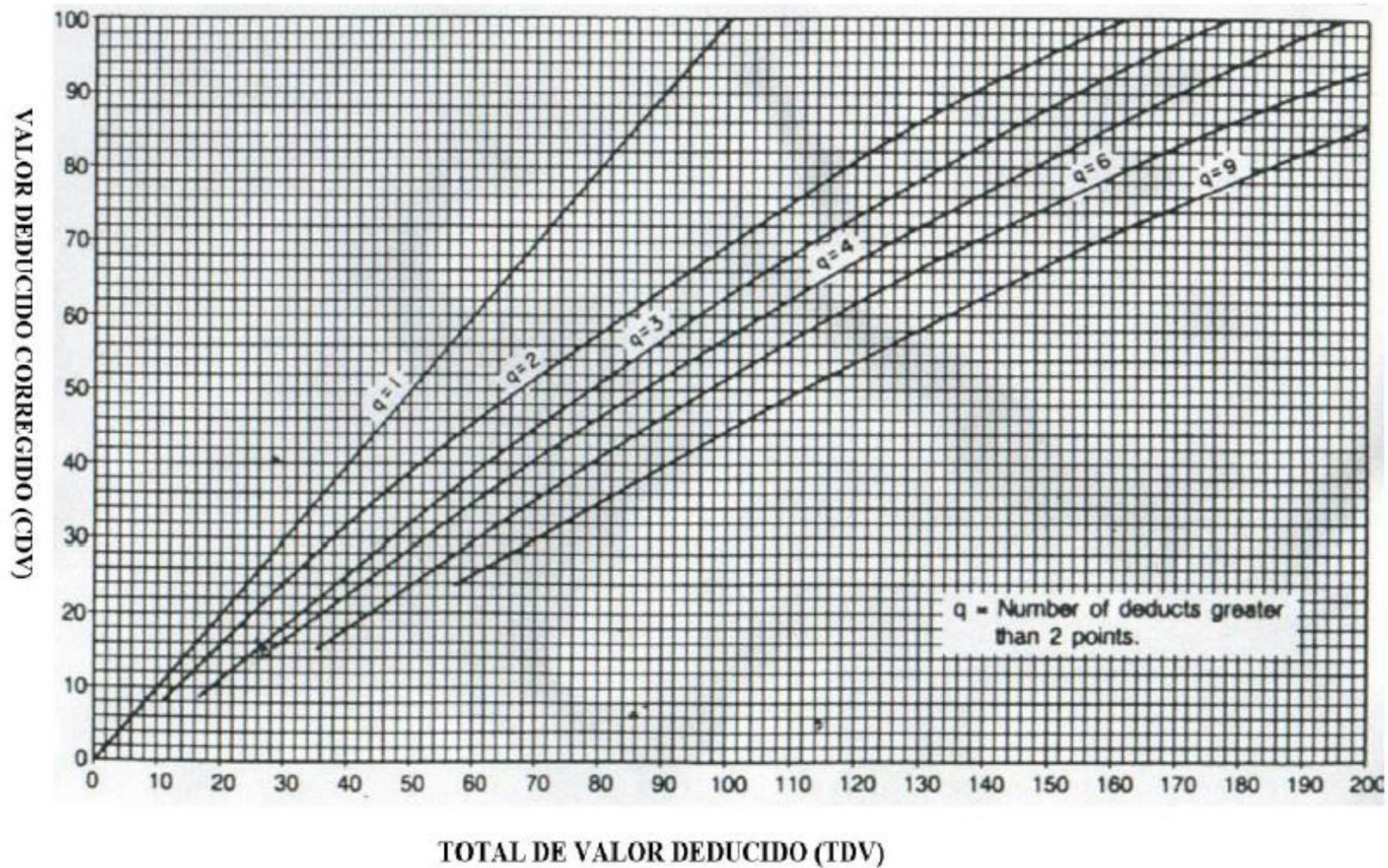
GRIETAS LONGITUDINALES



GRIETAS DE RETRACCIÓN



ANEXO 2: CURVA DE CORRECCIÓN PARA DETERMINAR EL “VALOR DEDUCIDO TOTAL” CDV



ANEXO 3. CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																															
Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil																															
EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI																															
Nombre de la vía:		Cuadra	Progresiva inicial:		Tramo y Unidad:				Ubicación:																						
Jr. Inca Garcilao de la Vega		C1	0+000		TRAMO 01				Paccha - Chota - Cajamarca																						
Evaluado por:			Progresiva final:		Area de muestra:			Fecha:																							
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL			0+59.00m		30 paños			13/01/2019																							
1.- BLOWUP - BUCKLING 2.- GRIETA DE ESQUINA 3.- LOSA DIVIDIDA 4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D" 5.- ESCALA 6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA 7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA 8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales) 9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS 10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)					11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS 12.- POP OUTS 13.- BOMBEO 14.- PUNZONAMIENTO 15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA 16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO 17.- GRIETA DE RETRACCION 18.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA 19.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA																										
Código de Falla	Severidad	Cantidad								Total	Densidad %	Valor deducido (q)																			
9	H	1	1	2	1	2	1			8.00	26.67	35.00																			
10	M	1	1							2.00	6.67	10.00																			
11	L	2	2	2	1	2	1	1		11.00	36.67	5.00																			
										Tota VD=		50.00																			
Valor deducido más alto (HDV) :		35.00																													
m:		6.97																													
$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$																															
		<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr><th>Rango</th><th>Clasificación</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>100-85</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>85-70</td><td>Muy Bueno</td></tr> <tr><td>70-55</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>55-40</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>40-25</td><td>Malo</td></tr> <tr><td>25-10</td><td>Muy Malo</td></tr> <tr><td>10-0</td><td>Fallado</td></tr> </tbody> </table>		Rango	Clasificación	100-85	Excelente	85-70	Muy Bueno	70-55	Bueno	55-40	Regular	40-25	Malo	25-10	Muy Malo	10-0	Fallado	<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr><th colspan="2">LEYENDA</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>(H) Parche grande (H)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(M) Parche pequeño (M)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(L) Pulimento de agregados (L)</td> </tr> </tbody> </table>		LEYENDA			(H) Parche grande (H)		(M) Parche pequeño (M)		(L) Pulimento de agregados (L)		
Rango	Clasificación																														
100-85	Excelente																														
85-70	Muy Bueno																														
70-55	Bueno																														
55-40	Regular																														
40-25	Malo																														
25-10	Muy Malo																														
10-0	Fallado																														
LEYENDA																															
	(H) Parche grande (H)																														
	(M) Parche pequeño (M)																														
	(L) Pulimento de agregados (L)																														
CÁLCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)																															
Nº	Valores deducidos								TOTAL	q	CDV																				
1	35.00	10.00	5.00						50.00	3	32																				
2	35.00	10.00	2.00						47.00	2	36																				
3	35.00	2.00	2.00						39.00	1	39																				
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															

MÁXIMO CVD = 39

PCI = 100 - MAX. CVD 61

CLASIFICACIÓN = Bueno

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra:	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Mariscal Castilla	C1	0+000	TRAMO 02	Paccha - Chola - Cajamarca
Evaluated por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+56.84m	30 paños	13/01/2019

- | | |
|---|---|
| <p>1.- BLOWUP - BUCKLING
 2.- GRIETA DE ESQUINA
 3.- LOSA DIVIDIDA
 4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
 5.- ESCALA
 6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
 7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
 8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
 9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
 10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)</p> | <p>11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
 12.- POPOUTS
 13.- BOMBEO
 14.- PUNZONAMIENTO
 15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
 16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
 17.- GRIETA DE RETRACCION
 18.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
 19.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA</p> |
|---|---|

Código de Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido (q)
16	H	1	1	1	1	1			5.00	16.67	29.00
16	M	1	1	2	1	1			6.00	20.00	20.00
16	L	1	1	1	1	1	1		6.00	20.00	5.00
8	H	1	1	1	1				4.00	13.33	22.00
8	M	1	1	1					3.00	10.00	10.00
11	M	1	2	1	1	1			6.00	20.00	3.00
									Tota VD=		89.00

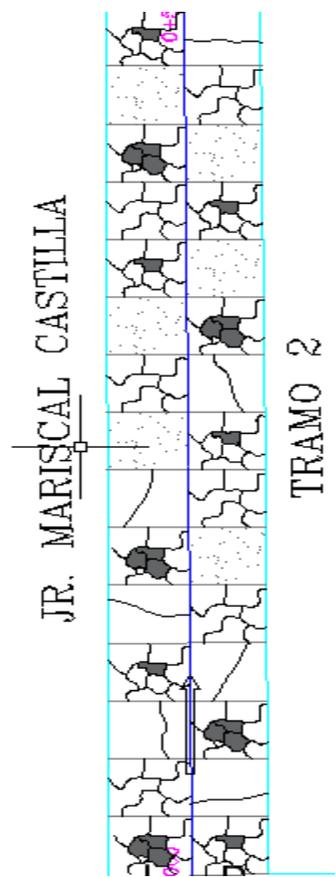
Valor deducido más alto (HDV_i): 29.00
 m: 7.52

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA			
100-85	Excelente		(H)		Desconchamiento (H)
85-70	Muy Bueno		(M)		Desconchamiento (M)
70-55	Bueno		(L)		Desconchamiento (L)
55-40	Regular		(H)		Grieta lineal (H)
40-25	Malo		(M)		Grieta lineal (M)
25-10	Muy Malo		(L)		Pulimento de agrados (M)
10-0	Fallado				

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Nº	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV
1	29.00	22.00	20.00	10.00	5.00	3.00		89.00	6	46
2	29.00	22.00	20.00	10.00	5.00	2.00		88.00	5	48
3	29.00	22.00	20.00	10.00	2.00	2.00		85.00	4	49
4	29.00	22.00	20.00	2.00	2.00	2.00		77.00	3	49
5	29.00	22.00	2.00	2.00	2.00	2.00		59.00	2	44
6	29.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		39.00	1	39
7										
8										
9										



MÁXIMO CVD = 49
 PCI = 100 - MAX. CVD = 51

CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Mariscal Castilla	C2	0+000	TRAMO 03	Paccha - Chola - Cajamarca
Evaluado por:	Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:	
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL	0+68.79m	36 paños	13/01/2019	

