



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**



---

**“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI”**

---

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

**AUTORES:**

BACH. MARCELO ZA VALETA, EDWAR LUIS

BACH. VELOZ BARRUETO, VANY KATHERIN

**ASESOR:**

MSC. ING. RODRÍGUEZ RAMOS MAMERTO

**TRUJILLO – PERÚ**  
**2019**

**Registro N° 1759-2018-FI-UPAO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

---



## DEDICATORIA

A Dios, por ser mi mentor en cada paso de mi vida.

A mis queridos padres Yudy y Ricardo, por su infinito amor, paciencia y apoyo incondicional.

A mi querido hermano Milton, por confiar en mis capacidades y siempre darme valiosos consejos.

A mi querida hermana Keila, por su comprensión y palabras de aliento.

A mi pequeño hermano Richard y a mis sobrinos Ariana y Joshua, por ser mi motivo de superación.

A mis amigos, por todos aquellos buenos y malos momentos que pasamos en esta etapa de nuestras vidas.

**V. Veloz**



## DEDICATORIA

Dedico esta tesis ante todo a Dios, por ser mi guía en este largo y arduo camino realizado.

Mi madre por estar conmigo en las buenas y en las malas por siempre creer en mí y brindarme su apoyo económico y moral.

Mi familia por estar a mi lado brindándome su apoyo incondicional, motivándome diariamente para lograr las metas y objetivos trazados en este lapso de mi vida.

Mis pequeñas hermanas Carmen y Valentina que espero sigan mis pasos y lleguen a ser unas grandes profesionales en el futuro y esto sirva de ejemplo para ellas.

Mi hijo Sebastián que es el motivo de cada día ser mejor en todo aspecto y poder brindarle siempre lo que se merece y mucho más.

Mis amigos por pasar gratos momentos junto a ustedes y aprender más de la vida a su lado.

**E. Marcelo**



### **AGRADECIMIENTO.**

A nuestro padre celestial, por sus invaluable bendiciones y por permitirnos consumir esta tesis.

A nuestras queridas familias, por su paciencia, cariño y apoyo absoluto.

A nuestro asesor, el Ing. Mamerto Rodríguez Ramos, por siempre estar presto a brindarnos su apoyo profesional.

A nuestros docentes, por su preciado aporte de conocimientos a nuestra formación académica y profesional.

A nuestros amigos por su apoyo moral.

Gracias a todos ustedes por haber sido parte de esta fascinante etapa de nuestras vidas.



## RESUMEN

La tesis de investigación tiene como finalidad el análisis y evaluación de los pavimentos del sector Rio Seco del distrito de El Porvenir, para determinar las fallas presentadas por causa del fenómeno El Niño Costero, aplicando el Método de PCI.

Dicho método determina el índice de condición de los pavimentos. Está catalogado como uno de los más completos para la evaluación superficial de pavimentos y está publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación, el trabajo presentado se realizó de acuerdo al Manual del PCI del Ingeniero Vásquez Verela Luis y a la norma ASTM D6433-07.

Para la evaluación superficial se eligió a 5 de las vías más afectadas por el fenómeno natural. Para obtener resultados confiables, se recolectó información de acuerdo a las especificaciones de las normas antes mencionadas. Las reincidencias de fallas en las superficies de rodadura fueron: Grietas longitudinales y transversales, huecos, desprendimiento de agregados y parches. Luego del procesamiento de datos en gabinete se determinó lo siguiente:

- El índice de condición del pavimento (PCI) de la avenida Hipólito Unanue es **MUY BUENO** con un rango de calificación de 73,38.
- El índice de condición del pavimento (PCI) de la calle Gonzales Prada es **MUY MALO** con un rango de calificación de 22,22.
- El índice de condición del pavimento (PCI) de la calle José Crespo y Castillo es **MALO** con un rango de calificación de 39,73.
- El índice de condición del pavimento (PCI) de la calle Tomas Moscoso es **MUY BUENO** con un rango de calificación de 72,14.
- El índice de condición del pavimento (PCI) de la calle Atahualpa es **MUY BUENO** con un rango de calificación de 77,60.

Bajo estos resultados, se ha planteado diversas soluciones tendientes a rehabilitar dichas vías, así como procurarle una adecuada servicialidad y transitabilidad a sus usuarios. Tales proposiciones están insertas dentro del desarrollo de la tesis.



## ABSTRACT

The research thesis aims to analysis and evaluation of pavements in the sector Rio Seco from El Porvenir district, to determine failures presented because of the coastal child phenomenon, applying the method of PCI.

This method determines the index of condition of pavements. This is listed as one of the most complete for the surface evaluation paving and is published by the ASTM as method of analysis and application, the presented work was carried out according to the Manual PCI engineer Vásquez Verela Luis and the standard ASTM D6433-07.

For surface evaluation was elected to 5 routes most affected by the natural phenomenon. For reliable results, it collected information in accordance with the specifications of the rules mentioned above. Surfaces of runway failures relapse were: longitudinal and transverse, hollow, crack detachment of aggregates and patches. After the Cabinet data processing was determined as follows:

- The pavement condition index (PCI) of the Hipólito Unanue Avenue is **VERY GOOD** with a range of qualification of 73,38.
- The pavement condition index (PCI) of the Gonzales Prada street is **VERY BAD** with a range of qualification of 22.22.
- The pavement condition index (PCI) of the José Crespo y Castillo street is **BAD** with a range of qualification of 39,73
- The pavement condition index (PCI) of the Tomas Moscoso street is **VERY GOOD** with a range of qualification of 72,14.
- The pavement condition index (PCI) of the Atahualpa street is **VERY GOOD** with a range of qualification of 77,60.

Under these results, has been raised several solutions to rehabilitate these pathways, as well as securing a suitable pittsburgh and walkability to its users. Such propositions are embedded within the development of the thesis.



## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De acuerdo a los requisitos estipulados en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, ponemos a vuestra orden la presente tesis titulada: “Análisis y Evaluación de los pavimentos del sector Río Seco del distrito de El Porvenir, para determinar las fallas presentadas por causa del fenómeno El Niño Costero, aplicando el Método de PCI”, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El proyecto ha sido desarrollado de acuerdo a la Norma ASTM D6433-07, al Manual de PCI del Ingeniero Luis Vásquez Verela y la Norma Técnica Peruana del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; así como también la orientación de fuentes bibliográficas, el asesoramiento capacitado de nuestro asesor y el entendimiento obtenido durante nuestra etapa universitaria.

Los autores.



## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	14
1.1.	Problema de Investigación.....	15
1.2.	Objetivos: .....	19
1.2.1.	Objetivo General.....	19
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	19
1.3.	Justificación de la investigación .....	20
II.	MARCO DE REFERENCIA. ....	21
2.1.	Antecedentes de la Investigación .....	21
2.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	21
2.1.2.	Antecedentes Nacionales .....	23
2.2.	Marco Teórico .....	27
2.2.1.	Definición de Pavimento .....	27
2.2.2.	Tipos de pavimentos: .....	27
2.2.3.	Comportamiento estructural de los pavimentos. ....	30
2.2.4.	Tipos de daños en los pavimentos.....	31
2.2.5.	Pavimentos Flexibles.....	31
2.2.6.	Pavimentos Rígidos.....	38
2.2.7.	Definición del fenómeno El Niño: .....	42
2.2.8.	Fenómeno El Niño Costero en el distrito de El Porvenir. ....	42
2.2.9.	Método de Evaluación Superficial PCI (Pavement Condition Index).....	43
2.2.11.	Conservación	Vial
	50	
2.3.	Marco Conceptual.....	52
2.4.	Hipótesis .....	53
2.4.1.	Formulación de Hipótesis:.....	53



2.4.2. Variables: .....	53
III. METODOLOGÍA.....	55
3.1. Tipo y Nivel de Investigación. ....	55
3.2. Población y Muestra de estudio. ....	55
3.3. Diseño de investigación .....	56
3.4. Técnicas e Instrumentos de investigación. ....	56
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	57
3.5.1. Aplicación del Método PCI en las vías del Sector Rio Seco. ....	57
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	83
4.1. Interpretación de resultados.....	83
4.2. Docimasia de hipótesis .....	84
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	86
VI. ANEXOS.....	92



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Desborde de la Quebrada San Idelfonso.....	15
Figura 2: Limpieza de sedimentos de los huaicos. ....	16
Figura 3: Estado actual de los Pavimento Sector Rio Seco.....	17
Figura 4: Estructura de Pavimento Flexible. ....	28
Figura 5: Estructura de Pavimento Semirrígido. ....	28
Figura 6: Estructura de Pavimento Rígido. ....	29
Figura 7: Comportamiento estructural de los pavimentos. ....	30
Figura 8: Ubicación de la Quebrada San Idelfonso.....	43
Figura 9: Curva de valor deducido - Piel de cocodrilo.....	47
Figura 10: Curva de valor deducido – Quiebre esquinado.....	48
Figura 11: Curva de corrección - Pavimento rígido.....	49
Figura 12: Condición de la vía sin mantenimiento. ....	50
Figura 13: Condición de la vía con y sin mantenimiento.....	52
Figura 14: Curva de valor deducido (Demostración de deducción). ....	65
Figura 15: Curva de corrección (Demostración de deducción). ....	66



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: Escala del PCI – Gonzales Prada. ....	69
Grafico 2: Escala del PCI – José Crespo y Castillo. ....	70
Grafico 3: Escala del PCI – Hipólito Unanue. ....	72
Grafico 4: Escala del PCI – Tomas Moscoso.....	73
Grafico 5: Escala del PCI – Atahualpa.....	75
Grafico 6: Frecuencia de fallas – Gonzales Prada.....	75
Grafico 7: Porcentaje de fallas – Gonzales Prada. ....	76
Grafico 8: Frecuencia de fallas – José Crespo y Castillo.....	77
Grafico 9: Porcentaje de fallas – José Crespo y Castillo. ....	77
Grafico 10: Frecuencia de fallas – Hipólito Unanue.....	78
Grafico 11: Porcentaje de fallas – Hipólito Unanue.....	79
Grafico 12: Frecuencia de fallas – Tomas Moscoso. ....	80
Grafico 13: Porcentaje de fallas – Tomas Moscoso.....	80
Grafico 14: Frecuencia de fallas – Atahualpa. ....	81
Grafico 15: Porcentaje de fallas – Atahualpa.....	82



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Categorías de calificación del PCI .....	44
Tabla 2: Hoja de evaluación de Pavimento Asfáltico .....	45
Tabla 3: Hoja de evaluación de Pavimento Rígido. ....	45
Tabla 4: Variable Dependiente.....	54
Tabla 5: Variable Independiente. ....	54
Tabla 6: Niveles de Severidad - Demostración.....	65
Tabla 7: Valores deducidos. ....	67
Tabla 8: Valores Max CDV – Gonzales Prada.....	68
Tabla 9: Valores PCI – Gonzales Prada. ....	68
Tabla 10: Valores Max CDV – José Crespo y Castillo.....	69
Tabla 11: Valores PCI – José Crespo y Castillo. ....	70
Tabla 12: Valores Max CDV – Hipólito Unanue. ....	71
Tabla 13: Valores PCI – Hipólito Unanue. ....	71
Tabla 14: Valores Max CDV – Tomas Moscoso. ....	72
Tabla 15: Valores PCI – Tomas Moscoso.....	73
Tabla 16: Valores Max CDV – Atahualpa. ....	74
Tabla 17: Valores PCI – Atahualpa.....	74
Tabla 18: Incidencia de fallas – Gonzales Prada.....	75
Tabla 19: Incidencia de fallas – José Crespo y Castillo.....	76
Tabla 20: Incidencia de fallas – Hipólito Unanue. ....	78
Tabla 21: Incidencia de fallas – Tomas Moscoso. ....	79
Tabla 22: Incidencia de fallas – Atahualpa. ....	81
Tabla 23: Resumen de Condición de Pavimentos. ....	82
Tabla 24: Docimasia de hipótesis. ....	85



## I. INTRODUCCIÓN

Los pavimentos constituyen una de las bases del desarrollo de una comunidad, por lo tanto, su buen funcionamiento debe ser prioridad para las autoridades, de manera que pueda brindar seguridad y comodidad. En el año 2017 nuestro país fue perjudicado por el fenómeno natural El Niño Costero. De acuerdo a informaciones del INDECI Y CENEPRED el evento natural destruyó 4,778 km de carreteras y dejó afectadas a 13,311 km en todo el país. La región La Libertad tiene uno de los índices más alto de carreteras destruidas (1,038 km) y afectadas (701km); dentro de la provincia de Trujillo el distrito de El Porvenir sector Rio Seco fue el escenario principal del desastre, por consecuencia sus daños en infraestructura vial han sido considerables. Es así que el enfoque de esta tesis es, analizar y evaluar los daños que ha producido este fenómeno a los pavimentos del sector Rio Seco, aplicando la metodología PCI. Dicho método se cataloga como uno de los más completos para la evaluación superficial de pavimentos, su principal objetivo es especificar la condición del pavimento a través de una inspección visual, de esta manera se determina la severidad, clase y extensión de las fallas en la superficie de rodadura de los pavimentos.

El método es sencillo de ejecutar, no requiere de equipos complejos; sino más bien una inspección responsable, es decir que siga las especificaciones de la norma de PCI ASTM D6433-07 y el Manual del PCI para la obtención de datos confiables. Luego de la recolección de datos, se pasa al gabinete donde se obtendrá el valor PCI el cual tiene un rango de 0 a 100 donde el número más bajo identifica a un pavimento fallado y va en ascendencia hasta el número más alto que identifica a un pavimento en excelentes condiciones.

El objetivo general de esta tesis es determinar las fallas presentadas en los pavimentos del sector Rio Seco, es por ello que se escogió a 5 de las vías más afectadas por el fenómeno natural El Niño: Hipólito Unanue, Tomas Moscoso, José Crespo y Castillo, Manuel Gonzales Prada y Atahualpa. Al determinar el índice de condición de los pavimentos, se espera poner en alerta a las

autoridades competentes y así puedan hacer una adecuada intervención o la reconstrucción de la infraestructura si es necesario.

### 1.1. Problema de Investigación.

Entre los meses de enero y mayo del año 2017 nuestro país soporto la furia de la naturaleza, la cual se manifestó mediante el fenómeno natural llamado El Niño Costero; los departamentos más afectados fueron: La Libertad, Piura, Lambayeque, Ancash, Loreto, entre otros.

Dentro del departamento de La Libertad, la provincia de Trujillo se cataloga como una de las más afectadas en todo el país, dicha zona sufrió la activación de las quebradas San Idelfonso, San Carlos y León Dormido; siendo la quebrada San Idelfonso, la que discurrió sus furiosas aguas repetidas veces en su cauce natural; se sabe que tienen como función la evacuación de las aguas y/o lodos hacia sus puntos naturales de desfogue.

El fenómeno El Niño, es causado por un calentamiento potente y anormal de las aguas superficiales del mar en el Océano Pacífico, al producirse este evento natural, ocasiona alteraciones oceanográficas y meteorológicas, las cuales se ven reflejadas en intensas lluvias, deslizamientos, inundaciones, aluviones, etc; que perjudican a las zonas más vulnerables y susceptibles a los desastres.



*Figura 1: Desborde de la Quebrada San Idelfonso*

*Fuente: Portal de noticias América Tv*

Dicho esto, nuestra evaluación se sitúa en el distrito de El Porvenir – Sector Rio Seco, esta zona fue la primera en presenciar, las consecuencias de las alteraciones climáticas a causa del fenómeno El Niño; las cuales se expresaron mediante fuertes lluvias que ocasionaron el desborde de la quebrada San Idelfonso; en su recorrido natural se encontró con sedimentos y todo tipo de material expuesto, lo que hizo que se formen los huaicos, que no son más que avalanchas de lodo que derriban todo a su paso; dejando así muchas familias damnificadas los cuales construyeron sus viviendas a las riberas del cauce de la quebrada san Idelfonso, dicho cauce ha sido acondicionado como vía de tránsito vehicular, la cual evidentemente no se le realizó un diseño con los criterios necesarios que demanda esta estructura; al no contar con las medidas necesarias de prevención, en muchos tramos de la estructura el pavimento fue totalmente removido por los huaicos y otros quedaron seriamente dañados con presencia de agrietamientos, pulimiento de agregados y baches, que afectan al óptimo funcionamiento de la superficie de rodadura.



*Figura 2: Limpieza de sedimentos de los huaicos.*

*Fuente: Portal de noticias América Tv*

Las vías a evaluar son las siguientes: Hipólito Unanue, Tomas Moscoso, Atahualpa, Manuel Gonzales Prada y J. creso y castillo; las cuales presentan daños a causa del fenómeno ocurrido en el año 2017.



El problema radica indiscutiblemente en el mal estado de las superficies de rodadura, luego del desastre, las vías no han sido analizadas ni mucho menos reconstruidas o tratadas, se sabe que el mal funcionamiento de una vía es una alerta para que pueda ser diagnosticada oportunamente, y se defina si es necesario un mantenimiento o una reconstrucción, es por ello que este proyecto tiene como fin, evaluar el índice de condición de pavimento, para sectorizar, tipificar y cuantificar los tipos de daños que presenten las vías, de esta manera catalogar el impacto del fenómeno El Niño en las vías del sector.

Para realizar una óptima evaluación de los pavimentos, utilizaremos el método del PCI (Índice de Condición de Pavimentos), el cual consiste en la inspección visual de las fallas o daños que se encuentren presentes en las vías.

Este método nos permitirá generar un diagnóstico detallado por cada tipo de falla identificada, lo que permitirá evaluar su condición y proponer si es que fuese necesario y oportuno alternativas de solución; así como también determinar el impacto que ha tenido el evento natural El Niño, en cuanto ha incrementado el desgaste de la superficie de rodadura, en comparación, a la de otros pavimentos que no han sufrido este tipo de eventos inusuales en su ciclo de vida.



*Figura 3: Estado actual de los Pavimento Sector Rio Seco.*

*Fuente: Propia*



### **a. Realidad Problemática**

Uno de los tantos problemas que afecta al distrito de El Porvenir, es sin duda el mal estado de sus pavimentos, este problema se vio en incremento luego de que el último fenómeno El Niño Costero evacuara sus aguas en calles y avenidas. Es por ello que analizaremos las arterias viales del sector Río Seco; las cuales fueron las más afectadas por el desastre, nos referimos a la Avenida: Hipólito Unanue y a las Calles: Tomas Moscoso, Atahualpa, Manuel Gonzales Prada, J. Crespo y Castillo. El problema a simple vista aquí es que las personas han construido a las riberas y en cierto punto han bloqueado el paso natural del Río Seco he hicieron del cauce una vía para la circulación de vehículos (Av. Hipólito Unanue), esta además se conecta con otras vías secundarias que forman una red vial. Al ocurrir el desborde de la quebrada este siguió su cauce, en su recorrido se encontró con construcciones que invadían su espacio de desfogue lo que hizo que los derribara alimentando así su peligrosidad al formarse los huaicos y/o avalanchas de lodo, que por su misma fuerza se desfogaron por las vías cercanas, dejando sedimentos e inundaciones que afectaron a la población y a la infraestructura vial, en los siguientes días ocurrieron más huaicos unos más intensos que otros lo que provoco que una parte del pavimento rígido ubicado en las progresivas 4+120 hasta 4+380 L= 260 ml de la av. Hipólito Unanue se destruyera por completo, las arterias que se conectan a esta vía también han sido afectadas severamente, esto nos da una clara evidencia que las estructuras diseñadas no cumplían con las normas establecidas y mucho menos se tuvo en cuenta que es el cauce de un río por lo que requería un diseño especial, que garantizara a la población su seguridad y responsabilidad hacia ellos por parte de sus autoridades.

Descrito esto es más que evidente las secuelas que ha dejado el desastre; en el sector Río Seco se ven reflejadas en el desgaste acelerado en la estructura de sus pavimentos, el cual se debe en gran parte al desastre ocurrido; es por ello que este proyecto se enfoca en el



análisis y evaluación de los pavimentos aplicando el método PCI, el cual permite identificar, clasificar y cuantificar los tipos de fallas de un pavimento; así mismo los datos obtenidos nos permitirán obtener un índice de pavimentos los cuales aún están a tiempo de ser tratados así como también obtener un índice de los que requieran una reconstrucción total de su estructura.

### **Formulación del Problema.**

¿CUALES SON LAS FALLAS GENERADAS EN LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO 2017?

#### **1.2. Objetivos:**

##### **1.2.1. Objetivo General.**

Determinar las fallas presentadas en los pavimentos del Sector Rio Seco del distrito de El Porvenir, a causa del fenómeno de El Niño Costero, aplicando el método PCI.

##### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- ↔ Identificar los tipos de fallas presentes en los pavimentos de las calles Hipólito Unanue, Tomas Moscoso, Atahualpa, Manuel Gonzales Prada y J. Crespo y Castillo del Distrito el Porvenir a través de inspecciones visuales.
- ↔ Determinar los niveles de deficiencia en la estructura de los pavimentos de las rutas seleccionadas, su severidad y cantidad de las fallas existentes.
- ↔ Elaborar un plano en el cual se identifiquen el tipo de fallas en los pavimentos en distintos tramos de las calles Hipólito Unanue, Tomas Moscoso, Atahualpa, Manuel Gonzales Prada, J. Crespo y Castillo Del Porvenir.
- ↔ Proponer soluciones para el mantenimiento apropiado del pavimento en estudio, de acuerdo a la evaluación realizada.