- | | |
|---|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|---|--|

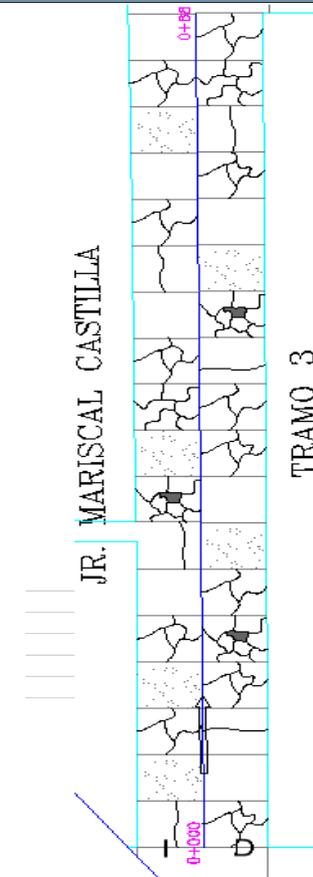
Código de Falla	Severidad	Cantidad								Total	Densidad %	Valor deducido (q)
3	H	1	1	1	1	1	1	1	1	7.00	19.44	49.00
3	M	1	1	1	1	1	1			5.00	13.89	27.00
8	M	1	1	1						3.00	8.33	8.00
8	L	1	1	1						3.00	8.33	5.00
11	H	1	1	1	1	1	1			6.00	16.67	2.00
16	M	1	1	1						3.00	8.33	7.00
16	L	1	1							2.00	5.56	2.00
Tota VD=											100.00	

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente	(H)	(H)
85-70	Muy Bueno		
70-55	Bueno	(M)	(L)
55-40	Regular		
40-25	Malo	(M)	(M)
25-10	Muy Malo		
10-0	Fallado	(L)	

Valor deducido más alto (HDV_i): 49.00
 m: 5.68

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)											
Nº	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV			
1	49.00	27.00	8.00	7.00	5.00	96.00	7	47			
2	49.00	27.00	8.00	7.00	2.00	93.00	6	48			
3	49.00	27.00	8.00	2.00	2.00	88.00	5	48			
4	49.00	27.00	2.00	2.00	2.00	82.00	4	47			
5	49.00	2.00	2.00	2.00	2.00	57.00	3	37			
6							2	0			
7							1				
8											
9											



MÁXIMO CVD = 48
 PCI = 100 - MAX. CVD = 52
CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Mariscal Castilla	C3	0+000	TRAMO 04	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluated por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+51.61m	28 paños	13/01/2019

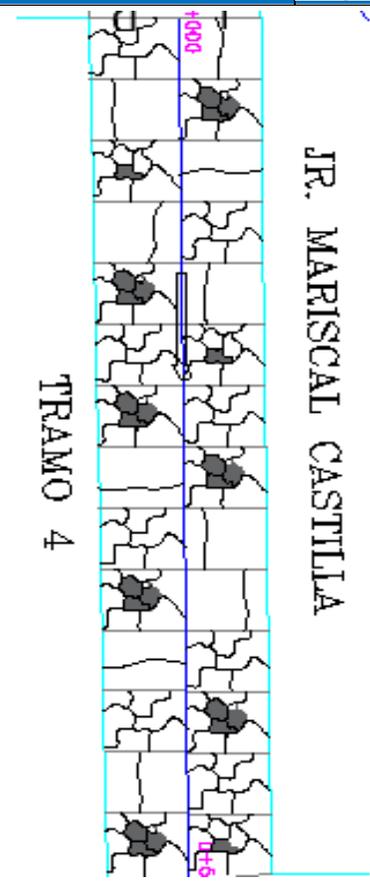
- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido (q)
16	H	1	1	2	1	1	1	7.00	25.00	32.00	
16	M	1	1	1				3.00	10.71	8.00	
16	L	1	2	1	2	1	1	8.00	28.57	6.00	
8	H	1	1	1	1	1	1	6.00	21.43	30.00	
8	M	1	1	1	1			4.00	14.29	12.00	
									Tota VD=	88.00	

Valor deducido más alto (HDV) : 32.00
 m: 7.24

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA		
100-85	Excelente		(H)	Desconchamiento (H)
85-70	Muy Bueno		(H)	Desconchamiento (M)
70-55	Bueno		(L)	Desconchamiento (H)
55-40	Regular		(M)	Grieta lienal (H)
40-25	Malo		(M)	Grieta lienal (M)
25-10	Muy Malo			
10-0	Fallado			



CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										
N°	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV		
1	32.00	30.00	12.00	8.00	6.00	88.00	5	48		
2	32.00	30.00	12.00	8.00	2.00	84.00	4	48		
3	32.00	30.00	12.00	2.00	2.00	78.00	3	50		
4	32.00	30.00	2.00	2.00	2.00	68.00	2	50		
5	32.00	2.00	2.00	2.00	2.00	40.00	1	40		
6										
7										
8										
9										

MÁXIMO CVD = 50
 PCI = 100 - MAX. CVD = 50
CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Mariscal Castilla	C4	0+000	TRAMO 05	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+50.71m	26 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido (q)
2	H	1	1	1					3.00	11.54	26.00
2	M	1	1						2.00	7.69	9.00
3	L	1	1						2.00	7.69	15.00
9	H	1	1	1					3.00	11.54	18.00
9	M	1	1	1	1				4.00	15.38	25.00
10	M	1	1	1					3.00	11.54	3.00
Tota VD=											96.00

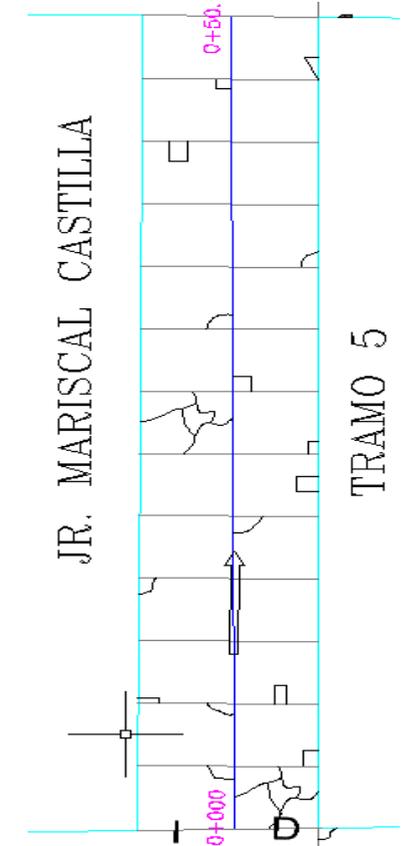
Valor deducido más alto (HDV) : 26.00
 m: 7.80

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA			
100-85	Excelente		(H)		(H) Grieta de esquina (H)
85-70	Muy Bueno		(M)		(M) Grieta de esquina (M)
70-55	Bueno		(L)		(L) Losa dividida (L)
55-40	Regular		(H)		(H) Parche grande (H)
40-25	Malo		(M)		(M) Parche grande (M)
25-10	Muy Malo		(L)		(L) Parche pequeño (L)
10-0	Fallado				

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

N°	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV
1	26.00	25.00	18.00	15.00	9.00	3.00		96.00	6	49
2	26.00	25.00	18.00	15.00	9.00	2.00		95.00	5	51
3	26.00	25.00	18.00	15.00	2.00	2.00		88.00	4	51
4	26.00	25.00	18.00	2.00	2.00	2.00		75.00	3	48
5	26.00	25.00	2.00	2.00	2.00	2.00		59.00	2	44
6	26.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		36.00	1	36
7										
8										
9										



MÁXIMO CVD = 51
 PCI = 100 - MAX. CVD = 49
CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Av. Los Alamos	C1	0+000	TRAMO 06	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+69.78m	36 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1.- BLOWUP - BUCKLING 2.- GRIETA DE ESQUINA 3.- LOSA DIVIDIDA 4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D" 5.- ESCALA 6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA 7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA 8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales) 9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS 10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | <ul style="list-style-type: none"> 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS 12.- POPOUTS 13.- BOMBEO 14.- PUNZONAMIENTO 15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA 16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO 17.- GRIETA DE RETRACCION 18.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA 19.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		1	2	3	4	5	6	7			
16	H	1	1	1	1				4.00	11.11	20.00
16	M	1	2	1	1	1			6.00	16.67	12.00
16	L	1	1	1	1	1			5.00	13.89	6.00
14	H	1	1	1	1				4.00	11.11	32.00
9	H	1	1	1	1				4.00	11.11	18.00
9	M	1	1	1	1	1	1		6.00	16.67	27.00
										Tota VD=	115.00

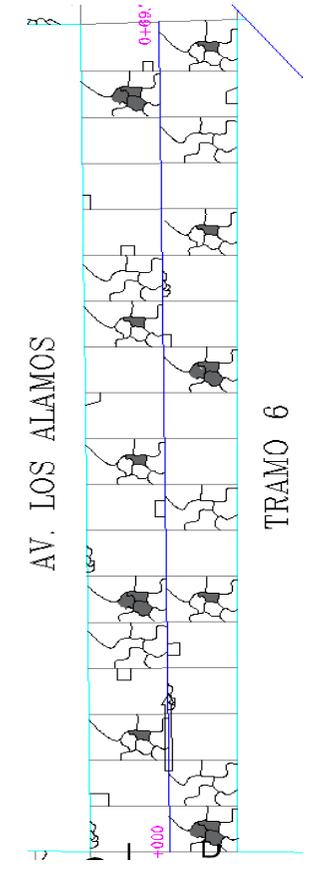
Valor deducido más alto (HDV_i): 32.00

m: 7.24

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente		(H)
85-70	Muy Bueno		(H)
70-55	Bueno		(H)
55-40	Regular		(H)
40-25	Malo		(M)
25-10	Muy Malo		(M)
10-0	Fallado		

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)												
N°	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV		
	1	2	3	4	5	6	7					
1	32.00	27.00	20.00	18.00	12.00	6.00		115.00	6	59		
2	32.00	27.00	20.00	18.00	12.00	2.00		111.00	5	59		
3	32.00	27.00	20.00	18.00	2.00	2.00		101.00	4	58		
4	32.00	27.00	20.00	2.00	2.00	2.00		85.00	3	54		
5	32.00	27.00	2.00	2.00	2.00	2.00		67.00	2	49		
6	32.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		42.00	1	42		
7												
8												
9												



MÁXIMO CVD = 59

PCI = 100 - MAX. CVD = 41

CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Av. Los Alamos	C2	0+000	TRAMO 07	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+53.02m	28 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

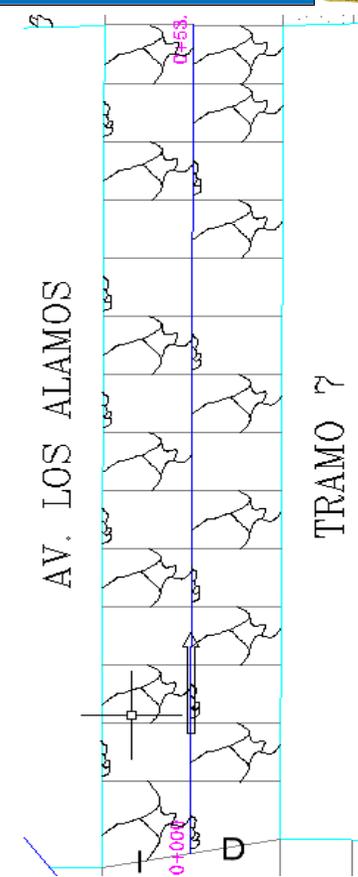
Código de Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		1	1	1	1	1	1	1			
3	H	1	1	1	1	1	1	1	5.00	17.86	50.00
3	M	1	1	1	1	1	1	1	4.00	14.29	25.00
3	L	1	1	1	1	1	1	1	5.00	17.86	20.00
14	H	1	1	1	1	1	1	1	3.00	10.71	33.00
14	M	1	1	1	1	1	1	1	5.00	17.86	35.00
14	L	1	1						2.00	7.14	10.00
									Tota VD=		173.00

Valor deducido más alto (HDV_i) : 50.00
 m: 5.59

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA			
100-85	Excelente		(H)		(H)
85-70	Muy Bueno		(L)		(L)
70-55	Bueno		(M)		(M)
55-40	Regular		(H)		(H)
40-25	Malo		(M)		(M)
25-10	Muy Malo		(L)		(L)
10-0	Fallado				

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										
Nº	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV
1	50.00	35.00	33.00	25.00	20.00	10.00		173.00	6	84
2	50.00	35.00	33.00	25.00	20.00	2.00		165.00	5	83
3	50.00	35.00	33.00	25.00	2.00	2.00		147.00	4	80
4	50.00	35.00	33.00	2.00	2.00	2.00		124.00	3	76
5	50.00	35.00	2.00	2.00	2.00	2.00		93.00	2	65
6	50.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		60.00	1	60
7										
8										
9										



MÁXIMO CDV = 84
 PCI = 100 - MAX. CDV = 16
CLASIFICACIÓN = Muv Malo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Av. Los Alamos	C3	0+000	TRAMO 08	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+48.79m	26 paños	13/01/2019

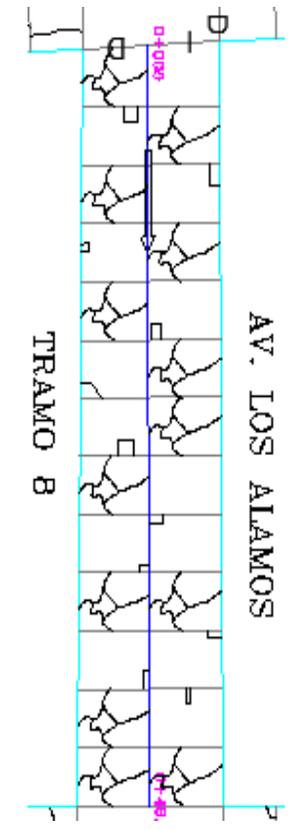
- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad %	Valor deducido (q)
3	H	1	1	1	1	1	5.00	19.23	50.00	
3	M	1	1	1	1	1	5.00	19.23	31.00	
3	L	1	1	1	1	1	3.00	11.54	22.00	
9	M	1	1	1			3.00	11.54	6.00	
9	L	1	1	1	1	1	5.00	19.23	5.00	
10	H	1	1	1			3.00	11.54	5.00	
Tota VD=									119.00	

Valor deducido más alto (HDV_i): 50.00
 m: 5.59

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente		(H)
85-70	Muy Bueno		(H)
70-55	Bueno		(M)
55-40	Regular		(M)
40-25	Malo		(L)
25-10	Muy Malo		(L)
10-0	Fallado		



CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)											
Nº	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV	
1	50.00	31.00	22.00	6.00	5.00	5.00	119.00	6	61		
2	50.00	31.00	22.00	6.00	5.00	2.00	116.00	5	62		
3	50.00	31.00	22.00	6.00	2.00	2.00	113.00	4	64		
4	50.00	31.00	22.00	2.00	2.00	2.00	109.00	3	68		
5	50.00	31.00	2.00	2.00	2.00	2.00	89.00	2	63		
6	50.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	60.00	1	60		
7											
8											
9											

MÁXIMO CVD = 68
 PCI = 100 - MAX. CVD = 32
CLASIFICACIÓN = Malo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. David Delgado	C1	0+000	TRAMO 09	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:		Progresiva final:	Área de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+54.76m	28 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

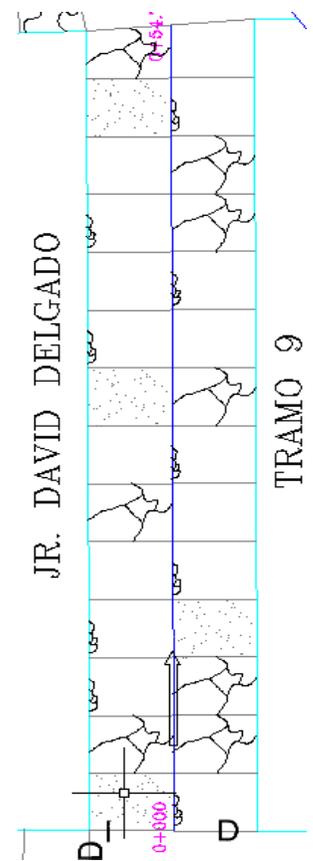
Código de Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido (q)
14	H	1	1						2.00	7.14	22.00
14	M	1	1	1	1				4.00	14.29	23.00
14	L	1	1	1	1				3.00	10.71	16.00
3	H	1	1	1	1	1			5.00	17.86	50.00
3	M	1	1	1	1				3.00	10.71	23.00
11	M	1	1	1	1				4.00	14.29	5.00
									Tota VD=		139.00

Valor deducido más alto (HDV_i): 50.00
 m: 5.59

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA			
100-85	Excelente		(H)		Punzonamiento (H)
85-70	Muy Bueno		(H)		Punzonamiento (M)
70-55	Bueno		(M)		Punzonamiento (L)
55-40	Regular		(M)		Losa dividida (M)
40-25	Malo		(L)		Losa dividida (H)
25-10	Muy Malo		(L)		Pulimento de agregados (M)
10-0	Fallado		(L)		

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)											
Nº	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV	
1	50.00	23.00	23.00	22.00	16.00	5.00		139.00	6	70	
2	50.00	23.00	23.00	22.00	16.00	2.00		136.00	5	71	
3	50.00	23.00	23.00	22.00	2.00	2.00		122.00	4	68	
4	50.00	23.00	23.00	2.00	2.00	2.00		102.00	3	64	
5	50.00	23.00	2.00	2.00	2.00	2.00		81.00	2	58	
6	50.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		60.00	1	60	
7											
8											
9											



MÁXIMO CDV = 71
 PCI = 100 - MAX. CDV = 29
CLASIFICACIÓN = Malo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. David Delgado	C2	0+000	TRAMO 10	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:		Progresiva final:	Área de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+46.90m	24 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido (q)
16	H	1	1	1	1	1	1	1	7.00	29.17	40.00
16	M	1	1	1	1	1	1	1	5.00	20.83	30.00
16	L	1	1	1	1	1	1	1	3.00	12.50	15.00
3	H	1	1	1	1	1	1	1	4.00	16.67	30.00
3	M	1	1	1	1	1	1	1	4.00	16.67	15.00
3	L	1	1	1	1	1	1	1	3.00	12.50	10.00
										Tota VD=	140.00

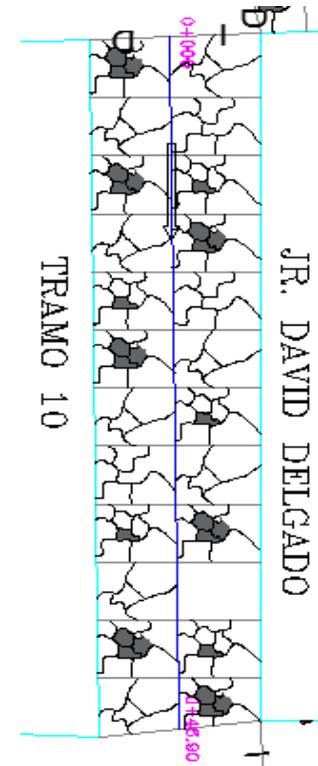
Valor deducido más alto (HDV) : 40.00
m: 6.51

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente		(H) Desconchamiento (H)
85-70	Muy Bueno		(H) Desconchamiento (M)
70-55	Bueno		(L) Desconchamiento (L)
55-40	Regular		(M) Losa dividida (M)
40-25	Malo		(L) Losa dividida (L)
25-10	Muy Malo		(M) Losa dividida (H)
10-0	Fallado		(L) Losa dividida (H)

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Nº	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV
1	40.00	30.00	30.00	15.00	15.00	10.00	140.00	6	71	
2	40.00	30.00	30.00	15.00	15.00	2.00	132.00	5	69	
3	40.00	30.00	30.00	15.00	2.00	2.00	119.00	4	67	
4	40.00	30.00	30.00	2.00	2.00	2.00	106.00	3	66	
5	40.00	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	78.00	2	56	
6	40.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	50.00	1	50	
7										
8										
9										



MÁXIMO CVD = 71

PCI = 100 - MAX. CVD = 29

CLASIFICACIÓN = Malo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Edilberto Carhuajulca	C1	0+000	TRAMO 11	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluated por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+55.25m	28 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad								Total	Densidad %	Valor deducido (q)
11	H	1	1	1	1	1	1	1	1	6.00	21.43	4.00
19	M	1	1	1						3.00	10.71	12.00
19	L	1	1							2.00	7.14	3.00
											Tota VD=	19.00

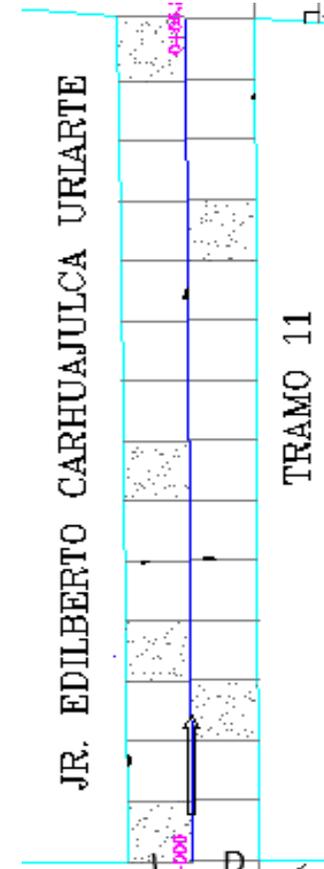
Valor deducido más alto (HDV_i): 12.00
 m: 9.08