### **1.3. Justificación de la investigación**

En vista de que no existe un análisis detallado que identifique, clasifique y cuantifique la condición de los pavimentos en el sector Rio Seco.

La presente investigación tiene como fin, analizar y evaluar los pavimentos; utilizando el método del PCI (Índice de Condición de Pavimentos), el cual permitirá generar la incidencia de fallas en su superficie de rodadura; dichos resultados permitirán diagnosticar a qué escala ha afectado el evento natural El Niño 2017 a las estructuras viales.

También se tiene como finalidad, detectar a los pavimentos que aún están a tiempo para un mantenimiento, así como también conocer, el índice de pavimentos totalmente dañados, en los cuales es necesaria su reconstrucción; de esta manera poner en alerta a las autoridades competentes para que puedan invertir en el mejoramiento de la infraestructura vial de este sector.

Esta tesis es accesible y útil para futuras investigaciones y/o futuros diseños, que se puedan proponer en otros proyectos, tomando como base esta información que será recolectada tanto en campo (zona afectada) y documentos, que servirán como antecedentes de investigación.



## II. MARCO DE REFERENCIA.

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

##### Antecedente N°1.

Cote. G, Villalba. L. (2017), “ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN. CASO DE ESTUDIO: CARRERA 1ra DEL BARRIO BOCAGRANDE”. Esta investigación se propuso: Establecer el estado actual del pavimento de la avenida el Malecón (carrera 1ra) del barrio Bocagrande, mediante la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI), con el fin de proponer la mejor alternativa de solución desde el punto de vista técnico y económico a la falla que le produce mayor grado de afectación, para lo cual se desarrolló el Índice de Condición del Pavimento (PCI), para las 20 unidades de muestra de la sección, la información recolectada fue registrada en las hojas de inspección diseñadas para tal fin, así como las tablas que consignan el procedimiento para el cálculo del PCI. La investigación llegó a los siguientes resultados: El pavimento de la avenida El Malecón obtuvo un valor de PCI= 44.4%, dentro de la escala de clasificación establecida en la norma ASTM D-6433 07, corresponde a un estado “Regular”. De las losas estudiadas el 65% presentó un estado “Regular”, un 25% “Malo” y un 10% “Bueno”. Las unidades de muestreo con un estado más desfavorable (“Malo”) son 1, 4, 6, 8 y 9 con valores de PCI iguales a 32%, 30%, 37%, 32% y 36% respectivamente, y las unidades en mejores condiciones (“Bueno”) son 17 y 20, con un PCI de 56% y 63.02%, respectivamente. Las fallas que más afectan la vía, con base en el mayor valor deducido de daño, son desconchamiento/mapa de grietas/craquelado de severidad media, Punzonamiento de alta severidad, Losa dividida de severidad media, Grieta lineal de alta



severidad, Escala de baja severidad, y por ultimo Grieta de esquina de baja severidad, de las cuales la primera tuvo mayor reiteración.

**Aporte de Antecedente:** En este trabajo de Investigación nos da otro panorama de la aplicación de método PCI, en el proceso de toma de datos, procesamiento y además nos recomienda proponer no solo las alternativas de rehabilitación, sino también elaborar su presupuesto, tratando de que sea rentable y accesible para la inversión pública.

### **Antecedente N°2.**

Sánchez. L, Machuca. J. (2015), “ESTUDIO DE LAS FALLAS EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS PARA EL MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LAS VÍAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE TAMALAMEQUE CESAR”. Esta investigación se propuso: Elaborar un estudio de fallas de pavimentos rígidos de las vías principales del municipio de Tamalameque cesar mediante un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación, para lo cual desarrollo diferentes aspectos los cuales se tomarán en cuenta en la inspección visual, estos se describen a continuación:

Descripción de las calles de mayor tránsito del municipio para definir las características más relevantes para su identificación, Principales mecanismos que originan su deterioro, Procedimientos de medición y cuantificación, Métodos correctivos a aplicar, intervenciones ajustadas de acuerdo a especificaciones técnicas. Para elaborar el plan para realizar el mantenimiento y rehabilitación de los tramos estudiados se realiza unos procesos que son necesarios para alcanzar esta meta. Calculo de TPD para los diferentes tramos en estudio. La investigación llego a los siguientes resultados: Previamente se realizó el conteo de vehículos mediante el TDP, el cual dio una base de datos para esta propuesta. Se sugirió un diseño de espesor de las diferentes losas aplicando el método simplificado. Para ir el diseño de los diferentes espesores de los tramos en estudio se elaboran empleando este método puesto que no se dispone



de la información detallada sobre el consumo de fatiga y daño por erosión, la distribución por cargas de eje a partir de pesajes en básculas u otra fuente aceptable. No se emplearán directamente los datos por carga por eje, por cuanto los diseños han sido resueltos previamente por la PCA. (Canadian Portland Cement Association). De acuerdo a lo anterior se deben tener en cuenta las siguientes características para el diseño.

El módulo de rotura del concreto debe ser 4.1 Mpa. Para garantizar la óptima calidad del mismo. El periodo de diseño será de 20 años recomendado para las tablas que se usaran en el diseño. El tipo de juntas a utilizar en el diseño será con trabazón de agregados. Se considera sardinel. Además, también se le realizó una estimación de costos de la propuesta.

**Aporte de Antecedente:** En este trabajo nos muestra otra perspectiva de como analizar un pavimento, lo más relevante en este proyecto es que se propone una alternativa de solución la cual se base en la aplicación de métodos prácticos los cuales se espera sirva a la entidad correspondiente para desarrollar un proyecto de acción contra los problemas encontrados.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

#### **Antecedente N°1.**

Dávila. D, Huangal. N, Salazar. W (2017), “APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL PCI EN LA EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA VÍA CANAL DE LA AVENIDA CHICLAYO DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO PERIODO 2016”. Esta investigación tiene como objetivo general: Establecer el diagnóstico del Pavimento Rígido de la Vía Canal de la Avenida Chiclayo, Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, mediante la aplicación del método del PCI. Mediante los siguientes procesos: realizar



la inspección por tramo de 1 Kilómetro, de 12 unidades de muestra, de las 17 unidades por tramo, seleccionadas de manera aleatoria, la inspección se realizó caminando sobre la vía canal identificando en cada unidad de muestra seleccionada los tipos de fallas según PCI. Los resultados fueron los siguientes: Para el tramo 1 se obtuvo un valor PCI promedio de 52.57, considerando además la escala de clasificación de acuerdo al Método del PCI, se clasifica como pavimento malo. Para el tramo 2 se obtuvo un valor PCI promedio de 51.51, considerando además la escala de clasificación de acuerdo al Método del PCI, se clasifica como pavimento malo. Para el tramo 3 se obtuvo un valor PCI promedio de 54.09, considerando además la escala de clasificación de acuerdo al Método del PCI, se clasifica como pavimento malo. Para el tramo 4 se obtuvo un valor PCI promedio de 50.49, considerando además la escala de clasificación de acuerdo al Método del PCI, se clasifica como pavimento malo. Para el tramo 5 se obtuvo un valor PCI promedio de 60.25, considerando además la escala de clasificación de acuerdo al Método del PCI, se clasifica como pavimento regular. Para el tramo 6 se obtuvo un valor PCI promedio de 60.32, considerando además la escala de clasificación de acuerdo al Método del PCI, se clasifica como pavimento regular.

Los tipos de fallas encontradas en los tramos evaluados fueron: Grieta lineal, Parcheo Grande, Grieta en esquina, Desnivel de carril, Parcheo pequeño, descascaramiento de junta, Pulimiento de Agregados, Losa dividida, respectivamente. Concluyendo que el 83% del pavimento rígido de la vía canal de la Av. Chiclayo en la actualidad se encuentra en MAL ESTADO.

***Aporte de Antecedente:*** En este trabajo de Investigación nos orienta como realizar una evaluación detallada y organizada con el método de PCI, además nos permitirá tener una base de datos los cuales podremos comparar con los datos que obtengamos de nuestra investigación, de



esta manera diagnosticar si el Fenómeno del Niño Costero ha tenido un impacto considerable a diferencia de otros pavimentos que se dañan sin presencia de este tipo de eventos.

### **Antecedente N°2.**

Leguía. P, Pacheco. H (2016), “EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS VÍAS ARTERIALES: CINCUENTENARIO, COLÓN Y MIGUEL GRAU (HUACHO-HUAURA-LIMA)”. Este proyecto tiene como objetivo: Determinar el estado en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario. La investigación fue realizada mediante el método de PCI. La investigación llegó a los siguientes resultados: Se presenta el resumen de metrado de fallas obtenido de la evaluación de las 39 unidades de muestra de todo el tramo de la Av. Colón y Av. Miguel Grau, se observa que de las 19 fallas; el pavimento en estudio presenta 10 clases de fallas existentes en pavimentos flexibles, cada una con diferentes severidades. La falla que tiene una mayor extensión es la “19” de desprendimiento de agregados, en sus tres severidades, siendo la de severidad media (M) la que se presenta más frecuentemente a lo largo de todo el tramo de pavimento en estudio. también tenemos los resultados de condición del pavimento, en el cual se observa que, que el 8% de las unidades de muestra se encuentran en MUY BUEN estado, el 44% en REGULAR estado, el 20% en estado MALO, el 23% de pavimentos en estado MALO, y el 5% en estado MUY MALO. Se observa que tiene una relación directa con la calificación obtenida de la condición del pavimento flexible de la Av. Colón y Miguel Grau.

**Aporte de Antecedente:** En este trabajo nos presenta un análisis en vías de alto flujo vehicular, por lo tanto, permitirá comparar si las fallas encontradas en nuestra área de estudio presentan las mismas fallas que las de una vía de tránsito aglomerado. De esta manera nos ayudara a



diagnosticar en qué medida el Fenómeno del Niño ha impactado las vías de nuestro estudio.

### **Antecedente N°3.**

Conza. D (2016), “EVALUACIÓN DE LAS FALLAS DE LA CARPETA ASFÁLTICA MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LA AV. CIRCUNVALACIÓN OESTE DE JULIACA”. Este proyecto se propuso: Determinar las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la AV. Circunvalación de Juliaca, para lo cual desarrollo el análisis anteriormente mencionado en el objetivo general, el cual consiste en la evaluación visual de los pavimentos. La investigación llego a los siguientes resultados: De las 19 fallas tipificadas por el Método PCI, se tiene 8: Piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamiento, grietas longitudinales y transversales, parcheo, agregado pulido, baches y peladura por intemperismo. 11 tipos de fallas no tienen presencia. Las fallas identificadas se encuentran distribuidas en diferentes unidades de muestra. De la aplicación del método PCI se determina que las fallas recurrentes son los baches siendo el 28% del total de fallas encontradas en el tramo de estudio, piel de cocodrilo 24% y agregado pulido también con un 24% Los demás tipos de fallas se presentan en menor porcentaje. Los baches encontrados tienen un nivel de severidad alto (H) encontrándose en un 74% del total de baches registrados. Estas fallas se encuentran en mayor proporción en el carril derecho (dirección Parque Cholo – Av. Ferrocarril).

***Aporte de Antecedente:*** En este trabajo nos sugiere realizar un análisis adicional de flujo vehicular, con el fin de determinar cuánto impacto ejerce sobre las fallas de la carpeta asfáltica. Además del ensayo Marshall, ensayo de lavado de asfalto y deflectometría (viga Benkelman).



## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Definición de Pavimento

(Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos MTC, 2014, pp. 21-22). El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

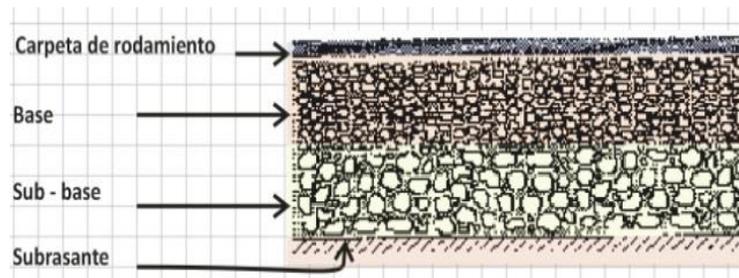
- **Capa de Rodadura:** Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.
- **Base:** Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ( $CBR \geq 80\%$ ) o será tratada con asfalto, cal o cemento.
- **Subbase:** Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ( $CBR \geq 40\%$ ) o tratada con asfalto, cal o cemento.

### 2.2.2. Tipos de pavimentos:

- Pavimentos Flexibles
- Pavimentos Semirrígidos
- Pavimentos Rígidos

## Pavimento Flexibles

Es aquella estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

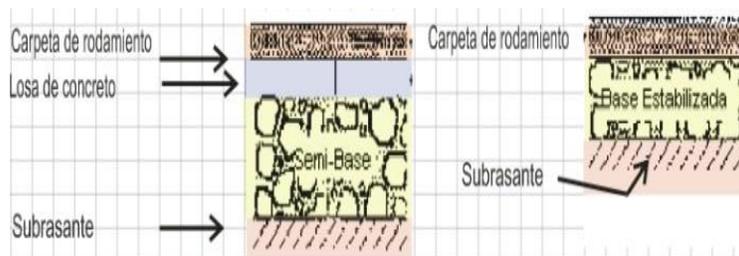


*Figura 4: Estructura de Pavimento Flexible.*

*Fuente: CivilGeeks.com Ingeniería y Construcción.*

## Pavimentos Semirrígidos.

Es aquella estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados.

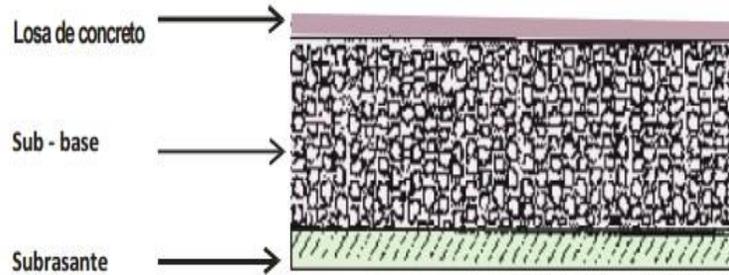


*Figura 5: Estructura de Pavimento Semirrígido.*

*Fuente: CivilGeeks.com Ingeniería y Construcción.*

## Pavimentos Rígidos

Es aquella estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo.



*Figura 6: Estructura de Pavimento Rígido.*

*Fuente: CivilGeeks.com Ingeniería y Construcción.*

Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

Ω Pavimento de concreto simple con juntas.

Ω Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas.

Ω Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

(Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos MTC, 2014, p.224). Estos pavimentos debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante.

Los pavimentos de concreto con juntas son los que mejor se aplican a la realidad nacional debido a su buen desempeño y a los periodos de diseño que usualmente se emplean.

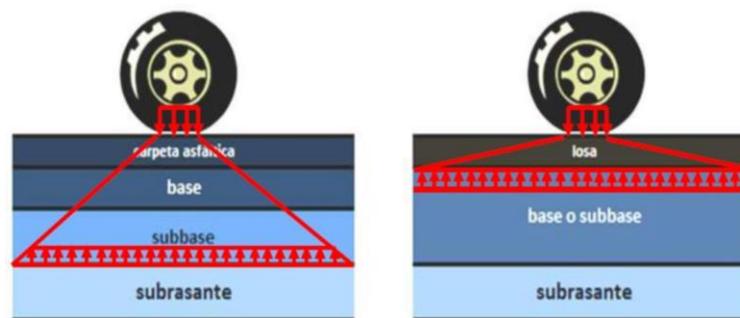
### 2.2.3. Comportamiento estructural de los pavimentos.

(Velásquez. E, 2009, p.8). El comportamiento estructural de un pavimento frente a cargas externas, varía de acuerdo a las capas que lo constituyen. La principal diferencia entre el comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos es la forma cómo se reparten las cargas. Ver figura 12.

En un pavimento flexible, la distribución de la carga está determinada por las características del sistema de capas que lo conforman. Las capas de mejor calidad están cerca de la superficie donde las tensiones son mayores, y estas cargas se distribuyen de mayor a menor a medida que se va profundizando hacia los niveles inferiores.

En el caso de pavimentos rígidos, la losa es la capa que asume casi toda la carga. Las capas inferiores a la losa, en términos de resistencia, son despreciables.

En los pavimentos rígidos, las cargas se distribuyen uniformemente debido a la rigidez del concreto, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. En cambio, los pavimentos flexibles tienen menor rigidez, por eso se deforma más que el rígido y se producen tensiones mayores en la subrasante.



*Figura 7: Comportamiento estructural de los pavimentos.*

*Fuente: Rodríguez V. (2009)*



#### **2.2.4. Tipos de daños en los pavimentos.**

La mejor forma de identificar los daños del pavimento y determinar porqué se han producido, es mediante la conducción de un estudio de reconocimiento deseablemente una vez al año, preferiblemente al comienzo de la primavera. En él se debe identificar el tipo, severidad y magnitud de cada falla. También se debe tratar de determinar si el diseño del pavimento, la carga soportada, el agua, la temperatura, los materiales del pavimento o la construcción fueron la causa de la falla. A demás de la inspección visual, pueden emplearse pruebas destructivas y no-destructivas para determinar la condición estructural y las condiciones del material bajo la superficie del pavimento. (Miranda, 2010, p.16)

#### **2.2.5. Pavimentos Flexibles.**

Los tipos de daños presentes en una estructura de pavimento flexible son:

- o Fisuras y Grietas.
- o Deterioro superficial.

A continuación, se muestra el significado de los tipos de deterioros y sus posibles causas. (Miranda,2010, p.16)

#### **Fisuras y Grietas.**

##### **a) Fisuras y grietas por fatigamiento.**

Son un grupo de fisuras interconectadas con patrones irregulares, habitualmente se ubican en áreas donde hay reincidencias de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de cargas, en donde desarrollan un parecido con la piel de cocodrilo. (Miranda, 2010, p.17)

#### **Posibles Causas:**

La causa más común es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:



- Espesor de estructura insuficiente.
- Deformaciones de la subrasante.
- Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).
- Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.
- Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas. (Miranda,2010, p.17).

### **b) Fisuras y grietas en bloque.**

En este tipo de daño, la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma casi rectangular. Este deterioro se diferencia de la piel de cocodrilo, en que este aparece en áreas sometidas a carga, mientras que los bloques aparecen usualmente en áreas no cargadas. Sin embargo, se pueden encontrar fisuras en bloque que han evolucionado en piel de cocodrilo debido al tránsito. (Miranda, 2010, p.17)

#### **Posibles Causas:**

- Es causada principalmente por la contracción del pavimento asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo que se produce en ciclos de esfuerzo – deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido, lo cual sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inapropiado para el clima de la zona.
- Reflejo de grietas de contracción provenientes de materiales estabilizados utilizados como base. (Miranda,2010, p.18)

### **c) Piel de cocodrilo**

La piel de cocodrilo es un conjunto de fisuras interconectadas que forman polígonos irregulares, de hasta 0.5 m de longitud en el lado más largo. El



patrón es parecido a la piel de un cocodrilo, de ahí el nombre de esta falla.

**Posibles Causas:**

- Se produce en áreas sujetas a repeticiones de carga de tráfico, tales como las huellas de las llantas de los vehículos.
- El agrietamiento se origina en el fondo del paquete asfáltico, en la base, donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son elevados. De ahí, las grietas se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales paralelas, que luego se conectan formando varias piezas.
- Otra causa que contribuye a que se produzca este tipo de falla, es el envejecimiento del ligante asfáltico, que trae consigo la pérdida de flexibilidad del pavimento.

La piel de cocodrilo indica la pérdida de la capacidad estructural del pavimento, pues disminuye su capacidad de resistencia frente a sollicitaciones externas. Es por ello que, sin el mantenimiento adecuado, el comportamiento del pavimento podría empeorar y podría pasar de una fisura a un desprendimiento (como, por ejemplo, un bache), dañando significativamente la superficie de la vía.

**d) Grietas de borde**

Este tipo de grietas tienen una propensión longitudinal y semicirculares situadas próximas al borde de la calzada en forma paralela con un ancho de hasta 0.60 m<sup>2</sup>, comúnmente se presentan por la ausencia de berma o por la diferencia de nivel de la berma y la calzada (Miranda, 2010).

**Posibles Causas:**

- La primordial causa de esta falla es el déficit de confinamiento lateral de la estructura debido a la falta de bordes, anchos de



berma insuficientes o sobrecarpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel con la berma (Miranda, 2010).

### **e) Fisuras y grietas longitudinales y transversales.**

Este tipo de daños comprenden a la discontinuidad en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son señales de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, las cuales han superado la resistencia del material afectado (Miranda, 2010).

#### **Posibles Causas:**

- Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler, o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos (generalmente superiores a 30°). (Miranda, 2010, p.19)

### **Deterioro Superficial.**

#### **a) Parches deteriorados.**

Los parches en los pavimentos pertenecen a espacios donde el pavimento original fue retirado y sustituido por un material similar o diferente, esto se da para reparar la estructura, así como también para posibilitar la instalación o reparación de alguna red de servicios agua, gas, etc. (Miranda, 2010, p.20)

#### **Posibles Causas:**

- Sólo se recubrió la zona deteriorada sin solucionar las causas que lo originaron.
- Mala construcción del parche (base insuficientemente compactada, mezcla asfáltica mal diseñada). (Miranda, 2010, p.20)



### **b) Baches en carpetas asfálticas.**

Este tipo de daño consiste en la concavidad redondeada en la superficie de un pavimento, este se forma al desligarse la mezcla asfáltica. Para considerarla como bache al menos una de sus dimensiones un mínimo debe tener de 15 cm (Miranda, 2010).