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente	(M)	(H)
85-70	Muy Bueno		(M)
70-55	Bueno		
55-40	Regular		
40-25	Malo		
25-10	Muy Malo		
10-0	Fallado		

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

N°	Valores deducidos								TOTAL	q	CDV
1	12.00	4.00	3.00						19.00	3	10
2	12.00	4.00	2.00						18.00	2	14
3	12.00	2.00	2.00						16.00	1	16
4											
5											
6											
7											
8											
9											



MÁXIMO CVD = 16

PCI = 100 - MAX. CVD 84

CLASIFICACIÓN = Muy Bueno

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Calle Gregorio Malca	C1	0+000	TRAMO 12	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:	Progresiva final:	Área de muestra:	Fecha:	
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL	0+52.75m	28 paños	13/01/2019	

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

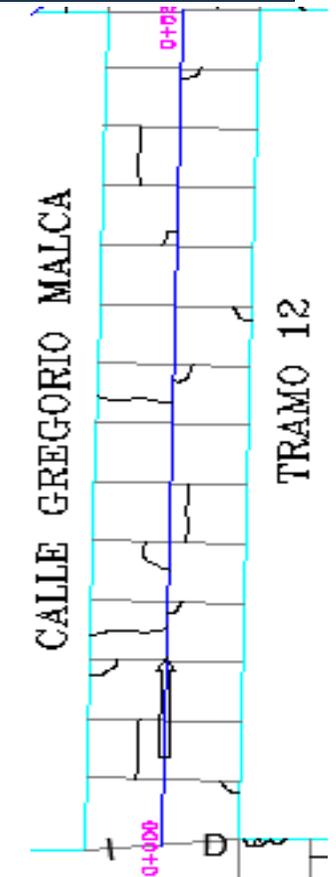
Código de Falla	Severidad	Cantidad								Total	Densidad %	Valor deducido (q)
2	H	1	1							2.00	7.14	15.00
2	M	1	1	1						3.00	10.71	14.00
2	L	1	1	1						3.00	10.71	7.00
6	H	1	1	1						3.00	10.71	8.00
6	M	1	1	1						3.00	10.71	4.00
8	H	1	1							2.00	7.14	17.00
8	M	1	1	1						3.00	10.71	8.00
Tota VD=											73.00	

Valor deducido más alto (HDV_i): 17.00
 m: 8.62

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA			
100-85	Excelente		(H)		(M)
85-70	Muy Bueno		(H)		(H)
70-55	Bueno		(M)		(M)
55-40	Regular		(L)		(M)
40-25	Malo		(L)		(M)
25-10	Muy Malo		(L)		(M)
10-0	Fallado		(H)		

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)												
Nº	Valores deducidos								TOTAL	q	CDV	
1	17.00	15.00	14.00	8.00	8.00	7.00	4.00	73.00	7	35		
2	17.00	15.00	14.00	8.00	8.00	7.00	2.00	71.00	6	36		
3	17.00	15.00	14.00	8.00	8.00	8.00	2.00	66.00	5	36		
4	17.00	15.00	14.00	8.00	2.00	2.00	2.00	60.00	4	34		
5	17.00	15.00	14.00	2.00	2.00	2.00	2.00	54.00	3	35		
6	17.00	15.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	42.00	2	32		
7	17.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	29.00	1	29		
8												
9												



MÁXIMO CVD = 36
 PCI = 100 - MAX. CVD = 64
CLASIFICACIÓN = Bueno

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía: Calle Gregorio Malca	Cuadra: C2	Progresiva inicial: 0+000	Tramo y Unidad: TRAMO 13	Ubicación: Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluated por: JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL	Progresiva final: 0+50.23m	Area de muestra: 26 paños	Fecha: 13/01/2019	

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

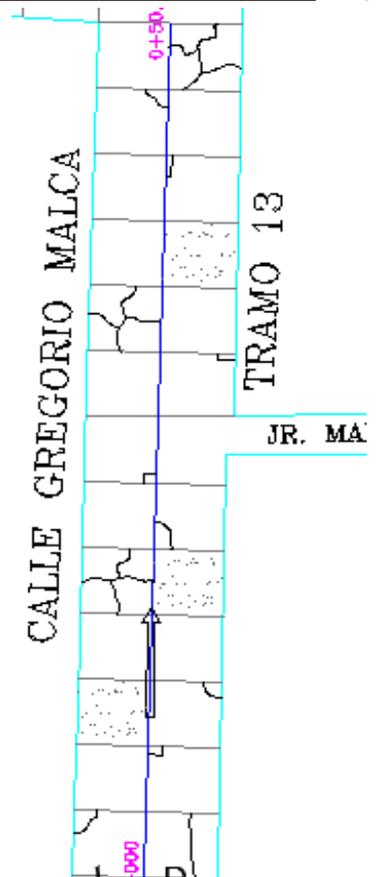
Código de Falla	Severidad	Cantidad								Total	Densidad %	Valor deducido (q)
2	H	1	1	1						3.00	11.54	30.00
2	M	1								1.00	3.85	10.00
3	M	1								1.00	3.85	10.00
3	L	1	1							2.00	7.69	10.00
8	M	1								1.00	3.85	4.00
10	H	1	1							2.00	7.69	4.00
10	M	1								1.00	3.85	2.00
10	L	1								1.00	3.85	1.00
11	H	1	1	1						3.00	11.54	1.00
										Tota VD= 72.00		

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente		Grieta de esquina (H)
85-70	Muy Bueno		Grieta de esquina (M)
70-55	Bueno		Losa dividida (M)
55-40	Regular		Losa dividida (L)
40-25	Malo		Grieta lineal (M)
25-10	Muy Malo		Parche pequeño (H)
10-0	Fallado		Parche pequeño (L)
			Pulimento de agregados (H)

Valor deducido más alto (HDV) : 30.00
m: 7.43

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)												
Nº	Valores deducidos									TOTAL	q	CDV
1	30.00	10.00	10.00	10.00	4.00	4.00	2.00	1.00	1.00	72.00	9	31
2	30.00	10.00	10.00	10.00	4.00	4.00	2.00	1.00	2.00	73.00	8	34
3	30.00	10.00	10.00	10.00	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	74.00	7	36
4	30.00	10.00	10.00	10.00	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00	74.00	6	38
5	30.00	10.00	10.00	10.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	72.00	5	39
6	30.00	10.00	10.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	70.00	4	40
7	30.00	10.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	62.00	3	40
8	30.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	54.00	2	41
9	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.00	1	46



MÁXIMO CVD = 46
 PCI = 100 - MAX. CVD = 54
CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Calle Roberto Livaque	C1	0+000	TRAMO 14	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluated por:		Progresiva final:	Área de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+55.47m	28 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad %	Valor deducido (q)
14	H	1	1				2.00	7.14	32.00
14	M	1	1	1	1		4.00	14.29	8.00
14	L	1	1	1	1		4.00	14.29	6.00
3	L	1	1	1			3.00	10.71	12.00
							Tota VD=		58.00

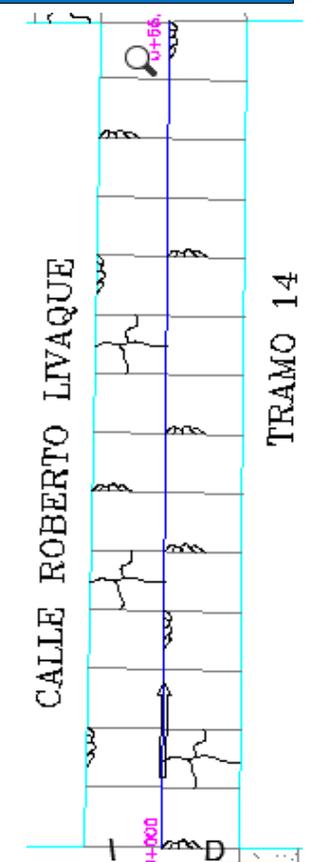
Valor deducido más alto (HDV) : 32.00
m: 7.24

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente		
85-70	Muy Bueno		
70-55	Bueno		
55-40	Regular		
40-25	Malo		
25-10	Muy Malo		
10-0	Fallado		

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Nº	Valores deducidos					TOTAL	q	CDV
1	32.00	12.00	8.00	6.00		58.00	4	33
2	32.00	12.00	8.00	2.00		54.00	3	35
3	32.00	12.00	2.00	2.00		48.00	2	36
4	32.00	2.00	2.00	2.00		38.00	1	38
5								
6								
7								
8								
9								



MÁXIMO CVD = 38
PCI = 100 - MAX. CVD 62
CLASIFICACIÓN = Bueno

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Calle Roberto Livaque	C2	0+000	TRAMO 15	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluated por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+51.78m	26 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

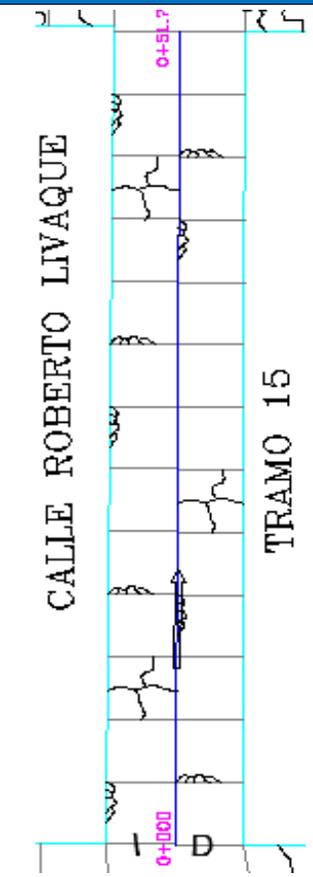
Código de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido (q)
14	H	1	1			2.00	7.69	36.00
14	M	1	2	1		4.00	15.38	8.00
14	L	1	2			3.00	11.54	4.00
3	L	1	1	1		3.00	11.54	14.00
Tota VD=							62.00	

Valor deducido más alto (HDV) : 36.00
 m: 6.88

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente		(H)
85-70	Muy Bueno		(L)
70-55	Bueno		(M)
55-40	Regular		(L)
40-25	Malo		(L)
25-10	Muy Malo		(L)
10-0	Fallado		(L)

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									
Nº	Valores deducidos				TOTAL	q	CDV		
1	36.00	14.00	8.00	4.00	62.00	4	36		
2	36.00	14.00	8.00	2.00	60.00	3	38		
3	36.00	14.00	2.00	2.00	54.00	2	41		
4	36.00	2.00	2.00	2.00	42.00	1	42		
5									
6									
7									
8									
9									



MÁXIMO CVD = 42
 PCI = 100 - MAX. CVD = 58
CLASIFICACIÓN = Bueno

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra:	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Lambayeque	C1	0+000	TRAMO 16	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:		Progresiva final:	Área de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+54.41m	28 paños	13/01/2019

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad								Total	Densidad %	Valor deducido (q)
		1	1	1	1	1	1	2	1			
16	H	1	1	1	1	1	1	2		8.00	28.57	45.00
16	M	1	1	1	1	1	1	1		6.00	21.43	15.00
16	L	1	1	2	1	2	1			8.00	28.57	6.00
8	H	1	1	1						3.00	10.71	18.00
8	M	1	1	1	2					5.00	17.86	12.00
8	L	1	1	1	1	1				5.00	17.86	8.00
11	H	1	2	1	1	2	1	1		9.00	32.14	5.00
											Tota VD=	109.00

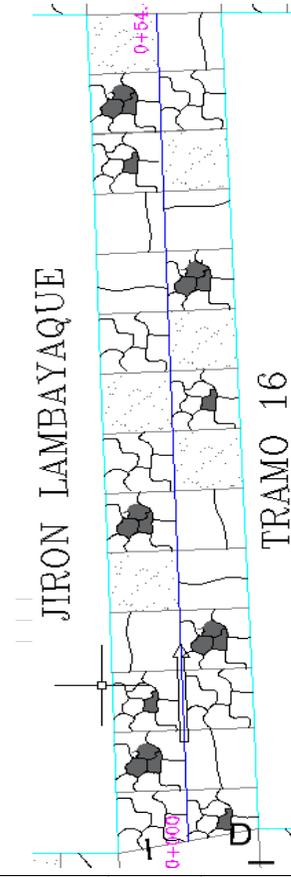
Valor deducido más alto (HDV) : 45.00
m: 6.05

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación	LEYENDA		
100-85	Excelente		(H)	Desconchamiento (H)
85-70	Muy Bueno		(L)	Desconchamiento (M)
70-55	Bueno		(L)	Desconchamiento (L)
55-40	Regular		(H)	Grieta lineal (H)
40-25	Malo		(M)	Grieta lineal (M)
25-10	Muy Malo		(H)	Grieta lineal (L)
10-0	Fallado		(H)	Pulimento de agregados (H)

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

N°	Valores deducidos								TOTAL	q	CDV
	45.00	18.00	15.00	12.00	8.00	6.00	5.00				
1	45.00	18.00	15.00	12.00	8.00	6.00	5.00		109.00	7	53
2	45.00	18.00	15.00	12.00	8.00	6.00	2.00		106.00	6	55
3	45.00	18.00	15.00	12.00	8.00	2.00	2.00		102.00	5	55
4	45.00	18.00	15.00	12.00	2.00	2.00	2.00		96.00	4	55
5	45.00	18.00	15.00	2.00	2.00	2.00	2.00		86.00	3	55
6	45.00	18.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		73.00	2	53
7	45.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		57.00	1	57
8											
9											



MÁXIMO CDV = 57
PCI = 100 - MAX. CDV 43
CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra:	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Lambayeque	C2	0+000	TRAMO 17	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:	Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:	
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL	0+53.12m	28 paños	13/01/2019	

- | | |
|--|---|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA |
|--|---|

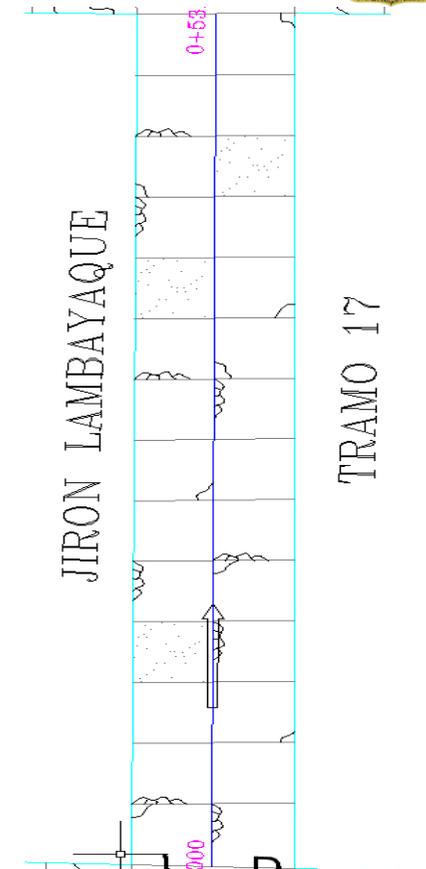
Código de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad %	Valor deducido (q)
14	H	1	1	1			3.00	10.71	32.00
14	M	1	1				2.00	7.14	15.00
14	L	1	1	1	1		4.00	14.29	13.00
2	H	1	1				2.00	7.14	17.00
2	M	1	1	1			3.00	10.71	15.00
2	L	1	1	1			3.00	10.71	9.00
11	H	1	1	1			3.00	10.71	3.00
							Tota VD=		104.00

Rango	Clasificación	LEYENDA	
100-85	Excelente		Punzonamiento (H)
85-70	Muy Bueno		Punzonamiento (M)
70-55	Bueno		Punzonamiento (L)
55-40	Regular		Descascamiento de junta (H)
40-25	Malo		Descascamiento de junta (M)
25-10	Muy Malo		Descascamiento de junta (L)
10-0	Fallado		Pulimiento de agregados (H)

Valor deducido más alto (HDV_i): 32.00
 m: 7.24

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)												
Nº	Valores deducidos								TOTAL	q	CDV	
1	32.00	17.00	15.00	15.00	13.00	9.00	3.00	104.00	7	51		
2	32.00	17.00	15.00	15.00	13.00	9.00	2.00	103.00	6	53		
3	32.00	17.00	15.00	15.00	13.00	2.00	2.00	96.00	5	52		
4	32.00	17.00	15.00	15.00	2.00	2.00	2.00	85.00	4	49		
5	32.00	17.00	15.00	2.00	2.00	2.00	2.00	72.00	3	46		
6	32.00	17.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	59.00	2	44		
7	32.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	44.00	1	44		
8												
9												



MÁXIMO CVD = 53
 PCI = 100 - MAX. CVD = 47

CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

Nombre de la vía:	Cuadra:	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Iquitos	C1	0+000	TRAMO 18	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluated por:	Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:	
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL	0+53.22m	28 paños	13/01/2019	

- | | |
|--|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCAMIENTO DE JUNTA |
|--|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad %	Valor deducido (q)
3	H	1	1					2.00	7.14	28.00
3	M	1	1	2	1			5.00	17.86	33.00
3	L	1	2	1	1			5.00	17.86	18.00
19	H	1	1					2.00	7.14	12.00
19	M	1	1	2	1	1		6.00	21.43	8.00
19	L	1	1	1	1			4.00	14.29	2.00
								Tota VD=		101.00

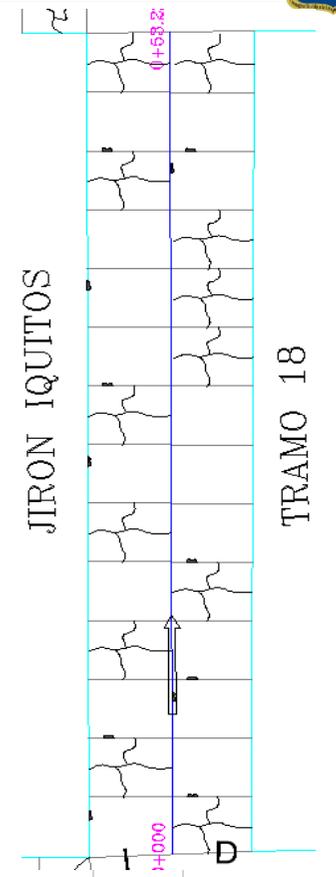
Valor deducido más alto (HDV): 33.00
m: 7.15

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

LEYENDA			
	(H)		(H)
Losa dividida (H)			
	(M)		(M)
Losa dividida (M)			
	(L)		(L)
Descascamiento de junta (H)			
Descascamiento de junta (M)			
Descascamiento de junta (L)			

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)												
N°	Valores deducidos						TOTAL	q	CDV			
1	33.00	28.00	18.00	12.00	8.00	2.00	101.00	6	52			
2	33.00	28.00	18.00	12.00	8.00	2.00	101.00	5	54			
3	33.00	28.00	18.00	12.00	2.00	2.00	95.00	4	54			
4	33.00	28.00	18.00	2.00	2.00	2.00	85.00	3	54			
5	33.00	28.00	2.00	2.00	2.00	2.00	69.00	2	50			
6	33.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	43.00	1	43			
7												
8												
9												



MÁXIMO CVD = 54
PCI = 100 - MAX. CVD 46
CLASIFICACIÓN = Regular

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

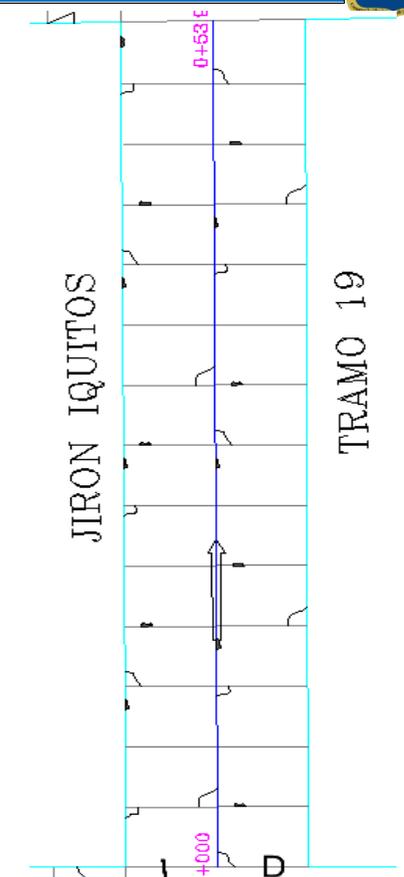
Nombre de la vía:	Cuadra	Progresiva inicial:	Tramo y Unidad:	Ubicación:
Jr. Iquitos	C2	0+000	TRAMO 19	Paccha - Chota - Cajamarca
Evaluado por:		Progresiva final:	Area de muestra:	Fecha:
JAIRO FUSTAMANTE RAFAEL		0+53.96m	28 paños	13/01/2019

- | | |
|---|--|
| 1.- BLOWUP - BUCKLING
2.- GRIETA DE ESQUINA
3.- LOSA DIVIDIDA
4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"
5.- ESCALA
6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA
8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PUBLICOS
10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2) | 11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS
12.- POPOUTS
13.- BOMBEO
14.- PUNZONAMIENTO
15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA
16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO
17.- GRIETA DE RETRACCION
18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA |
|---|--|