#### **Posibles Causas:**

- No cumplir con las solicitudes y características de la subrasante.
- Inadecuado sistema de drenaje.
- Derrame de solventes (bencina, aceite, etc.) o quema de elementos sobre el pavimento. (Miranda, 2010, p.21)

### **c) Ahuellamiento.**

Este tipo de daño comprende el desnivel de una zona localizada sobre el recorrido de la llanta de los vehículos. Constantemente se encuentra acompañado de una elevación de las áreas lindantes de la zona hundida y de fisuración (Miranda, 2010).

#### **Posibles Causas:**

- El Ahuellamiento sucede especialmente debido a una deformación permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante, generada por deformación plástica del pavimento asfáltico o por deformación de la subrasante debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas. (Miranda, 2010, p.21-22)

### **d) Deformación transversal.**

“Este tipo de daño comprenden las fisuras de desplazamiento las cuales se ocasionan por la falta de consistencia entre la carpeta de superficie y la carpeta inferior” (Miranda, 2010, p.22).



**Posibles Causas:**

- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Derrame de solventes (bencina, diesel, etc.) o quema de elementos sobre el pavimento. (Miranda, 2010, p.22)

**e) Exudaciones.**

“Este tipo de daño es la presencia de afloramiento del ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladiza y usualmente pegajosa. Es un proceso que puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento” (Miranda, 2010, p.22).

**Posibles Causas:**

- La exudación se genera cuando la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de mezcla sea bajo, sucede especialmente durante épocas o en zonas calurosas. También puede darse por el uso de asfaltos muy blandos o por derrame de ciertos solventes. (Miranda, 2010, p.22-23)

**f) Desgaste.**

“Este tipo de daño comprende el deterioro del pavimento ocasionado especialmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida del ligante y mortero” (Miranda, 2010, p.23).

**Posibles Causas:**

El desgaste superficial generalmente es un deterioro natural del pavimento, aunque si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto.

- Falta de adherencia del asfalto con los agregados.



- Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.
- Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito. (Miranda, 2010, p.23)

#### **g) Pérdida de áridos.**

“Este tipo de daño consiste en la desintegración progresiva de agregados, que hace a la superficie más rugosa y exponiendo de manera gradual los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos” (Miranda, 2010, p.23).

#### **Posibles Causas:**

- Problemas de adherencia entre agregado y asfalto.
- Uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes.
- Lluvia durante la aplicación o el fraguado del ligante asfáltico.
- Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica. (Miranda, 2010, p.24)

#### **h) Ondulaciones.**

“Este daño es caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores a 1,0 m” (Miranda, 2010, p.24).

#### **Posibles causas:**

La ondulación es una deformación plástica de la capa asfáltica, debido generalmente a una pérdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala dosificación del asfalto, uso de ligantes blandos o agregados redondeados.



Otra causa puede estar asociada a un exceso de humedad en la subrasante, en cuyo caso afecta toda la zona de la estructura del pavimento. (Miranda, 2010, p.24)

### **2.2.6. Pavimentos Rígidos.**

Los diferentes tipos de daños que puede presentar un pavimento son:

- ✦ Juntas.
- ✦ Fisuras y grietas.
- ✦ Deterioro superficial.
- ✦ Otros deterioros.

A continuación, se muestran los daños pertinentes a cada rango se describe a continuación, presentando su definición y sus posibles causas.

#### **Juntas.**

##### **a. Deficiencias del Sellado.**

Se refiere a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o despostillamientos de juntas. (Miranda, 2010, p.26)

##### **Posibles causas:**

Las causas más comunes para que el material de sello sea deficiente, son:

- Endurecimiento por oxidación del material de sello.
- Pérdida de adherencia con los bordes de las losas.
- Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas. (Miranda, 2010, p.27)



### **b. Juntas saltadas.**

“Fracturación o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.50 metros de una junta o una esquina y generalmente no se extiende más allá de esa distancia.

Además, no se extiende verticalmente a través de la losa, sino que intersectan la junta en ángulo” (Miranda, 2010, p.27).

#### **Posibles causas:**

- Las roturas se generan como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente; excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles; debilidad del hormigón en la proximidad de la junta debido a un sobre acabado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta; deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta; acumulación de agua a nivel de las juntas. (Miranda, 2010, p.27)

### **c. Separación de la junta longitudinal.**

“Corresponde a una abertura de la junta longitudinal del pavimento. Este tipo de daño se presenta en todos los tipos de pavimentos rígidos” (Miranda, 2010, p.27).

#### **Posibles causas:**

- Contracción o expansión diferencial de losas debido a la ausencia de barras de anclajes entre carriles adyacentes.
- Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.
- Ausencia de bermas. (Miranda, 2010, p.28)

### **Grietas.**



### **A. Grietas de esquina.**

“Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa” (Miranda, 2010, p.28).

#### **Posibles Causas:**

- Son generadas por la reincidencia de cargas pesadas (fatiga del hormigón) combinadas con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación, así como también por una deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina. (Miranda, 2010, p.28)

### **B. Grietas Longitudinales.**

“Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos” (Miranda, 2010, p.28).

#### **Posibles causas:**

- Son causadas por la repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad, o por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales. (Miranda, 2010, p.28)

### **C. Grietas transversales.**

“Rompimiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos” (Miranda, 2010, p.29).

#### **Posibles Causas:**



- Son causadas por una combinación de los siguientes factores: excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga), deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud / ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas. La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / anchos excesivos, conducen a fisuras transversales o diagonales. (Miranda, 2010, p.29).

### **Deterioro superficial.**

#### **i.Fisuramiento por retracción (tipo malla).**

“Es la fractura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de hormigón. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales muy finas, que se extiende solo a la superficie del concreto” (Miranda, 2010, p.29).

#### **Posibles causas:**

- Las fisuras capilares generalmente son consecuencia de un exceso de acabado del hormigón fresco colocado, produciendo la exudación del mortero y agua, dando lugar a que la superficie del hormigón resulte muy débil frente a la retracción. (Miranda, 2010, p.29-30)

#### **ii.Desintegración.**

“Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de matriz arena cemento del hormigón, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades” (Miranda, 2010, p.30).

#### **Posibles causas:**

- “Son causadas por el efecto abrasivo del tránsito sobre hormigones de calidad deficiente, ya sea por el empleo de



dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría)” (Miranda, 2010, p.30).

### iii.Baches

“Descomposición de la losa de hormigón y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares” (Miranda, 2010, p.30).

#### Posibles causas:

→ Los baches se producen por conjunción de varias causas: fundaciones y capas inferiores inestables; espesores del pavimento estructuralmente insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. (Miranda, 2010, p.30-31)

### 2.2.7. Definición del fenómeno El Niño:

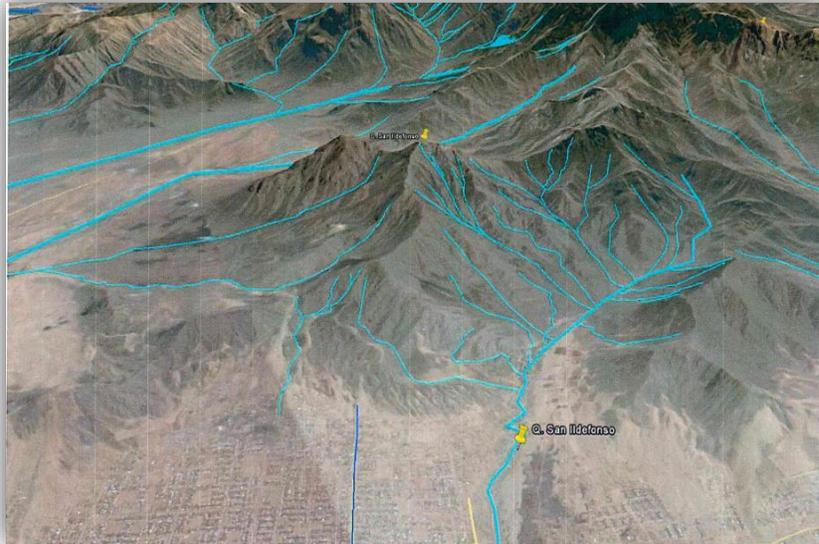
(INDECI, 2017, p.5). El fenómeno El Niño es un evento natural, y se caracteriza entre otros elementos oceanográficos y atmosféricos por un calentamiento intenso y anormal de las aguas superficiales del mar en el Océano Pacífico. Ocasiona alteraciones oceanográficas, meteorológicas y biológicas, este fenómeno ejerce una influencia destacada en el comportamiento climático del planeta.

### 2.2.8. Fenómeno El Niño Costero en el distrito de El Porvenir.

En la Provincia de Trujillo el distrito de El porvenir fue uno de los más afectados, esta zona es altamente vulnerable ya que se encuentra dentro del cauce de la Quebrada San Idelfonso, como se muestra en la Figura 17.

En dicha zona hubo mayor incidencia de damnificados a nivel provincial con un total de 6214 personas damnificadas, 946 Viviendas damnificadas y afectadas y 1515 familias damnificadas y afectadas; las zonas vulnerables del sector Rio Seco son los Barrios 2,3 y 5.

Las pérdidas de infraestructura pública también fueron significativas; las grandes cargas de lodo que se almacenaron en las vías impedían el libre tránsito en la zona. Entre las más afectadas tenemos a la Av. Hipólito Unanue, Calle Tomas Moscoso, Calle Manuel Gonzales, Calle Atahualpa, Calle José Crespo y Castillo, haciendo un total de 3.6 km aproximadamente de pavimentos afectados causa del fenómeno.



*Figura 8: Ubicación de la Quebrada San Idelfonso.*

*Fuente: CENEPRED (2017).*

### **2.2.9. Método de Evaluación Superficial PCI (Pavement Condition Index)**

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) se constituye como la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente. La información de los daños obtenida;



también ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. (Vásquez. L, 2002, p.2).

### 2.2.10. Índice de condición del pavimento PCI

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. En el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento. (Vásquez, L. 2002, p.2).

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25- 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

*Tabla 1: Categorías de calificación del PCI*

*Fuente: Vásquez. L (2002)*

### Evaluación de la Condición del Pavimento.

#### a) Guías de observación

También llamada hoja de registro, es la herramienta principal en el trabajo de campo; ya que nos permitirá registrar la fecha, ubicación, rama, sección, tamaño de unidad de muestra, número y tamaño de losa, clases de daños, niveles de severidad y cantidades. Las tablas 2 y 3 muestran los formatos para la inspección según el tipo de pavimento.



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA.

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA :
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		AREA DE MUESTREO (m2)		
INSPECCIONADA POR	FECHA				
No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		11	Parqueo.	
2	Exudacion.		12	Pulimiento de agregados	
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.	
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de via ferrea	
5	Corrugacion.		15	Ahuellamiento.	
6	Depresion.		16	Desplazamiento.	
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabolica(slippage)	
8	Grieta de reflexion de junta.		18	Hincharamiento.	
9	Desnivel carril/berma.		19	Desprendimiento de agregados	
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor deducido

Tabla 2: Hoja de evaluación de Pavimento Asfaltico

Fuente: Vásquez, 2002

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRAULICO

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		Nº LOSAS		
INSPECCIONADA POR	FECHA				
No.	Daño		No.	Daño	
21	Blow up/buckling.		30	Parqueo (pequeño)	
22	Grieta de esquina.		31	Pulimiento de agregados	
23	Losas dividida.		32	Popouts	
24	Grieta de durabilidad "D"		33	Bombeo	
25	Escala.		34	Punzonamiento	
26	Sello de junta		35	Cruce de via ferrea	
27	Desnivel Carril/Berma .		36	Desconchamiento	
28	Grieta lineal		37	Retraccion	
29	Parqueo (grande)		38	Descascaramiento de esquina	
			39	Descascaramiento de junta	
Daño	Severidad	Nº losas	Densi	Valor deducido	

Tabla 3: Hoja de evaluación de Pavimento Rígido.

Fuente: Vásquez, 2002

**b) Unidades de Muestreo para Evaluación:**

En la evaluación de una red vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo. (Vásquez, L. 2002, p.4)

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

**Donde:**

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Se asume una desviación estándar ( $\sigma$ ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35).

**c) Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:**

Las unidades elegidas deben estar 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:

El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la siguiente ecuación:

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

**Donde:**

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3).

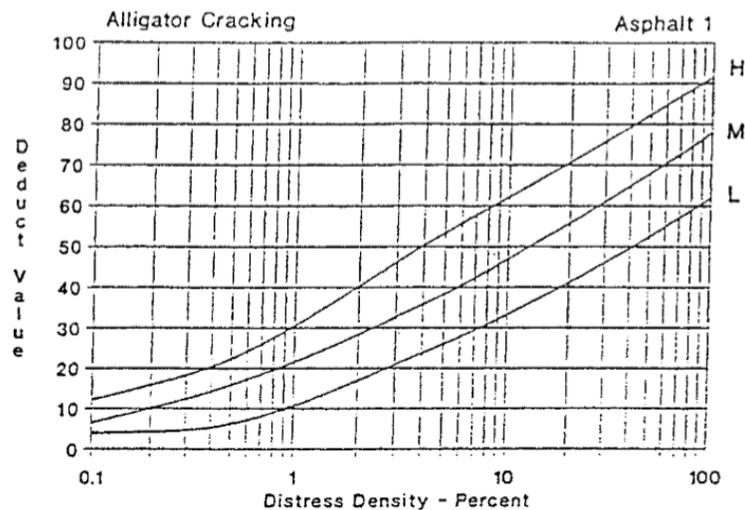
El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i. Por ejemplo, si la unidad de muestreo al azar es 2 y el intervalo

$i=3$ , las siguientes unidades a inspeccionar sería 5 luego 8,11 y así sucesivamente.

**d) Valor deducido:**

Este valor se calcula para cada tipo de daño y su nivel de severidad, es decir el medido por tipo de falla se suma individualmente (total calculado), luego se calcula la densidad que es el resultado de la división del total calculado y el área total de la unidad de muestra, este valor se expresa en porcentaje (%). Luego se calcula el valor deducido el cual se determina por las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño”, será de acuerdo al tipo de pavimento inspeccionado y al tipo de falla (cada falla tiene una curva). En las figuras 6 y 7 mostramos una curva por cada tipo de pavimento, pues esta solo es una de las múltiples que existen, las demás serán colocadas en los anexos. (Vásquez, 2002)

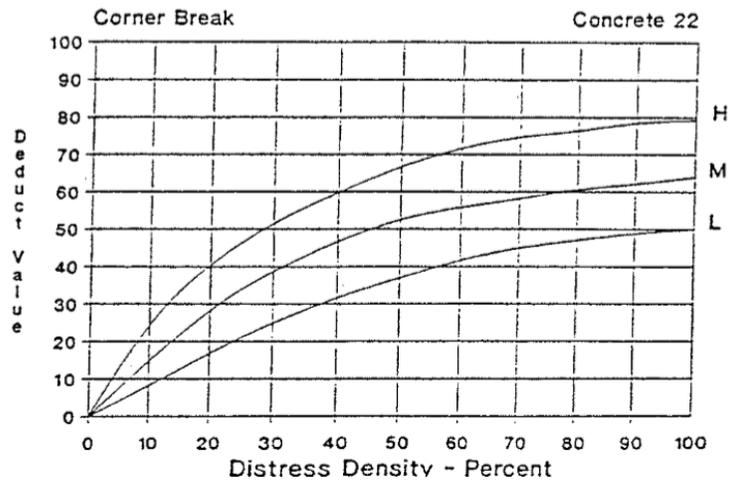
**Pavimento asfáltico.**



**Figura 9:** Curva de valor deducido - Piel de cocodrilo.

**Fuente:** Norma ASTM D 6433-07

**Pavimento asfáltico.**



**Figura 10:** Curva de valor deducido – Quiebre esquinado.

*Fuente:* Norma ASTM D 6433-07

**e) Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m).**

Se aplica cuando ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en el inciso (f). De lo contrario, deben seguirse los siguientes pasos. (Vásquez, 2002, pp. 6-7)

- ♣ Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- ♣ Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente Ecuación:

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

**Donde:**

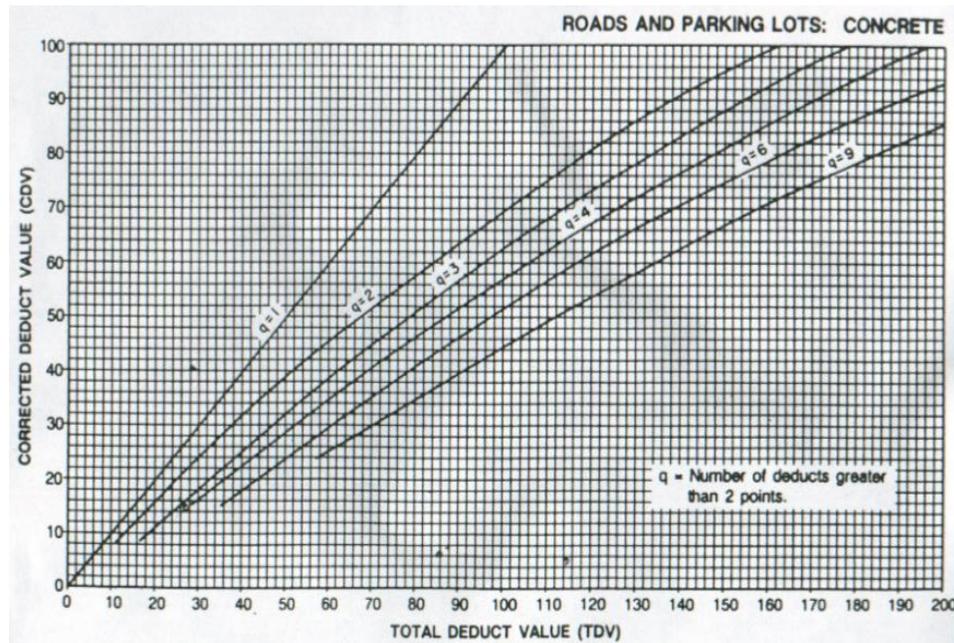
$m_i$ : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .

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

**f) Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.**

- ♣ Determine el número de valores deducidos, mayores que 2.0.

- ♣ Determine el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales.
- ♣ Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento. A continuación, se muestra la curva de corrección para un pavimento rígido.



*Figura 11: Curva de corrección - Pavimento rígido.*

*Fuente: Vásquez. L 2002*

- ♣ Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita los 3 primeros pasos; hasta que  $q$  sea igual a 1.
- ♣ El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.  
(Vásquez, 2002, p.7)

### g) Cálculo del PCI

Este valor se calcula restando de 100 el máximo CDV obtenido en (f), este proceso se aplica por cada unidad de muestra. De acuerdo al valor deducido se calificará de Excelente hasta fallado, tal como se muestra en la Tabla 1.

## 2.2.11. Conservación Vial

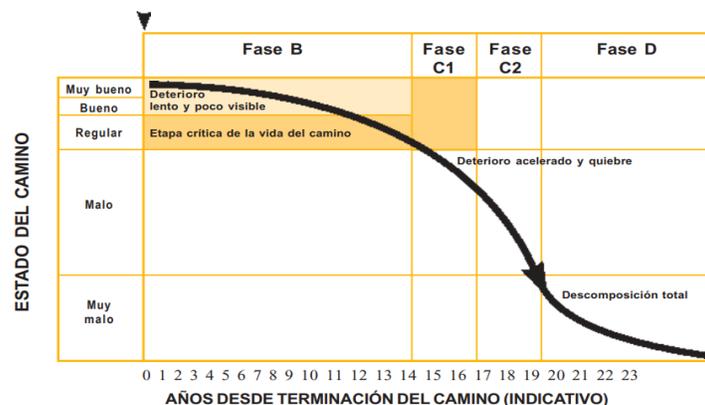
### Ciclo de vida de los Pavimentos

(Menéndez R, 2015, pp.4-10). Los pavimentos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, etc. Dichos elementos afectan a las vías, en menor o mayor medida, pero la acción que desempeñan es permanente lo cual llega a tal punto de dejarla intransitable. El deterioro de un pavimento tiene diferentes etapas:

- \* **Etapa inicial:** con un deterioro lento y poco visible.
- \* **Etapa crítica:** el pavimento deja de ser bueno, para luego deteriorarse rápidamente, al punto de la descomposición total.

Entonces llegamos a la conclusión que un mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es un hecho sostenido en el tiempo, que es orientado a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre el pavimento, extendiendo el mayor tiempo posible su vida útil y reduciendo las inversiones requeridas a largo plazo.

A consecuencia de esto es que, en los países de Latinoamérica, así como en otros continentes, los caminos están sometidos a un ciclo que, por sus características, ha adquirido la condición de fatal. Ese ciclo consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación:



**Figura 12:** Condición de la vía sin mantenimiento.

**Fuente:** Menéndez. R (2015).



### ➤ Fase A: Construcción

(Menéndez, 2015, p.5). Un camino puede ser de construcción sólida o con algunos defectos. De igual forma, este entra en servicio apenas se termina la obra, es decir, el día mismo en que se corta la cinta de la inauguración. El camino en ese momento se encuentra en excelentes condiciones para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios. (Punto A de la figura).