Código de Falla	Severidad	Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido (q)
2	H	1	1	1	1	1	1	1	5.00	17.86	36.00
2	M	1	1	1	1	1	1	1	4.00	14.29	18.00
2	L	1	1	1	1	1	1	1	5.00	17.86	14.00
19	H	1	1	1	1	1	1	1	4.00	14.29	17.00
19	M	1	1	1	1	1	1	1	6.00	21.43	10.00
19	L	1	1	1	1	1	1	1	5.00	17.86	3.00
Tota VD=										98.00	

Valor deducido más alto (HDV _i) : 36.00 m: 6.88 $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$	Rango	Clasificación	LEYENDA		
	100-85	Excelente			
	85-70	Muy Bueno		(H)	Grieta de esquina (H)
	70-55	Bueno		(M)	Grieta de esquina (M)
	55-40	Regular		(L)	Grieta de esquina (L)
40-25	Malo		(H)	Descascaramiento de junta (H)	
25-10	Muy Malo		(M)	Descascaramiento de junta (M)	
10-0	Fallado		(L)	Descascaramiento de junta (L)	

CALCULO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										
Nº	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV
1	36.00	18.00	17.00	14.00	10.00	3.00	98.00	6	51	
2	36.00	18.00	17.00	14.00	10.00	2.00	97.00	5	52	
3	36.00	18.00	17.00	14.00	2.00	2.00	89.00	4	51	
4	36.00	18.00	17.00	2.00	2.00	2.00	77.00	3	49	
5	36.00	18.00	2.00	2.00	2.00	2.00	62.00	2	46	
6	36.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.00	1	46	
7										
8										
9										



MÁXIMO CVD = 52
 PCI = 100 - MAX. CVD = 48
CLASIFICACIÓN = Regular

DATOS DE CAMPO POR UNIDAD DE MUESTRA (1-19)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA									
Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil									
EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI									
									
MUESTRA	CÓDIGO	SEVERIDAD	NUMERO DE FALLAS						TOTAL
UM - 01	9	H	1	1	2	1	2	1	8.00
	10	M	1	1					2.00
	11	L	2	2	2	1	2	1	11.00
UM - 02	16	H	1	1	1	1	1		5.00
	16	M	1	1	2	1	1		6.00
	16	L	1	1	1	1	1	1	6.00
	8	H	1	1	1	1			4.00
	8	M	1	1	1				3.00
	11	M	1	2	1	1	1		6.00
UM-03	3	H	1	1	1	1	1	1	7.00
	3	M	1	1	1	1	1		5.00
	8	M	1	1	1				3.00
	8	L	1	1	1				3.00
	11	H	1	1	1	1	1	1	6.00
	16	M	1	1	1				3.00
	16	L	1	1					2.00
UM-04	16	H	1	1	2	1	1	1	7.00
	16	M	1	1	1				3.00
	16	L	1	2	1	2	1	1	8.00
	8	H	1	1	1	1	1	1	6.00
	8	M	1	1	1	1			4.00
UM-05	2	H	1	1	1				3.00
	2	M	1	1					2.00
	3	L	1	1					2.00
	9	H	1	1	1				3.00
	9	M	1	1	1	1			4.00
	10	M	1	1	1				3.00
UM-06	16	H	1	1	1	1			4.00
	16	M	1	2	1	1	1		6.00
	16	L	1	1	1	1	1		5.00
	14	H	1	1	1	1			4.00
	9	H	1	1	1	1			4.00
	9	M	1	1	1	1	1	1	6.00
UM-07	3	H	1	1	1	1	1		5.00
	3	M	1	1	1	1			4.00
	3	L	1	1	1	1	1		5.00
	14	H	1	1	1				3.00
	14	M	1	1	1	1	1		5.00
	14	L	1	1					2.00
UM-08	3	H	1	1	1	1	1		5.00
	3	M	1	1	1	1	1		5.00
	3	L	1	1	1				3.00
	9	M	1	1	1				3.00
	9	L	1	1	1	1	1		5.00
	10	H	1	1	1				3.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

MUESTRA	CÓDIGO	SEVERIDAD	NUMERO DE FALLAS							TOTAL
UM-09	14	H	1	1						2.00
	14	M	1	1	1	1				4.00
	14	L	1	1	1					3.00
	3	H	1	1	1	1	1			5.00
	3	M	1	1	1					3.00
	11	M	1	1	1	1				4.00
UM-10	16	H	1	1	1	1	1	1	1	7.00
	16	M	1	1	1	1	1			5.00
	16	L	1	1	1					3.00
	3	H	1	1	1	1				4.00
	3	M	1	1	1	1				4.00
	3	L	1	1	1					3.00
UM-11	11	H	1	1	1	1	1	1		6.00
	19	M	1	1	1					3.00
	19	L	1	1						2.00
UM-12	2	H	1	1						2.00
	2	M	1	1	1					3.00
	2	L	1	1	1					3.00
	6	H	1	1	1					3.00
	6	M	1	1	1					3.00
	8	H	1	1						2.00
	8	M	1	1	1					3.00
UM-13	2	H	1	1	1					3.00
	2	M	1							1.00
	3	M	1							1.00
	3	L	1	1						2.00
	8	M	1							1.00
	10	H	1	1						2.00
	10	M	1							1.00
	10	L	1							1.00
	11	H	1	1	1					3.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

MUESTRA	CÓDIGO	SEVERIDAD	NUMERO DE FALLAS							TOTAL
UM-14	14	H	1	1						2.00
	14	M	1	1	1	1				4.00
	14	L	1	1	1	1				4.00
	3	L	1	1	1					3.00
UM-15	14	H	1	1						2.00
	14	M	1	2	1					4.00
	14	L	1	2						3.00
	3	L	1	1	1					3.00
UM-16	16	H	1	1	1	1	1	1	2	8.00
	16	M	1	1	1	1	1	1		6.00
	16	L	1	1	2	1	2	1		8.00
	8	H	1	1	1					3.00
	8	M	1	1	1	2				5.00
	8	L	1	1	1	1	1			5.00
	11	H	1	2	1	1	2	1	1	9.00
UM-17	14	H	1	1	1					3.00
	14	M	1	1						2.00
	14	L	1	1	1	1				4.00
	2	H	1	1						2.00
	2	M	1	1	1					3.00
	2	L	1	1	1					3.00
	11	H	1	1	1					3.00
UM-18	3	H	1	1						2.00
	3	M	1	1	2	1				5.00
	3	L	1	2	1	1				5.00
	19	H	1	1						2.00
	19	M	1	1	2	1	1			6.00
	19	L	1	1	1	1				4.00
UM-19	2	H	1	1	1	1	1			5.00
	2	M	1	1	1	1				4.00
	2	L	1	1	1	1	1			5.00
	19	H	1	1	1	1				4.00
	19	M	1	1	1	1	1	1		6.00
	19	L	1	1	1	1	1			5.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

MUESTRA	CÓDIGO	SEVERIDAD	NUMERO DE FALLAS							TOTAL
UM-14	14	H	1	1						2.00
	14	M	1	1	1	1				4.00
	14	L	1	1	1	1				4.00
	3	L	1	1	1					3.00
UM-15	14	H	1	1						2.00
	14	M	1	2	1					4.00
	14	L	1	2						3.00
	3	L	1	1	1					3.00
UM-16	16	H	1	1	1	1	1	1	2	8.00
	16	M	1	1	1	1	1	1		6.00
	16	L	1	1	2	1	2	1		8.00
	8	H	1	1	1					3.00
	8	M	1	1	1	2				5.00
	8	L	1	1	1	1	1			5.00
	11	H	1	2	1	1	2	1	1	9.00
UM-17	14	H	1	1	1					3.00
	14	M	1	1						2.00
	14	L	1	1	1	1				4.00
	2	H	1	1						2.00
	2	M	1	1	1					3.00
	2	L	1	1	1					3.00
	11	H	1	1	1					3.00
UM-18	3	H	1	1						2.00
	3	M	1	1	2	1				5.00
	3	L	1	2	1	1				5.00
	19	H	1	1						2.00
	19	M	1	1	2	1	1			6.00
	19	L	1	1	1	1				4.00
UM-19	2	H	1	1	1	1	1			5.00
	2	M	1	1	1	1				4.00
	2	L	1	1	1	1	1			5.00
	19	H	1	1	1	1				4.00
	19	M	1	1	1	1	1	1		6.00
	19	L	1	1	1	1	1			5.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



EVALUACION SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL METODO PCI

1.- BLOWUP - BUCKLING

2.- GRIETA DE ESQUINA

3.- LOSA DIVIDIDA

4.- GRIETA DE DURABILIDAD "D"

5.- ESCALA

6.- DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA

7.- DESNIVEL CARRIL / BERMA

8.- GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

9.- PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS

PÚBLICOS

10.- PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2) CODIGO DE FALLA

11.- PULIMIENTOS DE AGREGADOS

12.- POPOUTS

13.- BOMBEO

14.- PUNZONAMIENTO

15.- CRUCE DE VÍA FÉRREA

16.- DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

17.- GRIETA DE RETRACCIÓN

18.- DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

19.- DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

RESULTADOS		
CODIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD DE FALLAS
2	H	15
2	M	13
2	L	13
3	H	28
3	M	27
3	L	26
6	H	3
6	M	3
8	H	15
8	M	19
8	L	8
9	H	15
9	M	13
9	L	5
10	H	5
10	M	6
10	L	1
11	H	27
11	M	10
11	L	11
14	H	16
14	M	19
14	L	16
16	H	31
16	M	29
16	L	32
19	H	6
19	M	15
19	L	11
TOTAL DE FALLAS		438

FALLA MAYOR INCIDENCIA ES DESCONCHAMIENTO

32 L 31 H 29 M

ANEXO 4: PANEL FOTOGRÁFICO

✓ Inspección y registro de fallas.

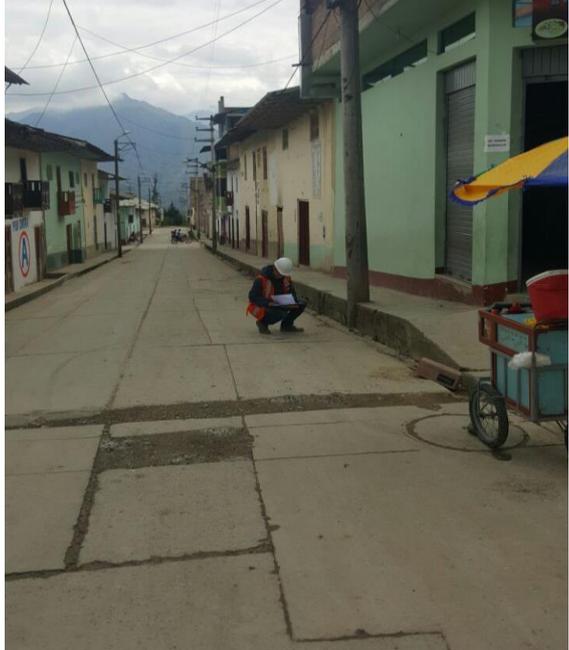
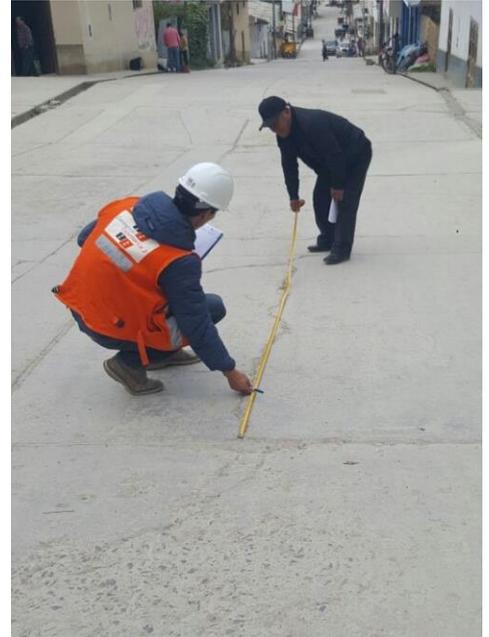
FOTO N° 01	FOTO N°02
 <p data-bbox="400 1144 842 1211"><i>Falla: parche grande UM-08, con severidad media (9 M)</i></p>	 <p data-bbox="992 1144 1434 1211"><i>Falla: parche grande UM-05, con severidad media (10 M)</i></p>
FOTO N° 03	FOTO N° 04
 <p data-bbox="368 1895 874 1962"><i>Falla: Grietas de esquina UM-01, con severidad media (10 L)</i></p>	 <p data-bbox="970 1895 1460 1962"><i>Falla: Grieta de esquina UM-05, con severidad media (2 H)</i></p>

FOTO N° 05



Grieta de esquina en la UM – 05, severidad alta (2H).

FOTO N° 06



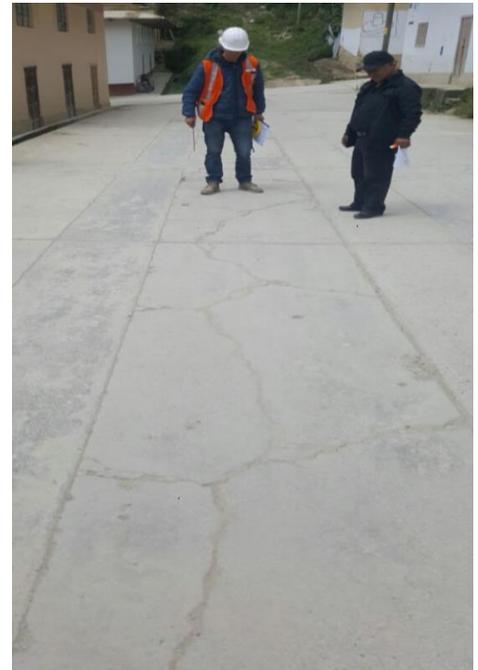
Grieta de esquina en la UM – 05, severidad alta (2H).

FOTO N° 07



Grieta de esquina en la UM – 05, severidad alta (2H).

FOTO N° 08



Grieta longitudinales en la UM – 13, severidad alta (8 M).

FOTO N° 09



Losa dividida en la UM – 13, severidad alta (3 H), Punzonamiento (14 M)

FOTO N° 10



Losa dividida en la UM – 14, severidad alta (3 L).

FOTO N° 11



Pulimento de agregados Losa en la UM – 16, severidad alta (11 H).

FOTO N° 12



Descascaramiento de Junta de losa en la UM – 18, severidad alta (19 M).

FOTO N° 13



Desconchamiento, Mapa de grietas, Craquelado en la UM – 19-19, severidad alta (16 H, M, L).

FOTO N° 14



Falla: parche Pequeño UM-01, con severidad media (10 L).

FOTO N° 15



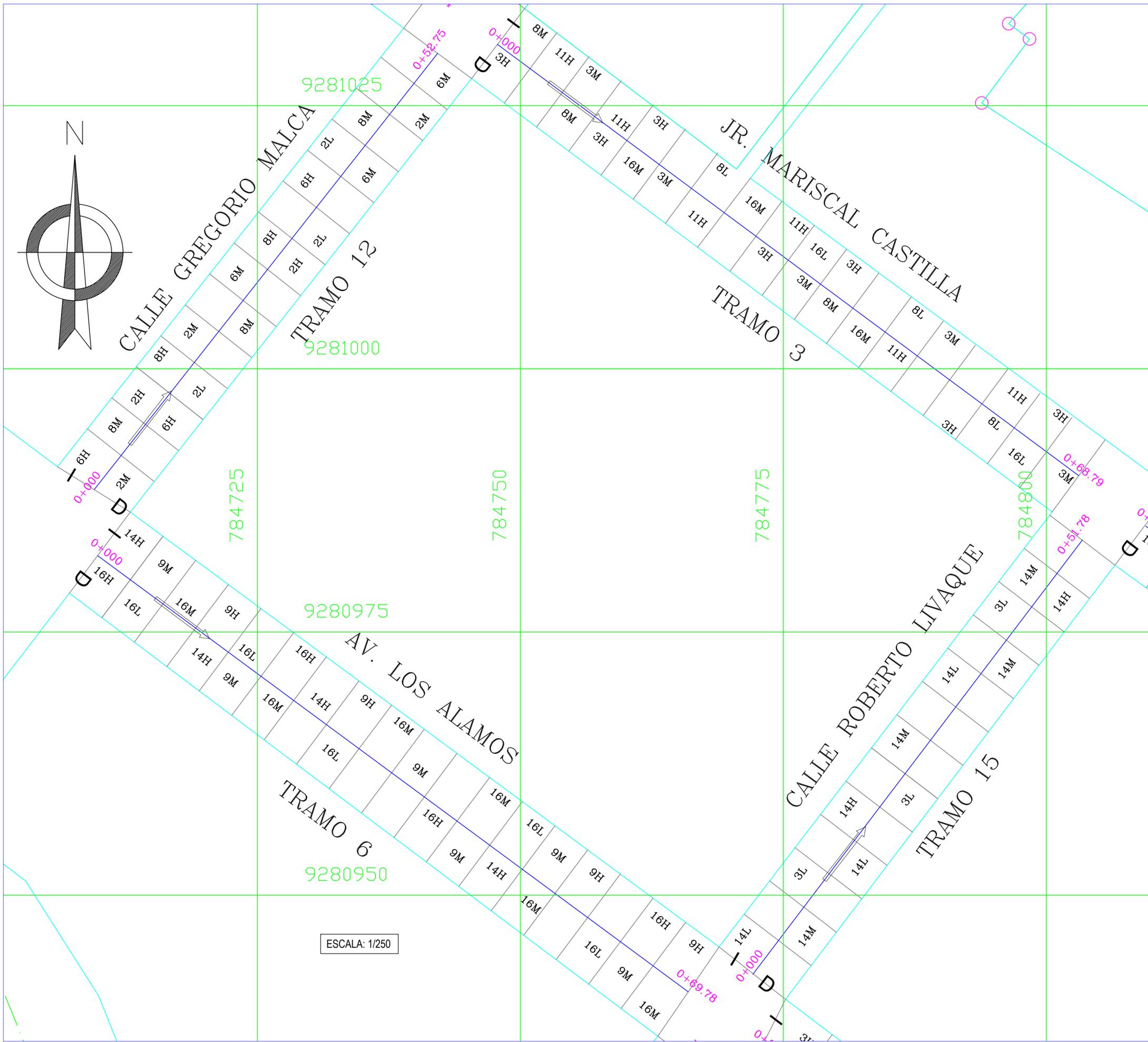
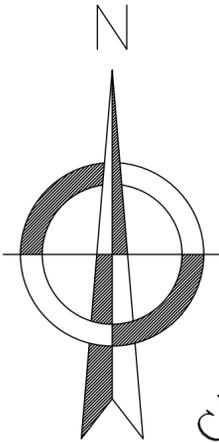
Pulimento de agregados Losa en la UM – 16, severidad alta (11 H).

FOTO N° 16



Descascaramiento de Junta de losa en la UM – 18, severidad alta (19 M).

ANEXO 5: PLANOS



ESCALA: 1/250

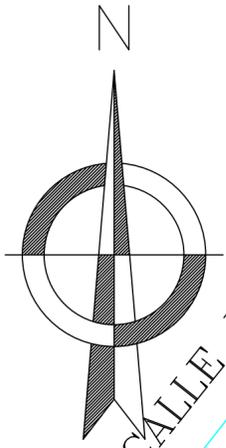
DESCRIPCIÓN DE CÓDIGOS

CÓDIGO DE LOS CARRILES		
I= Carril izquierdo		
D= Carril derecho		
CÓDIGO DE FALLAS		
1. Blowup-Buckling.	10. Parche pequeño.	
2. Grietas de esquina.	11. Pulimento de agregados.	
3. Losa dividida.	12. Popouts	
4. Grietas de durabilidad "D"	13. Bombeo	
5. Escala.	14. Punzonamiento.	
6. Daño de sello de junta.	15. Cruce de vía férrea.	
7. Desnivel carril / berna.	16. Desconchamiento.	
8. Grietas de lineales	17. Grieta de retracción.	
9. Parche grande.	18. Descascaramiento de esquina.	
	19. Descascaramiento de junta.	
CÓDIGO DE SEVERIDADES DE TIPOS DE FALLA		
L= Baja	M= Media	H= Alta

LEYENDA

	EJE DE LA VÍA
	SENTIDO DE CONTEO DE LA UNIDADES DE MUESTREO
	LOSAS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO
TRAMO	CÓDIGO DE LA VÍA
1+00	PROGRESIVAS
I	CARRIL IZQUIERDO
D	CARRIL DERECHO
	CUADRICULA DE COORDENADAS
	CALLE, JIRÓN
	LOSAS (PAÑOS)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL MÉTODO PCI"	
PLANO: UNIDADES DE MUESTREO 3, 6, 12 Y 15	
UBICACION: REGION: CAJAMARCA PROVINCIA: CHOTA DISTRITO: PACCHA	LÁMINA : 02
TESISTA: FUSTAMANTE RAFAEL, Jairo	ESCALA : 1/250
ASESOR: ING. EVER RODRIGUEZ GUEVARA	FECHA: Setiembre 2019
2 de 6	