### ➤ Fase B: Deterioro lento y poco visible

(Menéndez, 2015, p.5). Durante un cierto número de años, el pavimento va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura, aunque, en menor grado, también en el resto de su estructura.

### ➤ Fase C: Deterioro acelerado

(Menéndez, 2015, p.6). Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos del camino están cada vez más “agotados”; el pavimento entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular (ver figura 12). Al inicio de esta fase, la estructura básica del camino aún sigue intacta y la percepción de los usuarios es que el pavimento se mantiene bastante sólido; sin embargo, no es así.

### ➤ Fase D: Descomposición total

(Menéndez, 2015, p.6). La descomposición total del pavimento constituye la última etapa de su existencia y puede durar varios años. Durante este período el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del pavimento queda reducida a sólo una fracción de la original.

### Ciclo de vida Deseable

(Menéndez, 2015, p.6). El proceso de ciclo de vida sin mantenimiento se le puede denominar “fatal”, porque conduce al deterioro total del camino, pero con la aplicación de un sistema de mantenimiento adecuado se puede llegar a mantener el camino dentro de un rango de deterioro aceptable, tal como se aprecia en la siguiente figura 13.

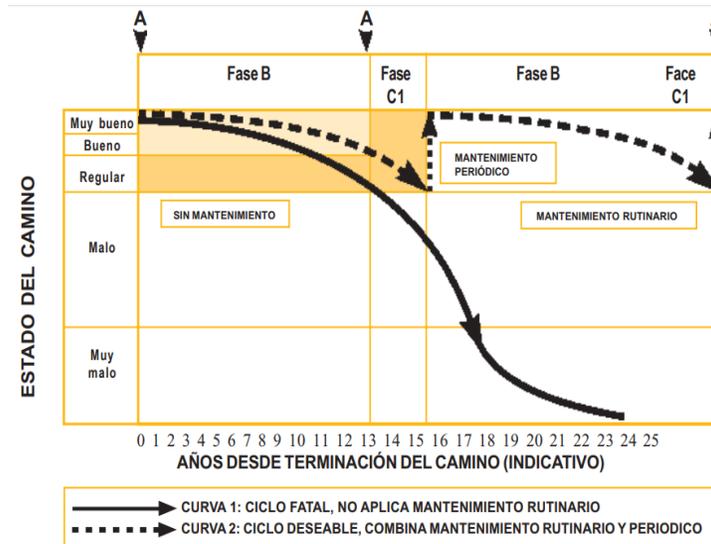


Figura 13: Condición de la vía con y sin mantenimiento.

Fuente: Menéndez. R (2015).

### 2.3. Marco Conceptual.

- ⇔ **Infraestructura vial:** Se denomina al conjunto de elementos que forman parte de una vía, tal como: bermas, obras de arte, señalización, puentes y túneles; dichos componentes deben cumplir con normas de diseño establecidas que garanticen seguridad y comodidad para los usuarios.
- ⇔ **Guía de Observación:** Instrumento que se basa en una lista de indicadores que pueden expresarse con afirmaciones o bien como preguntas; que orientan el trabajo de observación en la zona de estudio, señalando los aspectos más relevantes a observar. (Gutiérrez, 2016)



- ⇔ **Unidades de muestra de pavimentos:** Son aquellas unidades que han sido divididas en secciones, cuyas medidas deben ser deducidas siguiendo la regla de no pasar el siguiente rango de 230+- 93 m<sup>2</sup>. Cabe mencionar que el proceso variara según el tipo de pavimento; el antes mencionado es para pavimento asfáltico, para un pavimento rígido es de acuerdo al número de losas.
- ⇔ **Manual de daños:** Es aquel manual que cuenta con detalles, especificaciones y fotografías explícitas de los daños.
- ⇔ **Manual de carreteras:** Es un documento en el cual se establecen normas, procedimientos e instrucciones en las diferentes categorías de este rubro; con la finalidad de diseñar, construir y conservar las carreteras y caminos que son parte de la red vial del país.
- ⇔ **Severidad:** Es la gravedad del deterioro de un pavimento.
- ⇔ **Circulación vehicular:** Se denomina a la acción de ir o pasar de los vehículos de un lado a otro.

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Formulación de Hipótesis:

El análisis y evaluación, de los pavimentos afectados por el fenómeno El Niño del sector Río Seco; permitió conocer que, los tipos de fallas más comunes son: huecos, parches, grietas lineales, desprendimiento y pulimiento de agregados.

### 2.4.2. Variables:

En este proyecto se ha detectado la variable independiente, siendo esta una variable cualitativa ordinal, ya que no puede ser medida sino descrita; además de acatar una estructura jerárquica que comprende 7 niveles, que va desde excelente hasta fallado. También se detectó la variable dependiente la cual consiste en el análisis y evaluación de las fallas en la superficie de los pavimentos del sector Río Seco.



✓ **Variable Independiente:**

Método del PCI (Pavement Condition Index).

✓ **Variable Dependiente:**

Fallas en la superficie de los pavimentos del sector Rio Seco del distrito El Porvenir.

**Operalización de Variables:**

**Variable dependiente: Fallas en la superficie de los pavimentos del sector Rio Seco**

Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento de Investigación
Evaluación previa	Parámetros de evaluación	Según las unidades de medidas de las fallas que pueden ser: (m <sup>2</sup> ), (ml), (mm), Und.	Guía de Observación
Evaluación minuciosa	Índice de condición		Guía de Observación
	Condición del pavimento		Guía de Observación

*Tabla 4: Variable Dependiente.*

*Fuente: Propia.*

Variable independiente: Método del PCI (Pavement Condition Index).		
Dimensiones	Indicadores	Instrumento de Investigación
Parámetros de evaluación	1. Clase 2. Severidad 3. Extensión	En base a las preguntas: 1,2 y 3
Índice de condición	4. Calculo del valor deducido (VD) 5. Calculo del máximo valor deducido corregido (CDV) 6. Determinar el PCI	En base a las preguntas: 4,5 y 6
Condición del pavimento	7. Identificar la escala de clasificación PCI. 8. Determinar la condición según la escala.	En base a las preguntas: 7 y 8

*Tabla 5: Variable Independiente.*

*Fuente: Propia.*



### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1. Tipo y Nivel de Investigación.

##### ◆ *Tipo de Investigación.*

El proyecto adopta un tipo de investigación aplicada, por sus características y al fin que persigue descriptiva. Al aplicar el método PCI; se deberá realizar la recolección de datos directamente del lugar de los hechos, permitiendo que la inspección de las superficies, sea real y explícita.

La recolección de datos permitirá generar un índice por tipo de falla detectada, lo que permitirá contrarrestar la hipótesis.

##### ◆ *Nivel de investigación.*

El presente proyecto de investigación acoge el nivel descriptivo; por lo tanto, describe los tipos de fallas presentes en la superficie de rodadura de los pavimentos del sector Rio Seco, a causa del fenómeno natural El Niño costero, determinados por el método PCI. Así mismo describe las fallas frecuentes, el nivel de severidad y el valor del PCI según corresponda.

#### 3.2. Población y Muestra de estudio.

##### Δ *Población.*

Se considerará como población a los pavimentos más afectados por el fenómeno natural El Niño Costero 2017 del sector Rio Seco.

##### Δ *Muestra*

Se tomó como muestra a 5 calles más afectadas por el fenómeno natural del sector Rio seco las cuales son: Av. Hipólito Unanue (L=1297.18 ml), Ca. Tomas Moscoso (L=501.56 ml), Ca. Manuel Gonzales Prada (L=424.57 ml), Ca. Atahualpa (L=624.19 ml), Ca. José Crespo y Castillo (L=655.06 ml). Las muestras serán seccionadas en “unidades de muestra”, tal como se especifica el manual de PCI (Pavement Condition Index) y la norma ASTM D6433.



### 3.3. Diseño de investigación

Se admite un diseño de investigación no experimental, ya que no se utilizó la variable independiente.

Las recolecciones de datos en campo se efectuaron una vez por muestra, de tal forma que se examinaron en el momento, identificando deficiencias, para evitar volver a tomar datos.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de investigación.

La técnica que se utilizará para la obtención de datos, será una guía de observación (hoja de registro), tal como se muestran en las Tablas 2 y 3.

- Para el llenado de dicha guía, lo primero que se realizará es un trabajo de campo, el propósito de esta primera visita es para la medición de calzadas y bermas de los pavimentos, para esta actividad contaremos con una cinta métrica de 20 m, también nos ayudaremos con una wincha de mano de 5m para distancias menores.
- Luego de realizar la medición de calzadas, se procederá al cálculo de las unidades de muestreo UM, dicha acción se realizará de diferente manera según el tipo de pavimento, el proceso se encuentra detallado en “Unidad de Análisis”.
- Luego que obtener las unidades de muestra, se procederá a la sectorización según los UM en los planos, de esta manera facilitar la ubicación de las UM en campo.
- Luego de realizar los puntos anteriores, se procederá a una segunda recolección de datos en campo, en la cual se tendrá como propósito la identificación y clasificación de los daños en la superficie de rodadura de los pavimentos; donde se hará uso de la Guía de Observación tal como lo sugiere el manual de *PCI Pavement Condition Index* (Vásquez, L 2002) y la norma *ASTM D 6433-07*. En la guía se registrará la clase, severidad y extensión de los daños.



Cabe resaltar que las guías son distintas para cada tipo de pavimento (rígido, flexible), pero la finalidad es la misma.

- Así mismo también contaremos con el Manual de Daños, que está comprendido en los manuales antes mencionados, en los documentales, encontraremos una redacción apropiada de los tipos de daños que afectan a una superficie de rodadura, lo cual permitirá una identificación acertada; así como también hallaremos la unidad de medida para cada uno de ellos, por lo tanto, necesitaremos cinta métrica de 20m, wincha de mano y una regla de 30 cm, nivel de mano, entre otros.
- Realizado todo esto se procederá al gabinete para el procesamiento de datos.

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos.**

Luego de la recolección de datos en campo, procedemos al análisis de datos en gabinete, donde se realizó hojas de cálculo bajo las especificaciones y normas de la ASTM D6433-07 así como también del manual del PCI. El proceso y los resultados finales, se muestran en gráficos de barras, de sectorización y tablas de registro, que han sido elaboradas en el programa Microsoft Excel.

A manera complementar la información, se ha elaborado planos con la respectiva tipificación, ubicación y frecuencia de los daños encontrados en la evaluación.

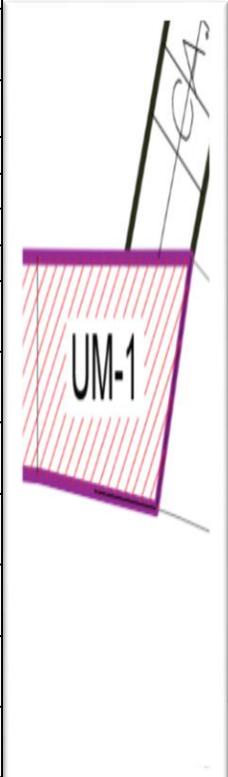
#### **3.5.1. Aplicación del Método PCI en las vías del Sector Rio Seco.**

En la primera etapa se realiza un trabajo de campo en el cual se identifican los daños que contienen los pavimentos a evaluar teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de los mismos. Dicha información se registra en las guías de observación, correspondiente para cada tipo de pavimento (asfálticos y concreto). Ver tablas 2 y 3.



A continuación, se muestra una guía de observación con datos registrados, consecutivamente se explica el proceso de cálculo de cada uno de los valores.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL		
Gonzales Prada		km 0 + 0.00		km 0 + 33.33		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m <sup>2</sup> )		
1		UM-1		227.64 m <sup>2</sup>		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA				
		VELOZ BARRUETO				
FECHA		14/11/2018				
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
19	H	33.33	6.83	227.6439	100.00%	78
<b>Max V.D.=</b>		78		<b>m=</b>		3.02



*Tabla: Guía de Observación con registro de datos.*

*Fuente: Propia.*



### **a) Unidades de Muestreo**

En esta etapa es donde se dividen las vías en secciones o “unidades de muestreo” las cuales en sus dimensiones podrán variar dependiendo al tipo de vía y capa de rodadura que presente:

#### **Para Pavimentos Flexibles**

El área de la unidad de muestreo tiene un rango de  $230.0 \pm 93.0\text{m}^2$  para carreteras. (Manual de PCI, p.3) entonces:

##### **↖ Calle Gonzales Prada**

El ancho de calzada es de 6.83 ml se tuvo una longitud de muestra de 33.33 m, haciendo un área por unidad de muestra de  $227.64\text{ m}^2$  el cual está en el rango mencionado anteriormente.

La longitud total de estudio es 289.95 ml con un ancho de 6.83 ml. Cuenta con un área total de  $1980.36\text{ m}^2$ . La cantidad de unidades de muestras resulta de la división del área total entre el área de la unidad de muestra que es de  $227.64\text{m}^2$ , siendo 8.70 la cantidad de unidades de muestreo.

$$N = 8.70$$

##### **↖ Calle José Crespo y Castillo**

El ancho de calzada es de 5.20 ml se tuvo una longitud de muestra de 43.94m, haciendo un área por unidad de muestra de  $228.50\text{ m}^2$  que está en el rango mencionado anteriormente.

La longitud total de estudio es 500.95 m con un ancho de 5.20 ml. Cuenta con un área total de  $2604.94\text{ m}^2$ . La cantidad de unidades de muestras resulta de la división del área total entre el área de la unidad de muestra que es de  $228.50\text{ m}^2$ , siendo 11.40 a cantidad de unidades de muestreo.

$$N = 11.40$$



### Para Pavimentos Rígidos

Para este tipo de pavimento la evaluación se realiza por un número determinado de losas el cual debe estar en el rango de  $20 \pm 8$  losas. Entonces:

#### ↖ Calle Hipólito Unanue

El ancho de calzada es de 9.00 ml, las losas tienen por dimensiones 5.90 ml de longitud por 5.00 ml de ancho, obteniéndose en cada losa una superficie de 29.50 m<sup>2</sup>.

En el presente estudio se ha considerado cada unidad de muestra de 20 losas equivalente a un área de:  $20 \times 9.00 \text{ ml} \times 5.00 \text{ m} = 590 \text{ m}^2$ .

En consecuencia, la unidad de muestra para la calle Hipólito Unanue será:

$$UM = 774.31 * \frac{9.00}{590} = 11.81 \text{ ---} \rightarrow \mathbf{12}$$

#### ↖ Calle Tomas Moscoso

El ancho de calzada es de 9.30 ml, las losas tienen por dimensiones 5.00 m de longitud, 2.94 m de ancho, obteniéndose en cada losa una superficie de 14.70 m<sup>2</sup>.

En el presente estudio se ha considerado cada unidad de muestra de 20 losas equivalente a un área de:  $20 \times 9.30 \text{ m} \times 5.00 \text{ m} = 294 \text{ m}^2$ .

En consecuencia, la unidad de muestra para la calle Tomas Moscoso será:

$$UM = 749.32 * \frac{9.30}{294} = 11.05 \text{ ---} \rightarrow \mathbf{11}$$



### ↖ **Calle Atahualpa**

El ancho de calzada es de 8.00 m , las losas tienen por dimensiones 5.00 m de longitud , 4.1 m de ancho , obteniéndose en cada losa una superficie de  $20.50 m^2$ .

En el presente estudio se ha considerado cada unidad de muestra de 20 losas equivalente a un área de:  $20 \times 8.00m \times 5.00m = 410 m^2$ .

En consecuencia, la unidad de muestra para la calle Atahualpa será:

$$UM = 514.44 * \frac{8.00}{410} = 10.04 \rightarrow 10$$

### **b) Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación.**

La determinación de las unidades de muestreo se realiza para reducir el número de unidades de muestreo, en este trabajo se realizó la inspección de todas las unidades de muestra (UM) por vía, de esta manera obtendremos datos sin margen de error, sin embargo, para efectos demostrativos del método se realizó el siguiente cálculo:

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

**Reemplazando la fórmula:**

Los valores de “e” (error admisible) y “σ” (desviación estándar del PCI) son los que especifica la norma ASTM según el tipo de pavimento.

### ↖ **Calle Gonzales Prada**

$$N = 8.70$$

$$e = 5\%$$

$$\sigma = 10$$

$$n = \frac{8.70 \times 10^2}{\frac{5^2}{4}x(8.7 - 1) + 10^2}$$

$$n = 5.87$$

↖ **Calle José Crespo y Castillo**

$$N = 11.40 \quad e = 5\% \quad \sigma = 10$$

$$n = \frac{11.40 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (11.40 - 1) + 10^2}$$

$$n = 6.91$$

↖ **Calle Hipólito Unanue**

$$N = 11.81 \quad e = 5\% \quad \sigma = 15$$

$$n = \frac{11.81 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (11.81 - 1) + 15^2}$$

$$n = 9.08$$

↖ **Calle Tomas Moscoso**

$$N = 11.05 \quad e = 5\% \quad \sigma = 15$$

$$n = \frac{11.05 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (11.05 - 1) + 15^2}$$

$$n = 8.64$$

↖ **Calle Tomas Moscoso**

$$N = 10.04 \quad e = 5\% \quad \sigma = 15$$

$$n = \frac{10.04 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (10.04 - 1) + 15^2}$$

$$n = 8.02$$



**c) Selección de las Unidades de Muestreo para inspección.**

Lo recomendable para las UM elegidas es que, estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección del pavimento en la cual la primera de ellas se elija al azar, para determinar el intervalo de la UM se utiliza la siguiente formula.

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

**Reemplazamos formula.**

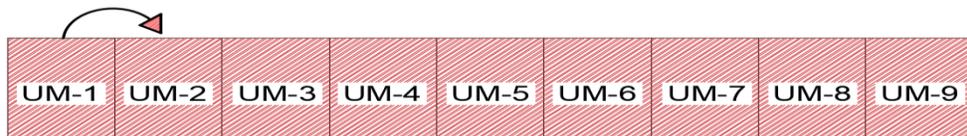
La norma ASTM indica que los intervalos son para unidades de muestra muy grandes, en nuestro trabajo las vías no sobrepasan el medio kilómetro, en todas las vías el intervalo es igual a 1 por lo que se analizan todas las UM.

↶ **Calle Gonzales Prada**

N= 8.70

n= 5.87

$$i = \frac{8.70}{5.87} = 1.48 \text{ ----} \rightarrow \mathbf{1}$$



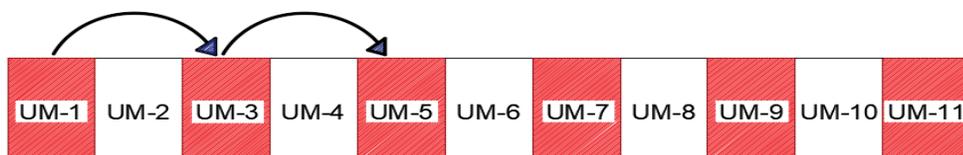
↶ **Calle José Crespo y Castillo**

N= 11.40

n=6.91

Reemplazando:

$$i = \frac{11.40}{6.91} = 1.61 = \text{---} \rightarrow \mathbf{2}$$



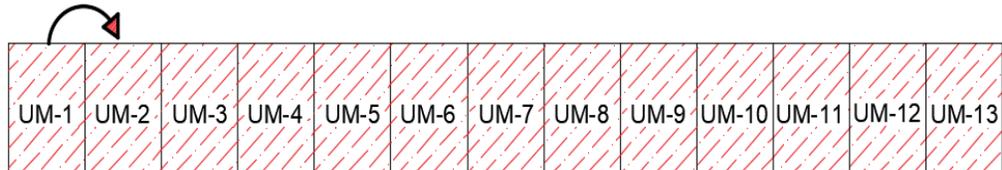


↖ **Calle Hipólito Unanue**

N= 11.81

n=9.08

$$i = \frac{11.81}{9.08} = 1.30 \text{ ----> } \mathbf{1}$$

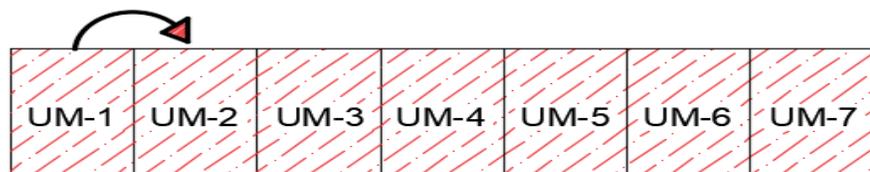


↖ **Calle Tomas Moscoso**

N= 11.05

n=8.64

$$i = \frac{11.05}{8.64} = 1.28 \text{ ----> } \mathbf{1}$$

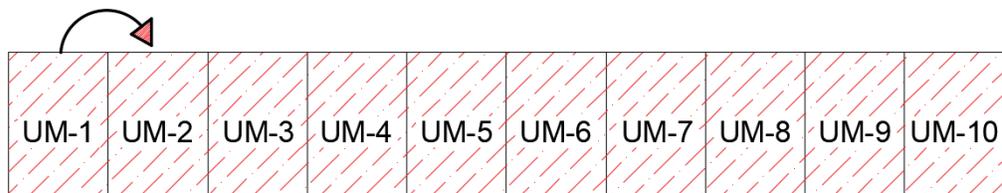


↖ **Calle Atahualpa**

N= 10.04

n=8.02

$$i = \frac{10.04}{8.02} = 1.25 \text{ ----> } \mathbf{1}$$



**d) Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo.**

En esta etapa se determina el valor deducido para cada tipo de daño y su severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del daño”

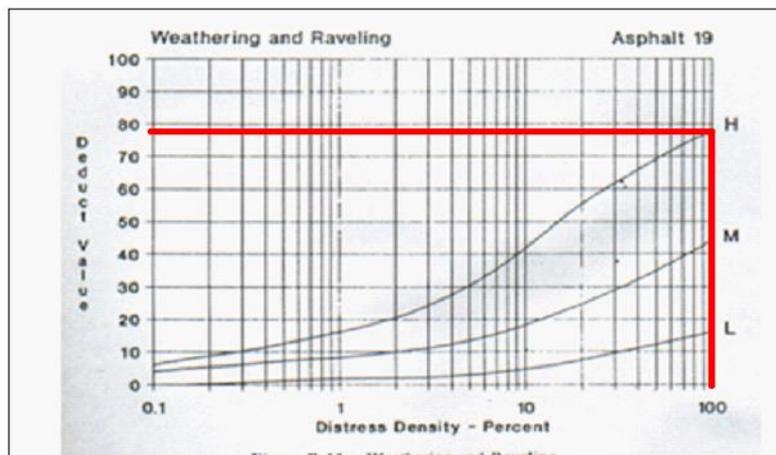
**Ejemplo:** La tabla 6, es parte de la guía de observación, (es donde se registran los datos). El “**total**” viene a ser la suma del metrado de fallas. La “**densidad %**” resulta de dividir el “**total**” y el área total de la UM “**AT-UM**” y se expresa en porcentaje %.

Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido		
19	H	33.33	6.83	227.6439	100.00%	78

*Tabla 6: Niveles de Severidad - Demostración.*

*Fuente: Propia.*

Los valores deducidos se calculan con la figura 14, se identifica la curva de valor deducido de acuerdo al tipo de falla luego se ubica el valor de la **Densidad %** en el eje X, luego se intercepta con el nivel de severidad (H, M, L) correspondiente al ítem, luego giramos hacia el eje Y para determinar el valor deducido, tal como se aprecia en la curva (línea roja). Este proceso se efectúa para cada uno de los ítems por UM.



*Figura 14: Curva de valor deducido (Demostración de deducción).*

*Fuente: Vásquez. L 2002.*

Luego de obtener los “**Valores deducidos**” se debe identificar el número máximo “**Max. VD**” de la muestra, tal como se muestra a continuación.

**Max VD = 78**

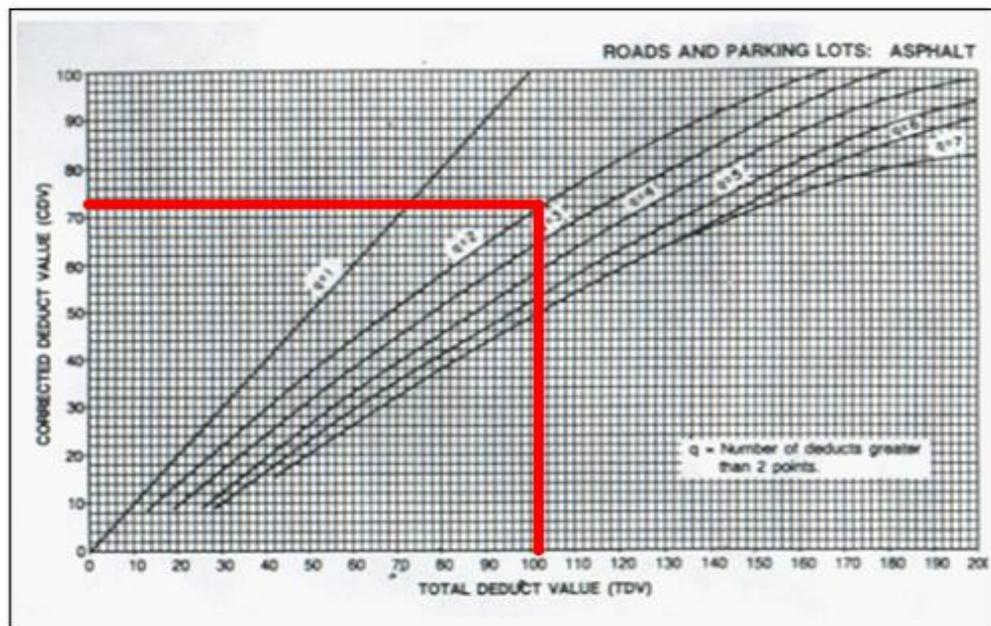
Luego se determina el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” ( $m$ ), mediante la siguiente formula.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 78)$$

$$m_i = 3.02$$

Luego se realiza el cálculo del “Máximo de Valor Deducido Corregido”. Esto consiste en determinar el número de valores deducidos,  $q$ , mayores que 2.0. después se determina el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales lo que nos da un “Total” por ítem, tal como se aprecia en la tabla 7.

Luego ubicamos la curva de corrección (ver figura 15) correspondiente al tipo de pavimento (en la muestra asfáltico); en el eje X buscamos el valor “Total” y se intercepta con el valor “ $q$ ” de ítem, es así como deducimos el “CDV”.



*Figura 15: Curva de corrección (Demostración de deducción).*

*Fuente: Vásquez. L 2002*



Para determinar el “**Max. CDV**” simplemente se escoge el número mayor de los valores “**CDV**”, tal como se aprecia en la tabla 7.

Nro	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	71	31	-	-	-	-	-	102	2	72
2	71	2	-	-	-	-	-	73	1	73
Max. CDV										73

*Tabla 7: Valores deducidos.*

*Fuente: Propia.*

Por último, se calcula el valor “**PCI**” de la unidad de muestra restando 100 y el “**Max. CDV**” obtenido anteriormente.

**Ejemplo:**

$$PCI = 100 - Max.CDV$$

$$PCI = 100 - 73$$

Al obtener el resultado de la resta, buscamos en la tabla de rangos de clasificación del PCI, (ver tabla 1) y seleccionamos según el intervalo de valores, tal como se muestra a continuación.

$$PCI = 27 \rightarrow \text{MALO}$$

Es así como se determina el índice de condición de un pavimento. Las curvas de valores deducidos y las curvas de corrección, serán colocadas por tipo de falla en los anexos.

### **Tablas de resumen del procesamiento de datos.**

Se muestran los resultados obtenidos del análisis y evaluación de los pavimentos por el método del PCI.



### ↖ Calle Gonzales Prada – Pavimento Asfaltico

En esta vía se tiene 9 unidades de muestra, la tabla presenta el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” el “max. CDV” y el valor PCI.

Nº MUESTRA	m	Max CDV	PCI
UM-1	3.02	78	22
UM-2	3.66	73	27
UM-3	4.95	81	19
UM-4	3.02	78	22
UM-5	3.02	78	22
UM-6	3.02	78	22
UM-7	3.02	78	22
UM-8	3.02	78	22
UM-9	3.02	78	22

*Tabla 8: Valores Max CDV – Gonzales Prada.*

*Fuente: Propia.*

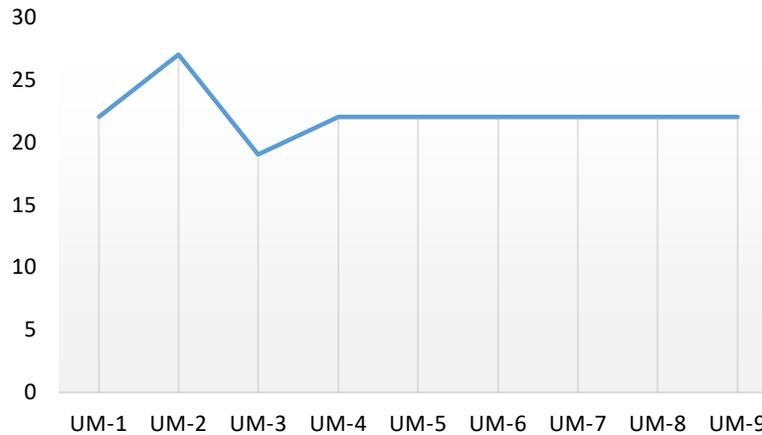
En la tabla se muestra el rango de clasificación del PCI por unidad de muestra, el estado de la vía se clasifica mediante la tabla 1.

Nº MUESTRA	PCI	ESTADO DE VÍA
UM-1	22	MUY MALO
UM-2	27	MALO
UM-3	19	MUY MALO
UM-4	22	MUY MALO
UM-5	22	MUY MALO
UM-6	22	MUY MALO
UM-7	22	MUY MALO
UM-8	22	MUY MALO
UM-9	22	MUY MALO
<b>PROMEDIO</b>	<b>22.22</b>	<b>MUY MALO</b>

*Tabla 9: Valores PCI – Gonzales Prada.*

*Fuente: Propia.*

PERFIL: PCI CALLE GONZALES PRADA



*Grafico 1: Escala del PCI – Gonzales Prada.*

*Fuente: Propia.*

↖ **Calle José Crespo y Castillo – Pavimento Asphaltico**

En esta vía se tiene 6 unidades de muestra, la tabla presenta el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” el “max. CDV” y el valor PCI.

Nº MUESTRA	m	Max CDV	PCI
UM-1	4.49	80.1	19.9
UM-3	7.89	44.5	55.5
UM-5	8.35	33	67
UM-7	3.94	74	26
UM-9	6.14	48	52
UM-11	3.02	82	18

*Tabla 10: Valores Max CDV – José Crespo y Castillo.*

*Fuente: Propia.*

En la tabla se muestra el rango de clasificación del PCI por unidad de muestra, el estado de la vía se clasifica mediante la tabla 1.



Nº MUESTRA	PCI	ESTADO DE VÍA
UM-1	19.9	MUY MALO
UM-3	55.5	BUENO
UM-5	67	BUENO
UM-7	26	MALO
UM-9	52	REGULAR
UM-11	18	MUY MALO
<b>PROMEDIO</b>	<b>39.7</b>	<b>MALO</b>

Tabla 11: Valores PCI – José Crespo y Castillo.

Fuente: Propia.

PERFIL: PCI CALLE JOSE CRESPO Y CASTILLO

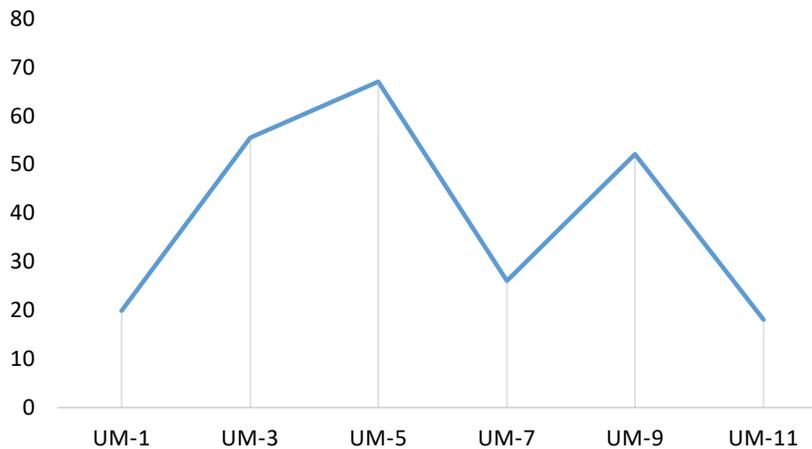


Grafico 2: Escala del PCI – José Crespo y Castillo.

Fuente: Propia.

↩ **Calle Hipólito Unanue - Pavimento Rígido**

En esta vía se tiene 13 unidades de muestra, la tabla presenta el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” el “max. CDV” y el valor PCI.

Nº MUESTRA	m	Max CDV	PCI
UM-1	9.27	16	84
UM-2	8.90	33	67



UM-3	8.53	36	64
UM-4	7.98	40	60
UM-5	9.08	18	82
UM-6	8.99	28	72
UM-7	9.08	28	72
UM-8	8.07	34	66
UM-9	9.36	18	82
UM-10	9.08	22	78
UM-11	8.44	34	66
UM-12	9.08	21	79
UM-13	9.72	18	82

*Tabla 12: Valores Max CDV – Hipólito Unanue.*

*Fuente: Propia.*

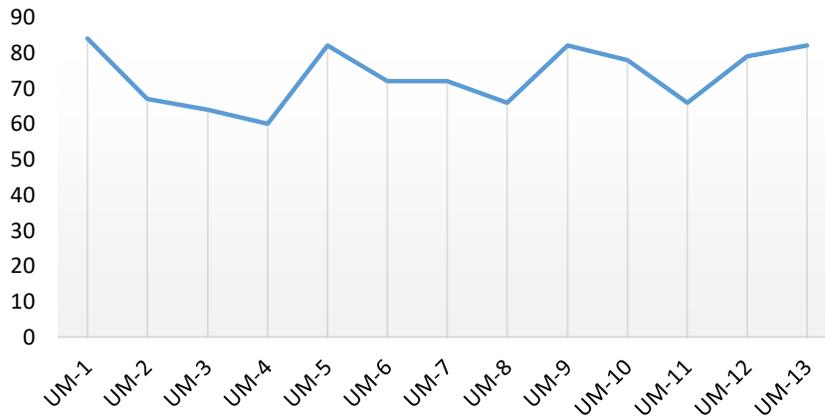
En la tabla se muestra el rango de clasificación del PCI por unidad de muestra, el estado de la vía se clasifica mediante la tabla 1.

Nº MUESTRA	PCI	ESTADO DE VÍA
UM-1	84	MUY BUENO
UM-2	67	BUENO
UM-3	64	BUENO
UM-4	60	BUENO
UM-5	82	MUY BUENO
UM-6	72	MUY BUENO
UM-7	72	MUY BUENO
UM-8	66	BUENO
UM-9	82	MUY BUENO
UM-10	78	MUY BUENO
UM-11	66	BUENO
UM-12	79	MUY BUENO
UM-13	82	MUY BUENO
<b>PROMEDIO</b>	<b>73.38</b>	<b>MUY BUENO</b>

*Tabla 13: Valores PCI – Hipólito Unanue.*

*Fuente: Propia.*

**PERFIL: PCI CALLE HIPOLITO UNANUE**



*Grafico 3: Escala del PCI – Hipólito Unanue.*

*Fuente: Propia.*

↖ **Calle Tomas Moscoso - Pavimento Rígido**

En esta vía se tiene 7 unidades de muestra, la tabla presenta el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” el “max. CDV” y el valor PCI.

Nº MUESTRA	m	Max CDV	PCI
UM-1	9.08	23	77
UM-2	9.17	26	74
UM-3	9.08	33	67
UM-4	8.81	27	73
UM-5	9.08	27	73
UM-6	9.08	28	72
UM-7	8.35	31	69

*Tabla 14: Valores Max CDV – Tomas Moscoso.*

*Fuente: Propia.*

En la tabla se muestra el rango de clasificación del PCI por unidad de muestra, el estado de la vía se clasifica mediante la tabla 1.

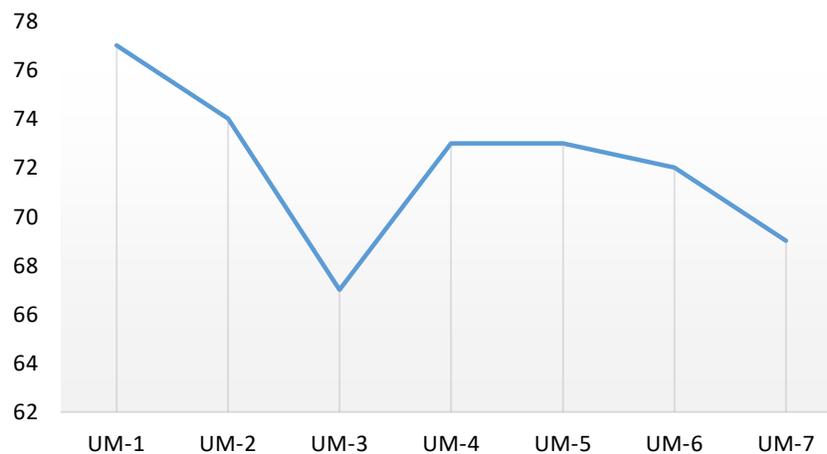


Nº MUESTRA	PCI	ESTADO DE VÍA
UM-1	77	MUY BUENO
UM-2	74	MUY BUENO
UM-3	67	BUENO
UM-4	73	MUY BUENO
UM-5	73	MUY BUENO
UM-6	72	MUY BUENO
UM-7	69	BUENO
<b>PROMEDIO</b>	<b>72.14</b>	<b>MUY BUENO</b>

*Tabla 15: Valores PCI – Tomas Moscoso.*

*Fuente: Propia.*

#### PERFIL: PCI CALLE TOMAS MOSCOSO



*Grafico 4: Escala del PCI – Tomas Moscoso.*

*Fuente: Propia.*

#### ☞ Calle Atahualpa - Pavimento Rígido

En esta vía se tiene 10 unidades de muestra, la tabla presenta el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” el “max. CDV” y el valor PCI.



Nº MUESTRA	m	Max CDV	PCI
UM-1	7.98	36	64
UM-2	9.54	13	87
UM-3	9.17	23	77
UM-4	9.17	23	77
UM-5	9.08	22	78
UM-6	9.08	28	72
UM-7	8.71	23	77
UM-8	9.08	20	80
UM-9	9.54	13	87
UM-10	8.71	23	77

*Tabla 16: Valores Max CDV – Atahualpa.*

*Fuente: Propia.*

En la tabla se muestra el rango de clasificación del PCI por unidad de muestra, el estado de la vía se clasifica mediante la tabla 1.

Nº MUESTRA	PCI	ESTADO DE VÍA
UM-1	64	BUENO
UM-2	87	EXCELENTE
UM-3	77	MUY BUENO
UM-4	77	MUY BUENO
UM-5	78	MUY BUENO
UM-6	72	MUY BUENO
UM-7	77	MUY BUENO
UM-8	80	MUY BUENO
UM-9	87	EXCELENTE
UM-10	77	MUY BUENO
<b>PROMEDIO</b>	<b>77.60</b>	<b>MUY BUENO</b>

*Tabla 17: Valores PCI – Atahualpa.*

*Fuente: Propia.*

PERFIL: PCI CALLE ATAHUALPA

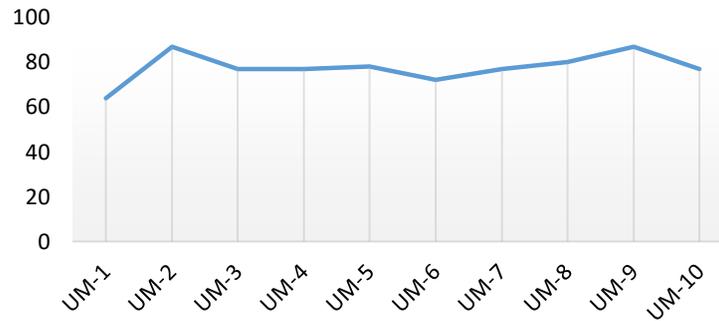


Grafico 5: Escala del PCI – Atahualpa.

Fuente: Propia.

Evaluación de reincidencia de Fallas en los Pavimentos.

↖ **Calle Gonzales Prada – Pavimento Asfaltico**

Esta vía presenta 2 tipos de fallas, los detalles se muestran en la siguiente tabla.

TIPO DE FALLA		FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Parqueo y acometidas de servicios	1	8%
2	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	8	91%
<b>TOTAL</b>		<b>9</b>	<b>99%</b>

Tabla 18: Incidencia de fallas – Gonzales Prada.

Fuente: Propia.

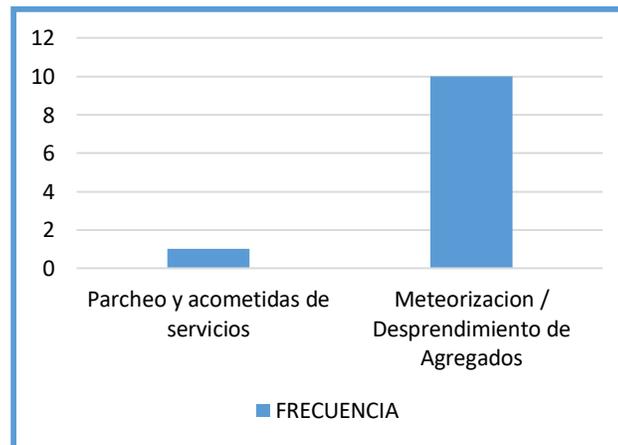
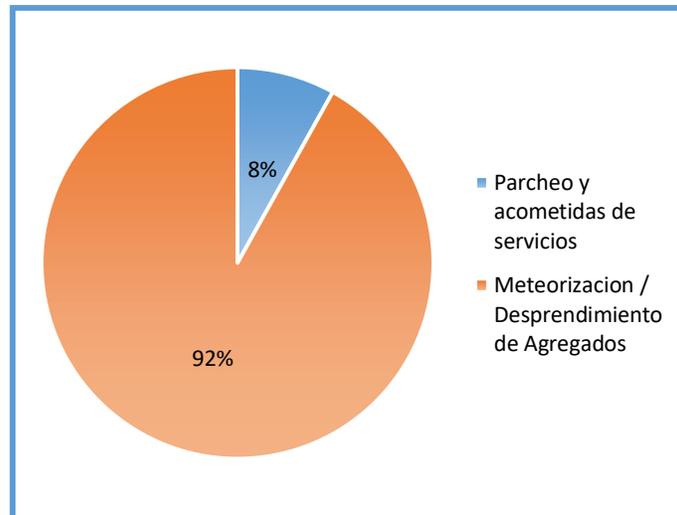


Grafico 6: Frecuencia de fallas – Gonzales Prada.