CALLE ROBERTO LIVAQUE

TRAMO 14

TRAMO 7

AV. LOS ALAMOS

JR. DAVID DELGADO

TRAMO 9

JIRON LAMBAYAQUE

TRAMO 16

9280925

9280900

9280875

784825

784725

784750

784775

784800

9280850

ESCALA: 1/250

DESCRIPCIÓN DE CÓDIGOS

CÓDIGO DE LOS CARRILES

I= Carril izquierdo
D= Carril derecho

CÓDIGO DE FALLAS

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Blowup-Buckling. | 10. Parche pequeño. |
| 2. Grietas de esquina. | 11. Pulimento de agregados. |
| 3. Losa dividida. | 12. Popouts |
| 4. Grietas de durabilidad "D" | 13. Bombeo |
| 5. Escala. | 14. Punzonamiento. |
| 6. Daño de sello de junta. | 15. Cruce de vía férrea. |
| 7. Desnivel carril / berna. | 16. Desconchamiento. |
| 8. Grietas de lineales | 17. Grieta de retracción. |
| 9. Parche grande. | 18. Descascaramiento de esquina. |
| | 19. Descascaramiento de junta. |

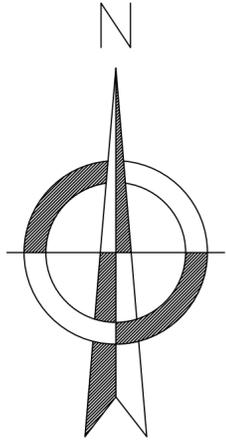
CÓDIGO DE SEVERIDADES DE TIPOS DE FALLA

L= Baja M= Media H= Alta

LEYENDA

	EJE DE LA VÍA
	SENTIDO DE CONTEO DE LA UNIDADES DE MUESTREO
	LOSAS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO
TRAMO	CÓDIGO DE LA VÍA
1+00	PROGRESIVAS
I	CARRIL IZQUIERDO
D	CARRIL DERECHO
	CUADRICULA DE COORDENADAS
	CALLE, JIRÓN
	LOSAS (PAÑOS)

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL MÉTODO PCI"					
PLANO: UNIDADES DE MUESTREO 7, 9, 14 Y 16					
UBICACION:	REGION: CAJAMARCA	PROVINCIA: CHOTA	DISTRITO: PACCHA	LÁMINA :	
TESISTA:	FUSTAMANTE RAFAEL, Jairo			ESCALA : 1/250	03
ASESOR:	ING. EVER RODRIGUEZ GUEVARA			FECHA: Setiembre 2019	3 de 6



CALLE ROBERTO LIVAQUE
TRAMO 15

JR. MARISCAL CASTILLA
TRAMO 4

AV. LOS ALAMOS
TRAMO 7

JIRON LAMBAYAQUE
TRAMO 17

ESCALA: 1/250

DESCRIPCIÓN DE CÓDIGOS

CÓDIGO DE LOS CARRILES

I= Carril izquierdo
D= Carril derecho

CÓDIGO DE FALLAS

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Blowup-Buckling. | 10. Parche pequeño. |
| 2. Grietas de esquina. | 11. Pulimento de agregados. |
| 3. Losa dividida. | 12. Popouts |
| 4. Grietas de durabilidad "D" | 13. Bombeo |
| 5. Escala. | 14. Punzonamiento. |
| 6. Daño de sello de junta. | 15. Cruce de vía férrea. |
| 7. Desnivel carril / berna. | 16. Desconchamiento. |
| 8. Grietas de lineales | 17. Grieta de retracción. |
| 9. Parche grande. | 18. Descascaramiento de esquina. |
| | 19. Descascaramiento de junta. |

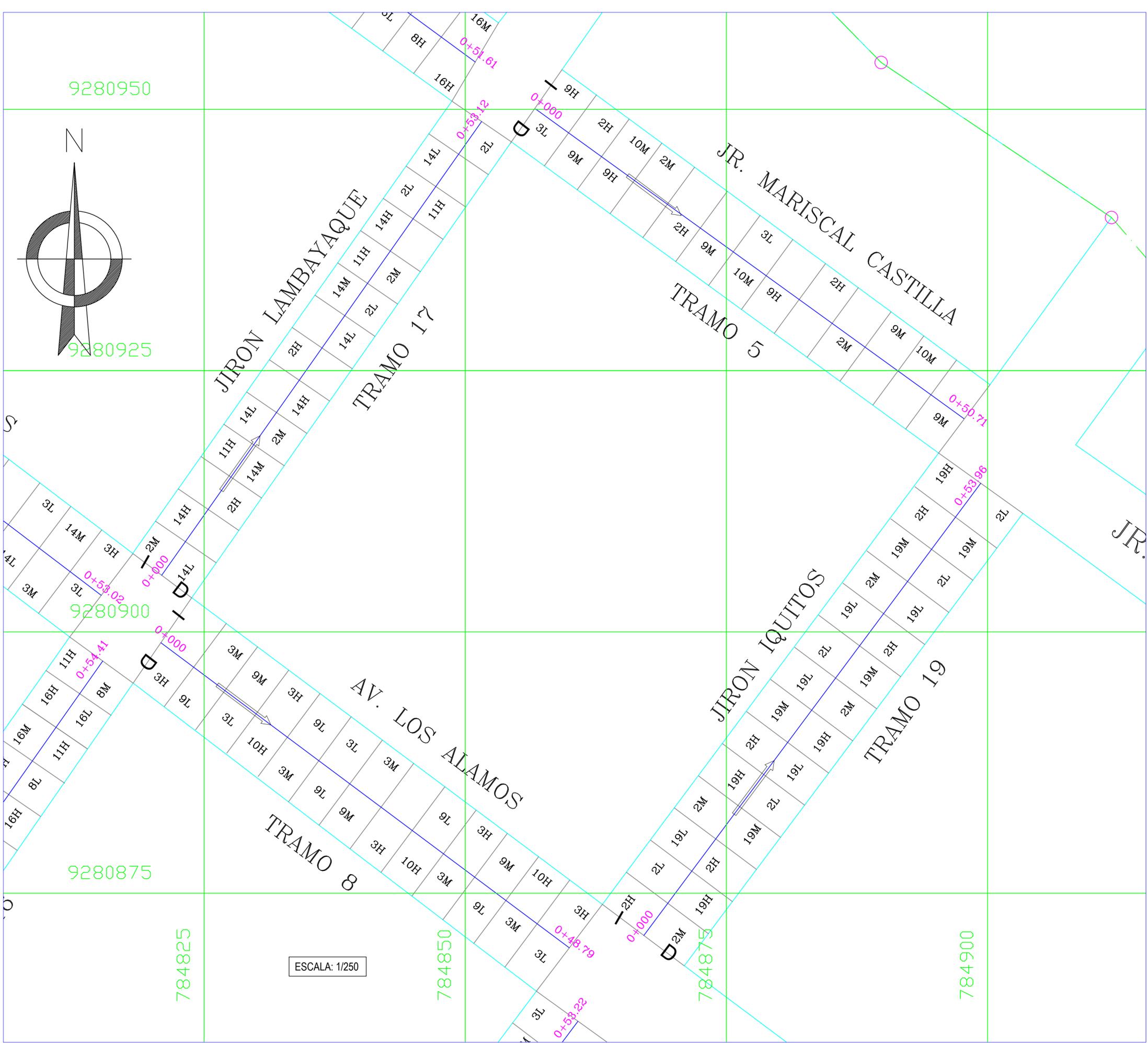
CÓDIGO DE SEVERIDADES DE TIPOS DE FALLA

L= Baja M= Media H= Alta

LEYENDA

	EJE DE LA VÍA
	SENTIDO DE CONTEO DE LA UNIDADES DE MUESTREO
	LOSAS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO
TRAMO	CÓDIGO DE LA VÍA
1+00	PROGRESIVAS
I	CARRIL IZQUIERDO
D	CARRIL DERECHO
	CUADRICULA DE COORDENADAS
	CALLE, JIRÓN
	LOSAS (PAÑOS)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL MÉTODO PCI"		
PLANO: UNIDADES DE MUESTREO 4, 7, 15 Y 17		
UBICACION:	REGION: CAJAMARCA	PROVINCIA: CHOTA
		DISTRITO: PACCHA
TESISTA:	FUSTAMANTE RAFAEL, Jairo	ESCALA: 1/250
ASESOR:	ING. EVER RODRIGUEZ GUEVARA	FECHA: Setiembre 2019
		LÁMINA : 04 4 de 6



9280950

9280925

9280900

9280875

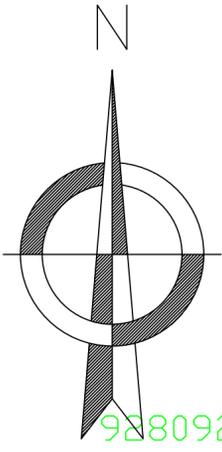
784825

784850

784875

784900

ESCALA: 1/250



DESCRIPCIÓN DE CÓDIGOS

CÓDIGO DE LOS CARRILES		
I= Carril izquierdo	D= Carril derecho	
CÓDIGO DE FALLAS		
1. Blowup-Buckling.	10. Parche pequeño.	
2. Grietas de esquina.	11. Pulimento de agregados.	
3. Losa dividida.	12. Popouts	
4. Grietas de durabilidad "D"	13. Bombeo	
5. Escala.	14. Punzonamiento.	
6. Daño de sello de junta.	15. Cruce de vía férrea.	
7. Desnivel carril / berna.	16. Desconchamiento.	
8. Grietas de lineales	17. Grieta de retracción.	
9. Parche grande.	18. Descascaramiento de esquina.	
	19. Descascaramiento de junta.	
CÓDIGO DE SEVERIDADES DE TIPOS DE FALLA		
L= Baja	M= Media	H= Alta

LEYENDA

	EJE DE LA VÍA
	SENTIDO DE CONTEO DE LA UNIDADES DE MUESTREO
	LOSAS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO
TRAMO	CÓDIGO DE LA VÍA
1+00	PROGRESIVAS
I	CARRIL IZQUIERDO
D	CARRIL DERECHO
	CUADRICULA DE COORDENADAS
	CALLE, JIRÓN
	LOSAS (PAÑOS)

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO DE LAS CALLES DEL DISTRITO DE PACCHA POR EL MÉTODO PCI"					
PLANO: UNIDADES DE MUESTREO 5, 8, 17 Y 19					
UBICACION: REGION: CAJAMARCA		PROVINCIA: CHOTA		DISTRITO: PACCHA	
TESISTA: FUSTAMANTE RAFAEL, Jairo				ESCALA: 1/250	
ASESOR: ING. EVER RODRIGUEZ GUEVARA				FECHA: Setiembre 2019	
				LÁMINA: 06	
				6 de 6	