Fuente: Propia.



**Grafico 7:** Porcentaje de fallas – Gonzales Prada.

*Fuente: Propia.*

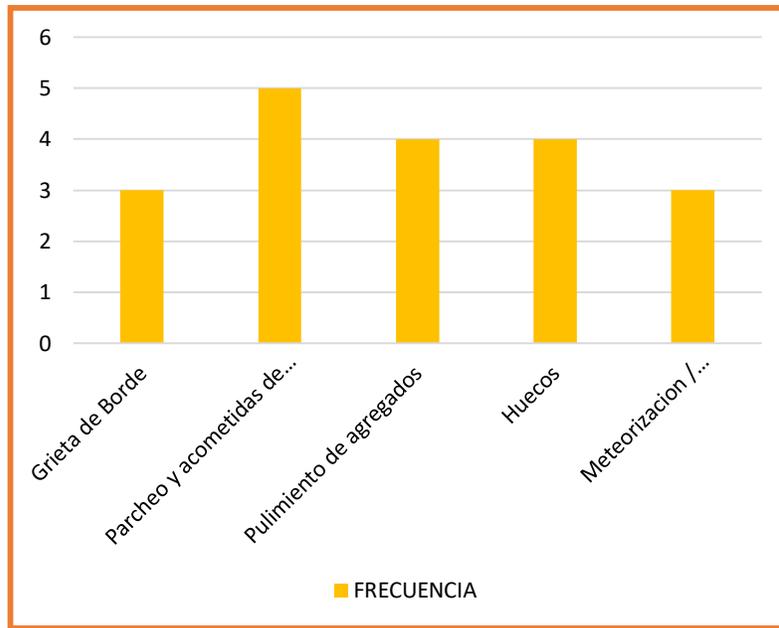
☞ **Calle José Crespo y Castillo - Pavimento Asfáltico**

Esta vía presenta 5 tipos de fallas, los detalles se muestran en la siguiente tabla.

TIPO DE FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Grieta de Borde	3	16%
Parcheo y acometidas de servicios	5	26%
Pulimiento de agregados	4	21%
Huecos	4	21%
Meteorización / Desprendimiento de Agregados	3	16%
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

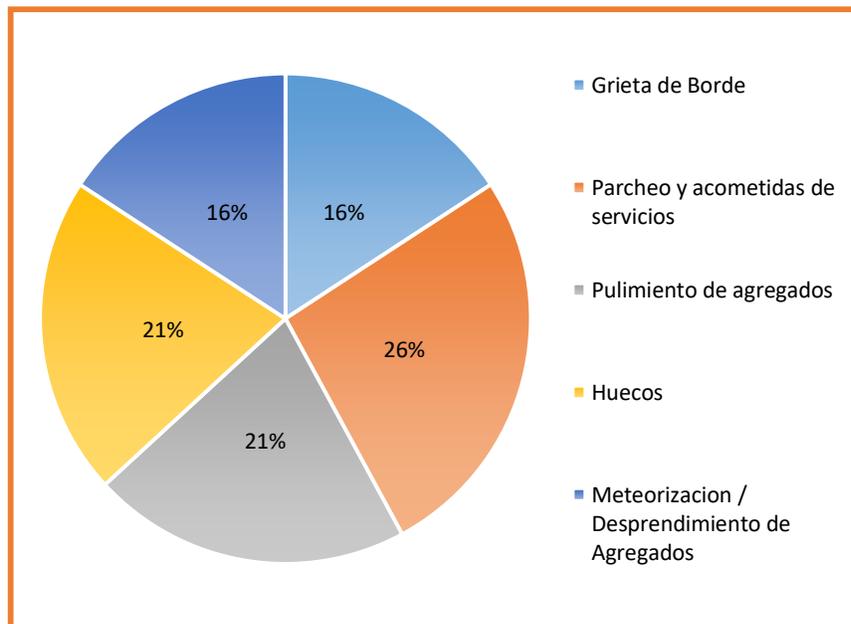
**Tabla 19:** Incidencia de fallas – José Crespo y Castillo.

*Fuente: Propia.*



**Grafico 8:** Frecuencia de fallas – José Crespo y Castillo.

*Fuente: Propia.*



**Grafico 9:** Porcentaje de fallas – José Crespo y Castillo.

*Fuente: Propia.*

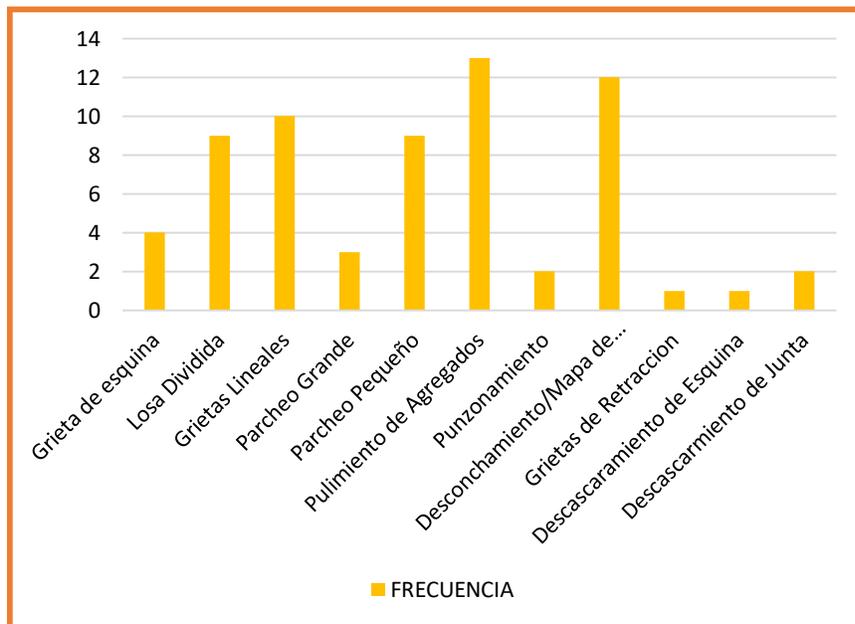
↩ **Calle Hipólito Unanue - Pavimento Rígido**

Esta vía presenta 11 tipos de fallas, los detalles se muestran en la siguiente tabla.

TIPO DE FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Grieta de esquina	4	6%
Losa Dividida	9	14%
Grietas Lineales	10	15%
Parqueo Grande	3	5%
Parqueo Pequeño	9	14%
Pulimiento de Agregados	13	20%
Punzonamiento	2	3%
Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado	12	18%
Grietas de Retracción	1	2%
Descascaramiento de Esquina	1	2%
Descascaramiento de Junta	2	3%
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>100%</b>

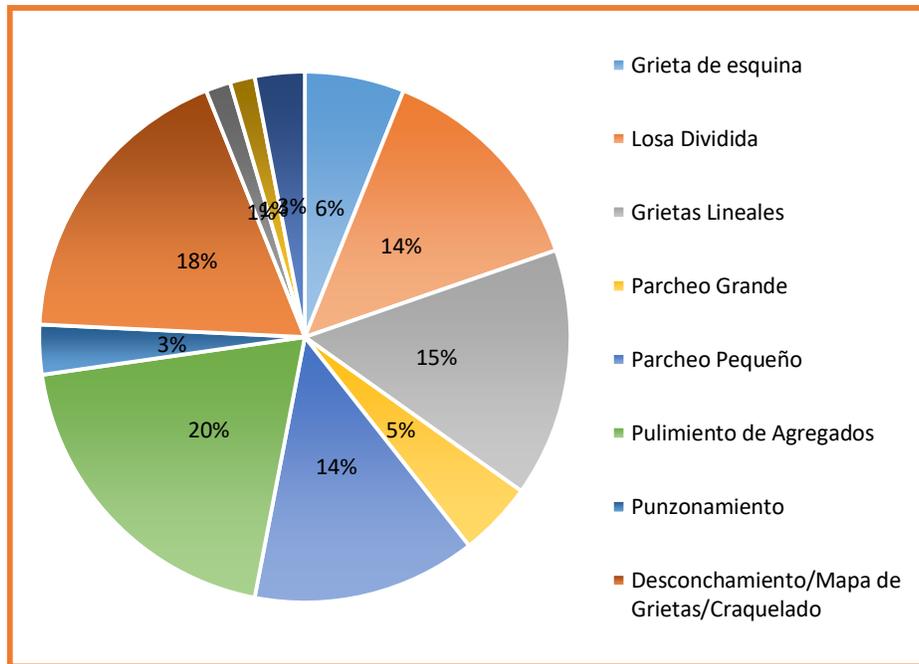
*Tabla 20: Incidencia de fallas – Hipólito Unanue.*

*Fuente: Propia.*



*Grafico 10: Frecuencia de fallas – Hipólito Unanue.*

*Fuente: Propia.*



*Grafico 11: Porcentaje de fallas – Hipólito Unanue.*

*Fuente: Propia.*

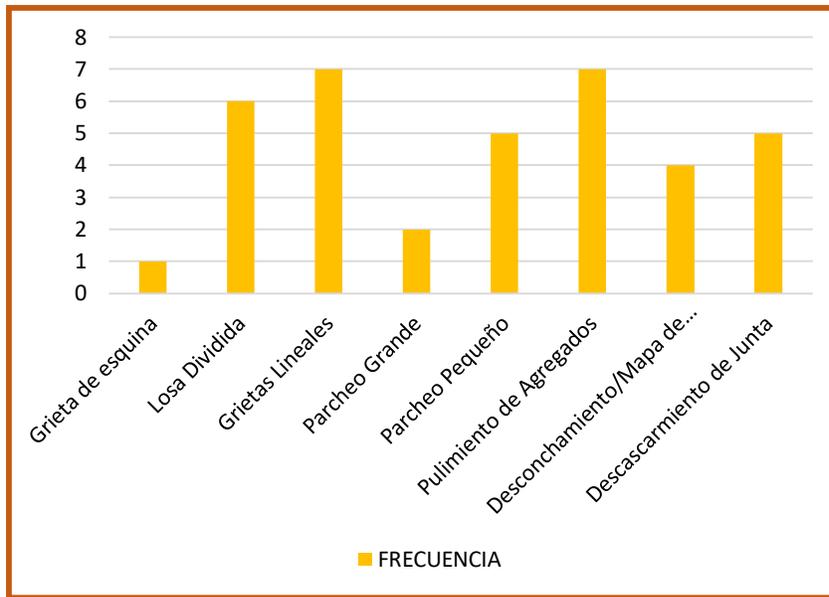
### ↖ Calle Tomas Moscoso - Pavimento Rígido

Esta vía presenta 8 tipos de fallas, los detalles se muestran en la siguiente tabla.

TIPOS DE FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Grieta de esquina	1	3%
Losa Dividida	6	16%
Grietas Lineales	7	19%
Parcheo Grande	2	5%
Parcheo Pequeño	5	14%
Pulimiento de Agregados	7	19%
Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado	4	11%
Descascamiento de Junta	5	14%
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>100%</b>

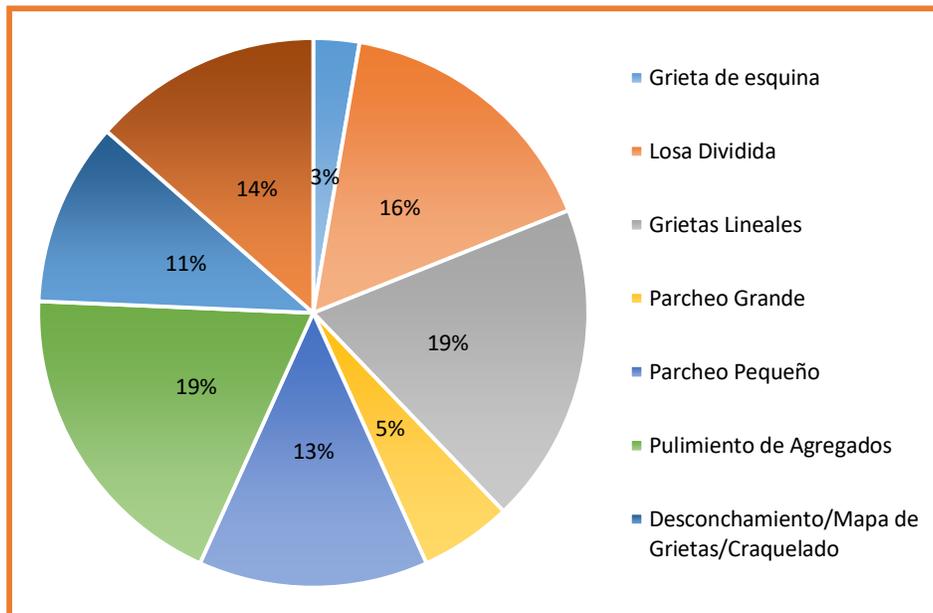
*Tabla 21: Incidencia de fallas – Tomas Moscoso.*

*Fuente: Propia.*



**Grafico 12:** Frecuencia de fallas – Tomas Moscoso.

*Fuente: Propia.*



**Grafico 13:** Porcentaje de fallas – Tomas Moscoso.

*Fuente: Propia.*

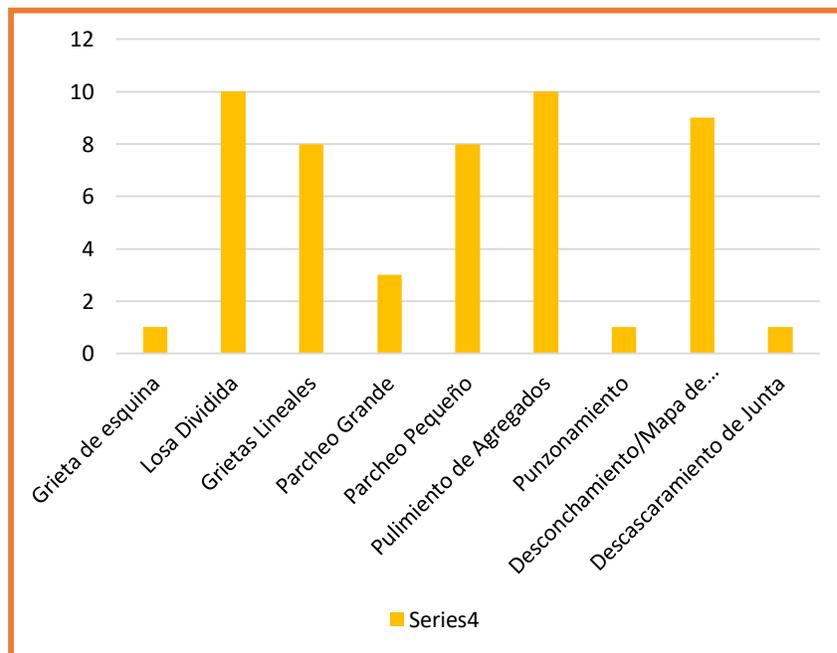
### ↩ Calle Atahualpa - Pavimento Rígido

Esta vía presenta 9 tipos de fallas, los detalles se muestran en la siguiente tabla.

TIPOS DE FALLA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Grieta de esquina	1	2%
Losa Dividida	10	20%
Grietas Lineales	8	16%
Parcheo Grande	3	6%
Parcheo Pequeño	8	16%
Pulimiento de Agregados	10	20%
Punzonamiento	1	2%
Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado	9	18%
Descascaramiento de Junta	1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>100%</b>

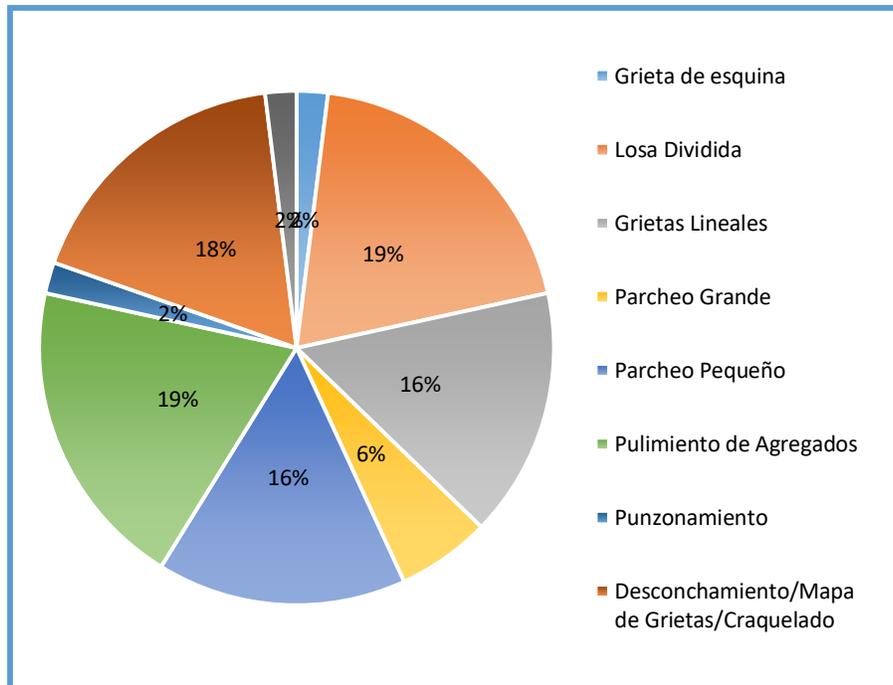
*Tabla 22: Incidencia de fallas – Atahualpa.*

*Fuente: Propia.*



*Grafico 14: Frecuencia de fallas – Atahualpa.*

*Fuente: Propia.*



**Grafico 15:** Porcentaje de fallas – Atahualpa.

*Fuente: Propia.*

Se muestra la tabla resumen del Índice de Condición de Pavimentos PCI, de las cinco vías que fueron analizadas y evaluadas.

NOMBRE DE VÍA	TIPO DE PAVIMENTO	PCI	ESTADO DE VÍA
Gonzales Prada	Pavimento Asfaltico	22.22	"MUY MALO"
José Crespo y Castillo	Pavimento Asfaltico	39.73	"MALO"
Hipólito Unanue	Pavimento Rígido	73.38	"MUY BUENO"
Tomas Moscoso	Pavimento Rígido	72.14	"MUY BUENO"
Atahualpa	Pavimento Rígido	77.6	"MUY BUENO"

**Tabla 23:** Resumen de Condición de Pavimentos.

*Fuente: Propia.*



## IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Interpretación de resultados

Se evaluaron cinco vías urbanas tres de pavimento rígido (Hipólito Unanue, Tomas Moscoso y Atahualpa) y dos de pavimento asfáltico (Gonzales Prada y José Crespo y Castillo). El procesamiento de datos se realizó con las especificaciones de la norma ASTM D6433-07 y el Manual del PCI; donde se indica el cálculo de unidades de muestra y los intervalos (que reducen las UM) en nuestro caso el intervalo es igual a 1 para todas las vías (se evalúan todas las UM); excepto para José Crespo que tiene un intervalo de 2.

En la evaluación de la calle Gonzales Prada se tuvo 9 unidades de muestra, las cuales se procesaron analíticamente y se obtuvo un índice de condición del pavimento (PCI) **Muy Malo** con un rango de calificación de 22.22; se registró dos tipos de fallas: Parcheo y acometidas de servicios públicos 8% y Meteorización y desprendimiento de agregados 92%.

En la evaluación de la calle Gonzales Prada se tuvo 6 unidades de muestra, las cuales se procesaron analíticamente y se obtuvo un índice de condición del pavimento (PCI) **Malo** con un rango de calificación de 39.73; se registró cinco tipos de fallas: Grietas de Borde 16%, Parcheo y acometidas de servicios públicos 26%, Pulimiento de agregados 21%, Huecos 21% Meteorización y desprendimiento de agregados 16%.

En la evaluación de la calle Hipólito Unanue se tuvo 13 unidades de muestra, las cuales se procesaron analíticamente y se obtuvo un índice de condición del pavimento (PCI) **Muy Bueno** con un rango de calificación de 73.38; se registró once tipos de fallas: Grietas de esquina 6%, Losa dividida 14%, Grietas lineales 15%, Parcheo grande 5%. Parcheo pequeño 14%, Pulimiento de agregados 20%, Punzonamiento 3%, Desconchamiento/Mapa de grietas/Craquelado 18%, Grietas de retracción 2%, Descascaramiento de esquina 2%, Descascaramiento de junta 3%.



En la evaluación de la calle Tomas Moscoso se tuvo 7 unidades de muestra, las cuales se procesaron analíticamente y se obtuvo un índice de condición del pavimento (PCI) **Muy Bueno** con un rango de calificación de 72.14; se registró ocho tipos de fallas: Grietas de esquina 3%, Losa dividida 16%, Grietas lineales 19%, Parcheo grande 5%. Parcheo pequeño 14%, Pulimiento de agregados 19%, Desconchamiento/Mapa de grietas/Craquelado 11%, Descascaramiento de junta 14%.

En la evaluación de la calle Atahualpa se tuvo 10 unidades de muestra, las cuales se procesaron analíticamente y se obtuvo un índice de condición del pavimento (PCI) **Muy Bueno** con un rango de calificación de 77.60, se registró nueve tipos de fallas: Grietas de esquina 2%, Losa dividida 20%, Grietas lineales 16%, Parcheo grande 6%. Parcheo pequeño 16%, Pulimiento de agregados 20%, Punzonamiento 2%, Desconchamiento/Mapa de grietas/Craquelado 18%, Descascaramiento de junta 2%.

Las fallas que se han repetido en todas las vías son: Meteorización / Desprendimiento de agregados y pulimiento de agregados, estas fallas se encuentran en las vías que tiene un PCI malo y muy malo.

## 4.2. Docimasia de hipótesis

### Hipótesis General

➤ **Hipótesis Nula (H0).**

El análisis y evaluación de los pavimentos afectados por el fenómeno El Niño del sector Rio Seco; no permitió conocer que los tipos de fallas más comunes son: huecos, parches, grietas lineales, desprendimiento y pulimiento de agregados.

➤ **Hipótesis Alternativa (Hi).**

El análisis y evaluación de los pavimentos afectados por el fenómeno El Niño del sector Rio Seco; permitió conocer que los tipos de fallas más comunes son: huecos, parches, grietas lineales, desprendimiento y pulimiento de agregados.



Parámetros de evaluación	No rechaza	Rechaza
¿Se ha determinado el nivel de severidad de las vías?	X	
¿Se ha determinado la extensión y los tipos de las fallas?	X	
¿Se ha determinado el índice de condición del pavimento de cada una de las vías?	X	
¿Se ha determinado la incidencia de fallas por cada una de las vías?	X	
¿las fallas encontradas son: huecos, parches, grietas lineales, desprendimiento y pulimiento de agregados?	X	

*Tabla 24: Docimasia de hipótesis.*

*Fuente: Propia.*

### **Interpretación:**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se deduce que la hipótesis ha sido acertada, por lo tanto, se aprueba la hipótesis alternativa ( $H_i$ ) ya que se cumplió con lo estipulado en la tabla 24. Los resultados son unilaterales.



## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### CONCLUSIONES

**Primera:** De las cinco vías analizadas (3 pavimento rígido y 2 de pavimento asfáltico) se concluye que: El índice de condición del pavimento (PCI) de la avenida Hipólito Unanue es **“Muy Bueno”** con un rango de calificación de 73,38. El índice de condición del pavimento (PCI) de la calle Gonzales Prada es **“Muy Malo”** con un rango de calificación de 22,22. El índice de condición del pavimento (PCI) de la calle José Crespo y Castillo es **“Malo”** con un rango de calificación de 39,73. El índice de condición del pavimento (PCI) de la calle Tomas Moscoso es **“Muy Bueno”** con un rango de calificación de 72,14. El índice de condición del pavimento (PCI) de la calle Atahualpa es **“Muy Bueno”** con un rango de calificación de 77,60.

**Segunda:** Con la aplicación de la metodología PCI se concluye que los pavimentos asfáltico evaluados (Gonzales Prada y José Crespo y Castillo) se encuentran en estado deplorable (**“Muy Malo”** y **“Malo”**), por lo que es necesaria su reconstrucción inmediata. Los pobladores de la zona indicaron que el deterioro de las vías, se vio en aumento después de ocurrido el fenómeno natural El Niño Costero.

**Tercera:** Con la evaluación superficial en las vías de estudio se determinó que; de 11 tipos de fallas identificadas, las que más predominaron fueron: Pulimiento de agregados, Huecos, Meteorización / Desprendimiento de agregados y Parches; las cuales presentan tres tipos de severidad Alta, Media, Baja.

**Cuarta:** Se concluye que, se ha cumplido con cada uno de los objetivos planteados inicialmente; se ha determinado los tipos de fallas, su severidad y los niveles de deficiencia de las vías; también se elaboró el plano tipificando y cuantificando las fallas.

**Quinta:** Se concluye que la hipótesis ha sido acertada, que ya las fallas propuestas han sido las más frecuentes en todas las unidades de muestra.



## RECOMENDACIONES

**Primera:** Para la recolección de datos en campo se recomienda, ser muy estricto en cuanto a las herramientas de medición, es decir llevar nivel de mano, reglas de 1 metro a más, escalímetro, conos de seguridad, etc de manera que los datos sean exactos. También es muy importante tener el Manual de Daños impreso, de manera que sea más fácil la identificación, ya que hay fallas que son semejantes.

**Segunda:** Se recomienda que mientras se realiza la medición de fallas, se haga una limpieza previa, por ejemplo. Para la medición huecos muchas veces se encuentran con polvo y basura, por lo que es muy importante limpiar el área para medir datos confiables.

**Tercera:** En la determinación de unidades de muestreo para la evaluación se recomienda analizar todas las unidades de muestra (UM) para obtener resultados sin margen de error.

**Cuarta:** Se recomienda a la entidad correspondiente (Municipalidad de El Porvenir) realizar una oportuna intervención a los pavimentos que aún están en muy buen estado, si bien es cierto su condición no es deplorable, pero aun así cuentan con daños, tales como Grietas y Parches pequeños, que si son tratados a tiempo no generaran problemas futuros.

**Quinta:** Se recomienda a la Municipalidad Distrital de El Porvenir, realizar la reconstrucción de los pavimentos asfálticos; a los cuales se determinó en estado deplorable. La población manifestó su incomodidad por el deterioro de la infraestructura vial, mientras se realizaba la recolección de datos; señalaron que las vías han tenido un deterioro considerable luego del fenómeno El Niño y que las autoridades no se han manifestado de manera efectiva para solucionar el problema.

**Sexto:** De acuerdo a lo mencionado en el punto anterior y teniendo en cuenta todas las características (tipo de falla, severidad y tipo de pavimento) se recomienda las siguientes soluciones técnicas:



Para la falla de **Meteorización / Desprendimiento de agregados**. Si la severidad es baja (L) se recomienda reparar la estructura con un tratamiento o un sello superficial de asfalto. Si la severidad es media (M) se recomienda una sobrecarpeta que sería una solución más efectiva al problema o también se puede optar por las opciones de la severidad baja. Si la severidad es alta (H) como es el caso de los pavimentos evaluados, se recomienda la reconstrucción de la estructura, ya que prácticamente se ha perdido todos los componentes de la superficie de rodadura. En los anexos se han colocado los deterioros por vía, es ahí donde podremos constatar el deplorable estado de la vía. Cabe mencionar que las emulsiones o las mezclas con las que se sugiere reparar las fallas, deben ser debidamente diseñadas por el profesional a cargo.

Para la falla de **Grietas de borde**. Si la falla es de severidad baja (L) se recomienda realizar un sello de grietas con mezcla asfáltica. Si la severidad es media (M) también se recomienda el sellado de grietas o también un parcheo parcial – profundo. Si la severidad es alta (H) se recomienda el parcheo parcial – profundo de la superficie. Cabe mencionar que las emulsiones o las mezclas con las que se sugiere reparar las fallas, deben ser debidamente diseñadas por el profesional a cargo.

Para la falla de **Parcheo y acometidas de servicios públicos**. Los parches en los pavimentos asfálticos se califican como una falla porque la mezcla sustituta ha sido producto de una medida de reparación de otro tipo de falla o porque se tuvo que retirar para acometidas de servicios, en la evaluación se encontró estos casos (parches a causa de acometidas para servicios de gas natural y buzones). Así como también se sabe que la mezcla sustituta se comportara diferente a la original. Si la falla tiene una severidad baja (L) no se realiza ninguna acción de reparación. Si la severidad es media (M) o alta (H) se debe sustituir el parche dependiendo de la severidad.

Para la falla de **Huecos**. Si la severidad es baja (L) o media (M) se recomienda realizar un parcheo parcial o profundo. Si la severidad es alta (H) se recomienda realizar un parcheo profundo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 🌐 Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC. (2014). MANUAL DE CARRETERAS Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos.  
Recuperado: 26/09/2018 de:  
[http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documetos/manuales/Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras.pdf](http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documetos/manuales/Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras.pdf)
- 🌐 Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC. (2014). MANUAL DE CARRETERAS Mantenimiento o Conservación Vial.  
Recuperado 26/09/2018 de:  
[http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documetos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20Conservacion%20Vial%20a%20marzo%202014\\_digit\\_original\\_def.pdf](http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documetos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20Conservacion%20Vial%20a%20marzo%202014_digit_original_def.pdf)
- 🌐 Vásquez Verela, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en carreteras.  
Recuperado 26/09/2018 de:  
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- 🌐 Menéndez, J. (2003). Manual Técnico Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresa.  
Recuperado 01/10/2018 de:  
[https://www.ilo.org/public/spanish/employment/recon/eiip/download/mcr\\_mantec.pdf](https://www.ilo.org/public/spanish/employment/recon/eiip/download/mcr_mantec.pdf)
- 🌐 INDECI. (2017). BOLETÍN ESTADÍSTICO VIRTUAL DE LA GESTIÓN REACTIVA N° 07 / AÑO 4/ JUL 2017 Dirección de Políticas, Planes y Evaluación Sub Dirección de Aplicaciones Estadísticas.  
Recuperado 02/10/2018 de:



<https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/MTc=/Mjl0/lista/OTk0/201708091706381.pdf>

- ④ COMPENDIO ESTADÍSTICO DEL INDECI 2017 – GESTIÓN REACTIVA  
INDECI. (2017). Recuperado de:  
<https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/OQ==/NDY=/lista/MzMx/MTAwMg==/201802271714541.pdf>
- ④ CENEPRED. (2017). Informe de Evaluación del Riesgo por Inundación Pluvial en el Área de Influencia del Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo y Departamento de la Libertad.  
Recuperado 02/10/2018 de:  
<http://www.cenepred.gob.pe/web/transparencia/acceso-informacion/2018/INFORME-EVAR-EL-PORVENIR.pdf>
- ④ Dávila, D. Huangal, y N. Salazar, N. (2016). Aplicación del Método del PCI en la Evaluación Superficial del Pavimento Rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo Distrito José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo periodo 2016 (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- ④ Conza, D. (2016). Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Juliaca.
- ④ Leguía, P. y Pacheco, H. (2016). Evaluación Superficial del Pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima) (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima.
- ④ Cantuarias, L. y Watanabe, J. (2017). Aplicación del Método PCI para la evaluación superficial del Pavimento Flexible de la avenida Camino Real de



la urbanización La Rinconada del distrito de Trujillo (Tesis de pregrado).  
Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

- ④ Miranda, R. (2010). Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile, Chile.
  
- ④ Rodríguez, E. (2009). Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura.
  
- ④ Robles, R. (2015). Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima.
  
- ④ Cote. G, y Villalba. L. (2017). Índice de Condición del Pavimento Rígido en la Ciudad de Cartagena de Indias y Medidas de Conservación. caso de Estudio: Carrera 1ra del Barrio Bocagrande (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Colombia.
  
- ④ Sánchez. L, Machuca. J. (2015). Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las vías Principales del Municipio de Tamalameque Cesar (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia - Ocaña.
  
- ④ Pereda, C. (2014). Índice de Condición de Pavimento de la Carretera Cajamarca - La Colpa (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.



## **VI. ANEXOS**

### **RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS, DE LAS VÍAS AFECTADAS POR EL FENÓMENO NATURAL EL NIÑO DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR.**



## CALLE GONZALES PRADA - PAVIMENTO ASFALTICO

### GUÍAS DE OBSERVACIÓN

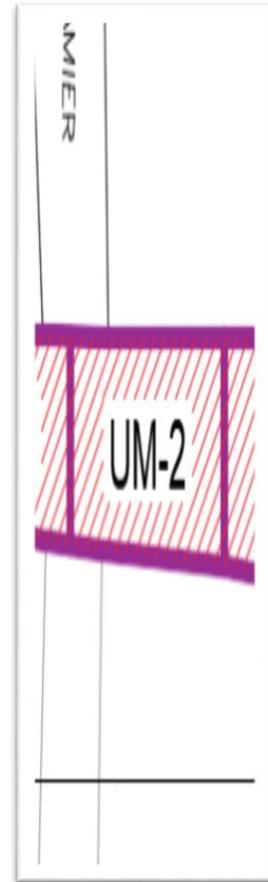
#### ↗ Unidad de muestra UM-1

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL				
Gonzales Prada	km 0 + 0.00	km 0 + 33.33				
CÓDIGO VÍA	UNIDAD DE MUESTREO	ÁREA DE MUESTREO (m2)				
1	UM-1	227.64 m2				
INSPECCIONADA POR:	MARCELO ZAVALETA					
	VELOZ BARRUETO					
FECHA	14/11/2018					
No.	DAÑO	No.	DAÑO			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage).			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril/ berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	33.33	6.83	227.6439	100.00%	78
Max V.D.=		78		m=		3.02



➤ **Unidad de muestra UM-2**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL		
Gonzales Prada		km 0 + 33.33		km 0 + 66.66		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)		
1		UM-2		227.64 m2		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA				
		VELOZ BARRUETO				
FECHA		14/11/2018				
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	33.33	4.23	140.99	61.93%	71
19	M	33.33	2.6	86.66	38.07%	31
Max V.D.=		71		m=		3.66





↗ **Unidad de muestra UM-3**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA
ZONA	ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
Gonzales Prada	km 0 + 66.66		km 0 + 99.99			
CÓDIGO VÍA	UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)			
1	UM-3		227.64 m2			
INSPECCIONADA POR:	MARCELO ZAVALETA					
	VELOZ BARRUETO					
FECHA	14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	2.9	5	14.5	6.37%	59
11	M	1.7	1.3	2.21	0.97%	17
19	M	33.33	6.83	227.64	100.00%	42
Max V.D.=		57		m=		4.95

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-4**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
Gonzales Prada	km 0 + 99.99		km 0 + 133.32			
CÓDIGO VÍA	UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m <sup>2</sup> )			
1	UM-4		227.64 m <sup>2</sup>			
INSPECCIONADA POR:	MARCELO ZAVALETA					
	VELOZ BARRUETO					
FECHA	14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	33.33	6.83	227.64	100.00%	78
Max V.D.=		78		m=		3.02

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-5**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
Gonzales Prada	km 0 + 133.32		km 0 + 166.65			
CÓDIGO VÍA	UNIDAD DE MUESTREO	ÁREA DE MUESTREO (m2)				
1	UM-5		227.64 m2			
INSPECCIONADA POR:	MARCELO ZAVALETA					
	VELOZ BARRUETO					
FECHA	14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	33.33	6.83	227.64	100.00%	78
Max V.D.=		78		m=		3.02

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



➤ Unidad de muestra UM-6

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL		
Gonzales Prada		km 0 + 166.65		km 0 + 199.98		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)		
1		UM-6		227.64 m2		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA				
		VELOZ BARRUETO				
FECHA		14/11/2018				
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	33.33	6.83	227.64	100.00%	78
Max V.D.=		78		m=		3.02



↗ **Unidad de muestra UM-7**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
Gonzales Prada	km 0 + 199.98		km 0 + 233.31			
CÓDIGO VÍA	UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)			
1	UM-7		227.64 m2			
INSPECCIONADA POR:	MARCELO ZA VALETA					
	VELOZ BARRUETO					
FECHA	14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	33.33	6.83	227.64	100.00%	78
Max V.D.=		78		m=		3.02

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-8**

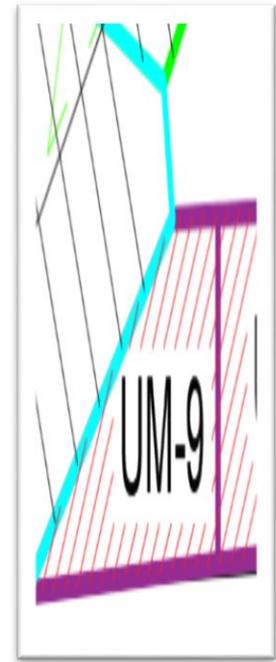
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
Gonzales Prada	km 0 + 233.31		km 0 + 266.64			
CÓDIGO VÍA	UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)			
1	UM-8		227.64 m2			
INSPECCIONADA POR:	MARCELO ZAVALETA					
	VELOZ BARRUETO					
FECHA	14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	33.33	6.83	227.64	100.00%	78
Max V.D.=		78		m=		3.02

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-9**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL		
Gonzales Prada		km 0 + 266.64		km 0 + 289.95		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m <sup>2</sup> )		
1		UM-9		227.64 m <sup>2</sup>		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA				
		VELOZ BARRUETO				
FECHA		14/11/2018				
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.		
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).		
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	33.33	6.83	227.64	100.00%	78
Max V.D.=		78		m=		3.02





### **TIPOS DE FALLAS POR MUESTRA**

Con los datos registrados en la guía de observación, se procede a calcular los valores deducidos por cada tipo de falla que se registre.

- ↗ **Unidad de Muestra UM-1 hasta UM-9:** En esta vía las unidades de muestra UM-1 a la UM-9 excepto la UM-3, presentan solo un tipo de falla (*Meteorización y desprendimiento de agregados*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-3:** En esta muestra tenemos 2 tipos de fallas (*Meteorización y desprendimiento de agregados y Parcheo / Acometidas de servicios públicos*).

Las curvas de valores deducidos para cada tipo de fallas descritas en las unidades de muestra, serán colocadas al final de los datos de pavimento asfáltico.



### VALORES DEDUCIDOS POR MUESTRA

Procedemos a calcular el “**CDV**” con los valores de “**q**” y la curva de corrección que se ubica al final de las muestras de pavimento asfaltico, es así como se calcula el “**Max. CDV**”, que será restado con 100 tal como se muestran en las tablas.

#### Calle Gonzales Prada

##### ↗ Unidad de Muestra UM-1

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	78	-	-	-	-	-	-	-	78	1	78
										Max. CDV	78

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = 22 MUY MALO

##### ↗ Unidad de Muestra UM-2

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	71	31	-	-	-	-	-	-	102	2	72
2	71	2	-	-	-	-	-	-	73	1	73
										Max. CDV	73

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = 27 MALO



↗ **Unidad de Muestra UM-3**

Nro	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	Q	CDV
1	57	42	19	-	-	-	-	118	3	81
2	57	42	2	-	-	-	-	101	2	71
3	57	2	2	-	-	-	-	61	1	61
										Max. CDV
										81

Entonces:

$$\text{PCI} = 100 - \text{Max. CDV}$$

$$\text{PCI} = 19 \text{ MUY MALO}$$

↗ **Unidad de Muestra UM-4 hasta UM-9**

Como el tipo de falla, severidad y cantidad es la misma para las unidades de muestra 4 - 9, los valores de la tabla serán iguales; tal como se muestran en la tabla.

Nro	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	Q	CDV
1	78	-	-	-	-	-	-	78	1	78
										Max. CDV
										78

Entonces:

$$\text{PCI} = 100 - \text{Max. CDV}$$

$$\text{PCI} = 22 \text{ MUY MALO}$$



## CALLE JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - PAVIMENTO ASFALTICO

### GUÍAS DE OBSERVACIÓN

#### ↗ Unidad de muestra UM-1

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
José Crespo y Castillo		km 0 + 0.00		km 0 + 43.94			
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)			
2		UM-1		228.50 m2			
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA					
		VELOZ BARRUETO					
FECHA		14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO			
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril/berma.		19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
12	-	43.94	5.2		228.49	99.99%	20
13	L	0.5			0.5	0.22%	62
11	M	3.9	1.6	1	6.5	2.84%	32
7	H	43.94			43.94	19.23%	32
Max V.D.=		62		m=		4.49	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-2**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
José Crespo y Castillo		km 0 + 87.88		km 0 + 131.82			
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)			
2		UM-3		228.50 m2			
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA					
		VELOZ BARRUETO					
FECHA		14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO			
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril/berma.		19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
12	-	43.94	5.2		228.488	99.99%	20
13	L	0.3	0.3	0.3	0.9	0.39%	25
11	M	1.82	1.74		3.56	1.56%	24
Max V.D.=		25		m=		7.89	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



➤ **Unidad de muestra UM-3**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
José Crespo y Castillo		km 0 + 175.76		km 0 + 219.70			
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m <sup>2</sup> )			
2		UM-5		228.50 m <sup>2</sup>			
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA					
		VELOZ BARRUETO					
FECHA		14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO			
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril/ berma.		19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
12	-	43.94	5.2		228.488	99.99%	20
11	M	1			1	0.44%	13
7	H	16.5			16.5	7.22%	19
Max V.D.=		20		m=		8.35	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-4**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL				
José Crespo y Castillo		km 0 + 263.64		km 0 + 307.58				
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m <sup>2</sup> )				
2		UM-7		228.50 m <sup>2</sup>				
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA						
		VELOZ BARRUETO						
FECHA		14/11/2018						
No.	DAÑO		No.	DAÑO				
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.				
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.				
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).				
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/berma.		19	Desprendimiento de agregados.				
10	Grietas long y transversal.							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
19	H	4.9	5.5		26.95	11.79%	68	
7	M	1.2			1.2	0.53%	5	
7	M	1.3			1.3	0.57%	6	
12	-	43.94	5.2		228.488	99.99%	20	
Max V.D.=		68		m=		3.94		

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



➤ Unidad de muestra UM-5

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
José Crespo y Castillo		km 0 + 351.52		km 0 + 395.46			
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)			
2		UM-9		228.50 m2			
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA					
		VELOZ BARRUETO					
FECHA		14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO			
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril/berma.		19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	43.94	0.65		28.561	12.50%	18
19	M	43.94	5.2		228.488	99.99%	44
13	L	0.4			0.4	0.18%	12
Max V.D.=		44		m=		6.14	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-6**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL			
José Crespo y Castillo		km 0 + 439.40		km 0 + 483.34			
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		ÁREA DE MUESTREO (m2)			
2		UM-11		228.50 m2			
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA					
		VELOZ BARRUETO					
FECHA		14/11/2018					
No.	DAÑO		No.	DAÑO			
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica(slippage).			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril/berma.		19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	SEVERIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
19	H	43.94	5.2		228.488	99.99%	78
11	L	43.94	0.65		28.561	12.50%	18
13	L	1.15			1.15	0.50%	28
Max V.D.=		78		m=		3.02	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



## TIPOS DE FALLAS POR MUESTRA

Con los datos registrados en las guías de observación, se procede a calcular los valores deducidos por cada tipo de falla que se registre.

- ↗ **Unidad de Muestra UM-1:** La muestra presento 4 tipos de fallas (*Parqueo, Pulimiento de agregados, Huecos, Grieta de borde*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-2:** La muestra presento 3 tipos de fallas (*Pulimiento de agregados, huecos, parqueo y acometidas de servicios*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-3:** La muestra presento 3 tipos de fallas (*Pulimiento de agregados, grietas de borde, parqueo y acometidas de servicios*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-4:** La muestra presento 3 tipos de fallas (*Pulimiento de agregados, grietas de borde y desprendimiento de agregados*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-5:** La muestra presento 3 tipos de fallas (*Parqueo y acometidas de servicios públicos, huecos y desprendimiento de agregados*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-6:** La muestra presento 3 tipos de fallas (*Parqueo y acometidas de servicios públicos, huecos y desprendimiento de agregados*).

Las curvas de corrección para cada tipo de falla descritas en las unidades de muestras serán colocadas al final de los datos de pavimentos asfálticos, con la finalidad de no repetir curvas, ya que en muchas unidades de muestra se repiten los tipos de fallas.



### VALORES DEDUCIDOS POR MUESTRA

Procedemos a calcular el “**CDV**” con los valores de “**q**” y la curva de corrección que se ubica al final de las muestras de pavimento asfáltico, es así como se calcula el “**Max. CDV**”, que será restado con 100 tal como se muestran en las tablas.

#### Calle José Crespo y Castillo

##### ↗ Unidad de Muestra UM-1

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	62	32	32	20	-	-	-	-	146	4	80.1
2	62	32	32	2	-	-	-	-	128	3	78
3	62	32	2	2	-	-	-	-	98	2	70
4	62	2	2	2	-	-	-	-	68	1	68
Max. CDV											80.1

Entonces:

$$PCI = 100 - \text{Max. CDV}$$

PCI = **19.9** MUY MALO

##### ↗ Unidad de Muestra UM-2

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	25	24	20	-	-	-	-	-	69	3	44.5
2	25	24	2	-	-	-	-	-	51	2	38
3	25	2	2	-	-	-	-	-	29	1	29
Max. CDV											44.5

Entonces:

$$PCI = 100 - \text{Max. CDV}$$

PCI = **55.5** BUENO



↗ **Unidad de Muestra UM-3**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	20	19	13	-	-	-	-	-	52	3	33
2	20	19	2	-	-	-	-	-	41	2	30
3	20	2	2	-	-	-	-	-	24	1	24
Max. CDV											33

Entonces: PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 67 BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-4**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	68	20	6	5	-	-	-	-	99	4	57
2	68	20	6	2	-	-	-	-	96	3	62
3	68	20	2	2	-	-	-	-	92	2	66
4	68	2	2	2	-	-	-	-	74	1	74
Max. CDV											74

Entonces: PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 26 MALO

↗ **Unidad de Muestra UM-5**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	44	18	12	-	-	-	-	-	74	3	48
2	44	18	2	-	-	-	-	-	64	2	47
3	44	2	2	-	-	-	-	-	48	1	44
Max. CDV											48

Entonces: PCI = 100 - Max. CDV

PCI = 52 REGULAR



↗ **Unidad de Muestra UM-6**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	78	28	18	-	-	-	-	-	124	3	76
2	78	28	2	-	-	-	-	-	108	2	76
3	78	2	2	-	-	-	-	-	82	1	82
										Max. CDV	82

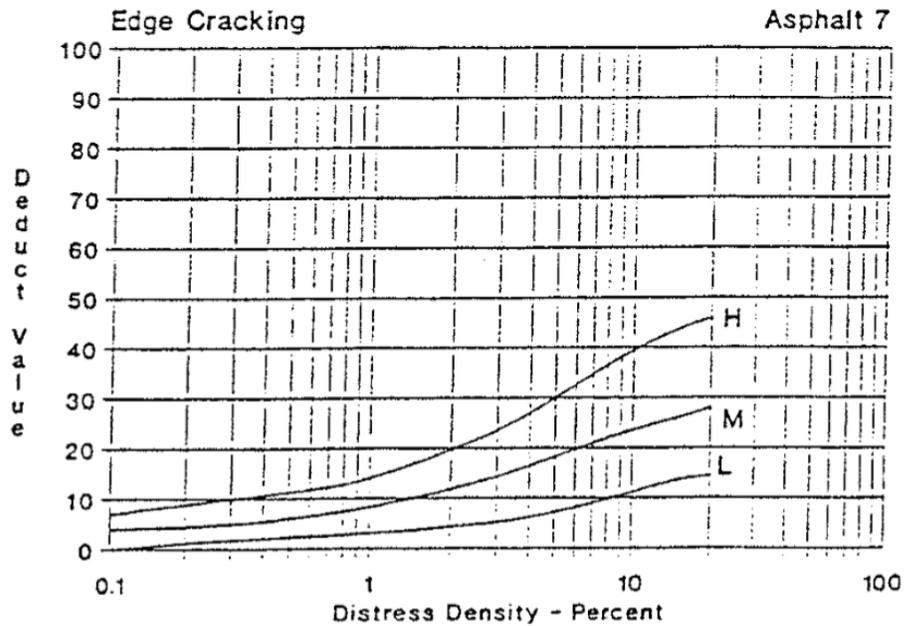
Entonces:

$$\text{PCI} = 100 - \text{Max. CDV}$$

$$\text{PCI} = 18 \text{ MUY MALO}$$

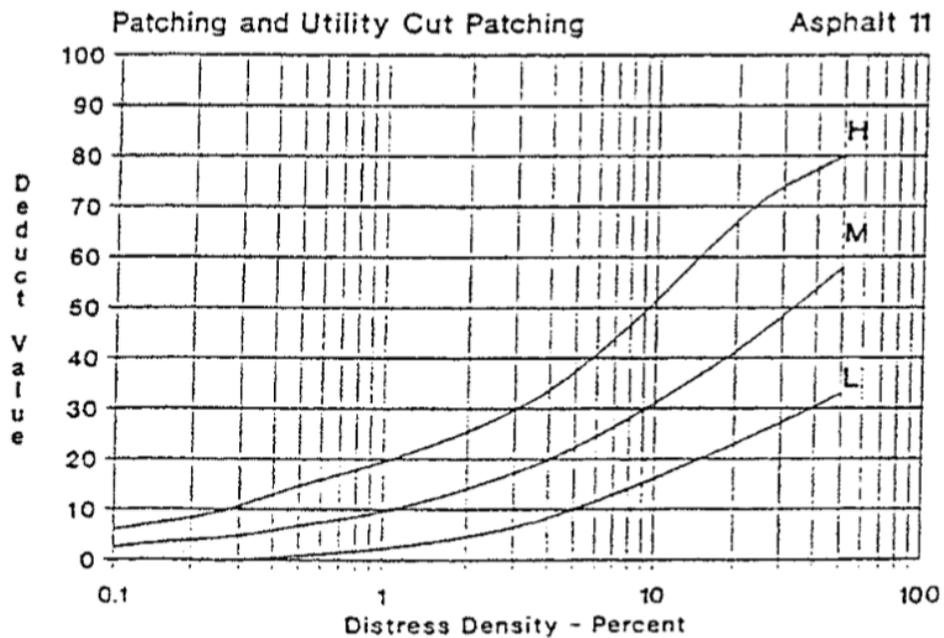


### CURVAS DE VALORES DEDUCIDOS – PAVIMENTOS RÍGIDOS.



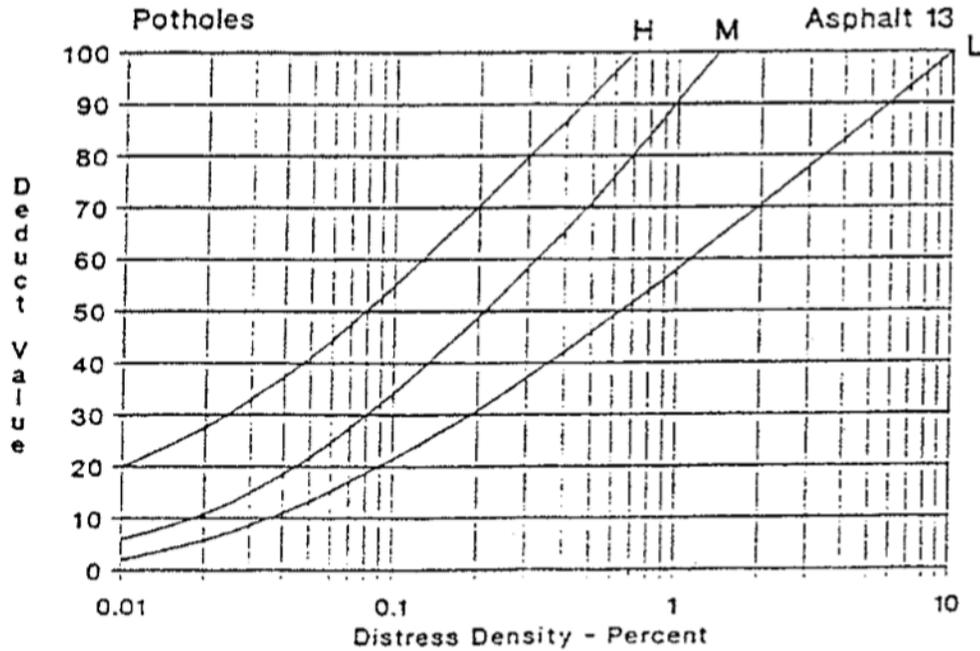
*Tipo de falla: Grieta de Borde.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



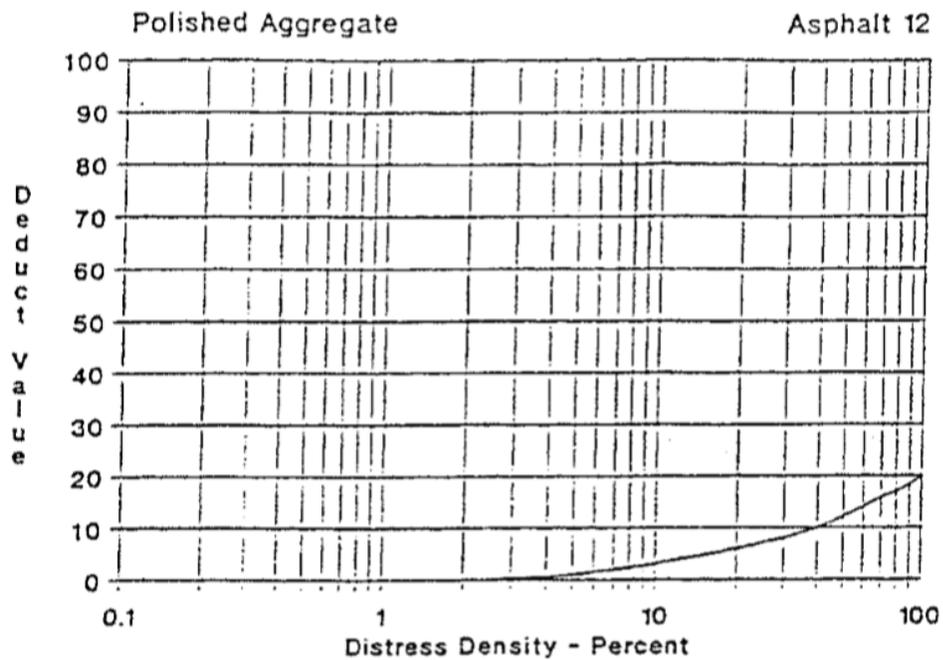
*Tipo de falla: Parcheo y Acometidas de servicios públicos.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



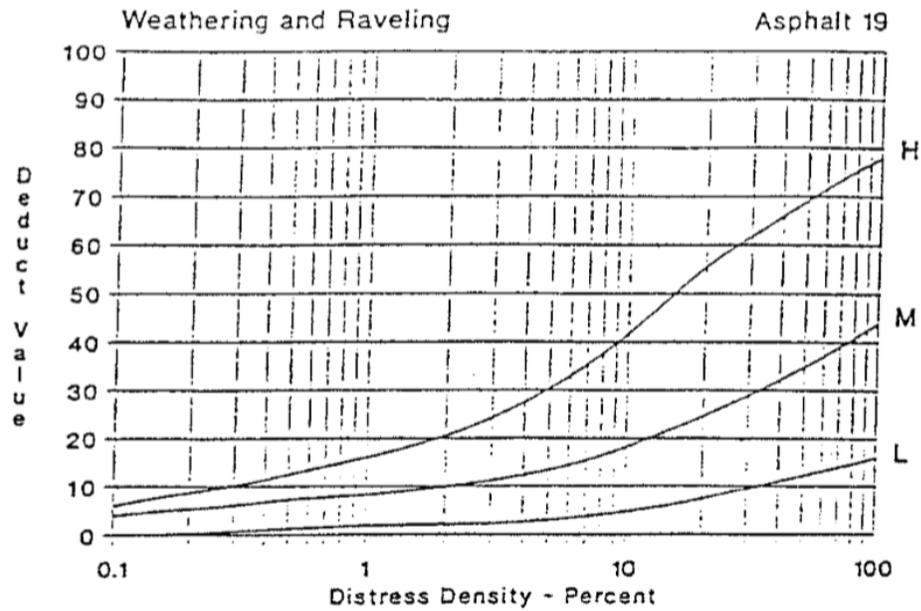
*Tipo de falla: Huecos.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



*Tipo de falla: Pulimiento de agregados.*

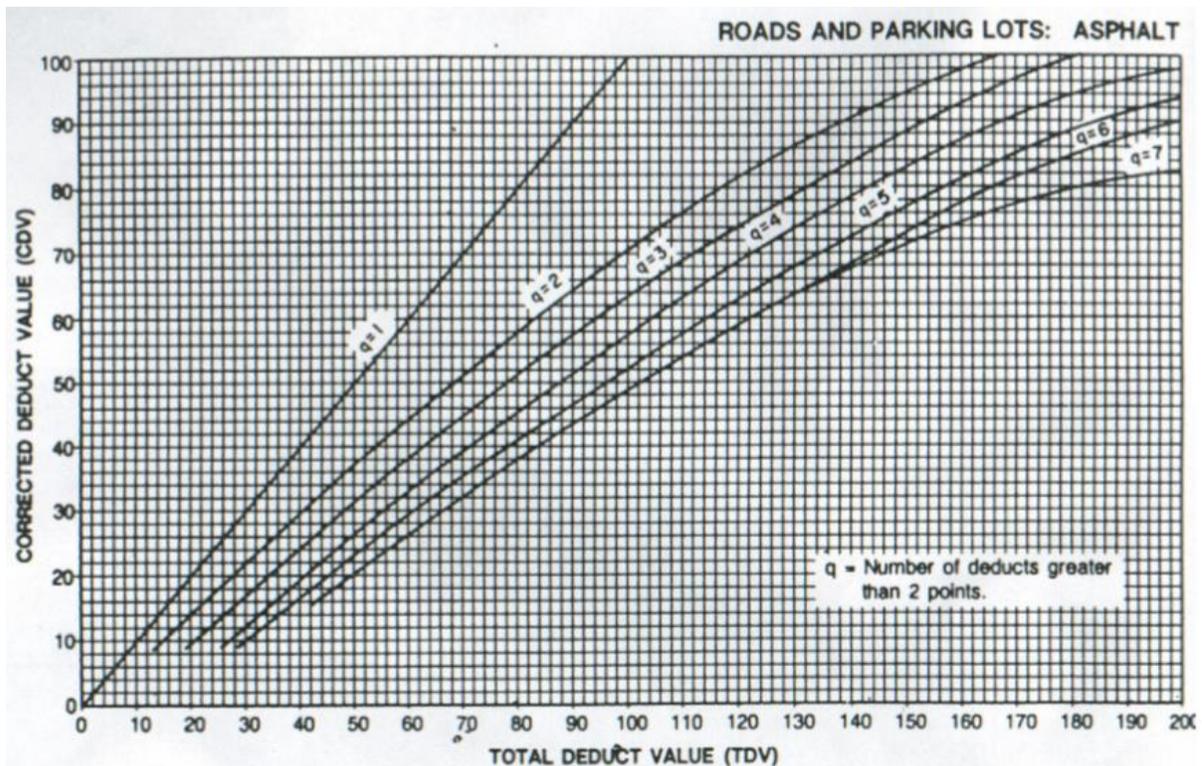
*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



*Tipo de falla: Meteorización y Desprendimiento de agregados.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*

### Curva de corrección - Pavimentos Asfálticos





## AVENIDA HIPÓLITO UNANUE – PAVIMENTO RÍGIDO

### GUÍAS DE OBSERVACIÓN

↗ Unidad de muestra UM-1

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL	
Hipólito Unanue		km 0 + 0.00		km 0 + 59.00	
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		N° LOSAS	
3		UM-1		20	
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
FECHA		21/11/2018			
VELOZ BARRUETO					
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parcheo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parcheo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
37	-	5		25.00%	1
29	L	1		5.00%	1
28	L	4		20.00%	10
23	L	1		5.00%	5
31	-	6		30.00%	6
Max V.D.=		10		m=	9.27

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



➤ Unidad de muestra UM-2

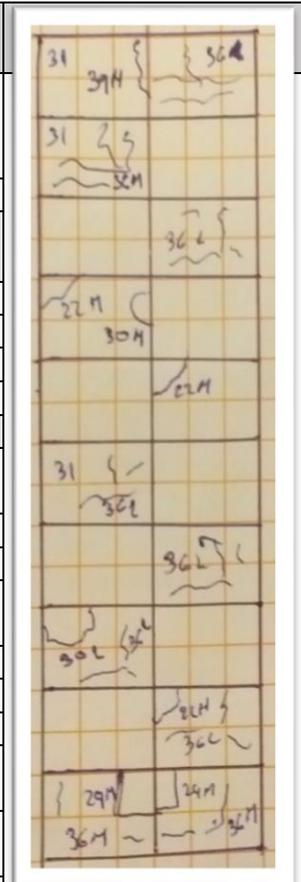
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 59.00	km 0 + 118.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	Nº LOSAS		
3		UM-2	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZA VALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma .	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	Nº LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
34	L	1		5.00%	8
28	L	3		15.00%	8
30	L	2		10.00%	1
23	L	2		10.00%	10
23	M	1		5.00%	10
31	-	4		20.00%	4
36	M	4		20.00%	14
22	L	1		5.00%	5
Max V.D.=		14		m=	8.9

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-3**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 118.00	km 0 + 177.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
3		UM-3	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO		No.	DAÑO	
21	Blow up/buckling.		31	Pulimiento de agregados	
22	Grieta de esquina.		32	Popouts	
23	Losa dividida.		33	Bombeo	
24	Grieta de durabilidad "D"		34	Punzonamiento	
25	Escala.		35	Cruce de vía férrea	
26	Sello de junta		36	Desconchamiento	
27	Desnivel Carril/Berma .		37	Retracción	
28	Grieta lineal		38	Descascaramiento de esquina	
29	Parcheo (grande)		39	Descascaramiento de junta	
30	Parcheo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	3		15.00%	4
39	H	1		5.00%	9
36	L	6		30.00%	7
36	M	3		15.00%	12
22	M	2		10.00%	15
22	H	1		5.00%	18
30	L	1		5.00%	1
30	M	1		5.00%	3
29	M	2		10.00%	5
Max V.D.=		18		m=	8.53





↗ **Unidad de muestra UM-4**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 177.00	km 0 + 236.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
3		UM-4	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
36	M	3		15.00%	12
36	H	2		10.00%	19
36	L	3		15.00%	4
22	H	2		10.00%	24
31	-	7		35.00%	6
23	L	1		5.00%	5
Max V.D.=		24		m=	7.98

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-5**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL			
Hipólito Unanue		km 0 + 236.00	km 0 + 295.00			
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS			
3		UM-5	20			
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA				
		VELOZ BARRUETO				
FECHA		21/11/2018				
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.		31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.		32	Popouts		
23	Losa dividida.		33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"		34	Punzonamiento		
25	Escala.		35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta		36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma		37	Retracción		
28	Grieta lineal		38	Descascaramiento de esquina		
29	Parcheo (grande)		39	Descascaramiento de junta		
30	Parcheo (pequeño)					
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO	
36	L	3		15.00%	3	
36	M	3		15.00%	12	
31	-	12		60.00%	9	
30	L	2		10.00%	0	
Max V.D.=		12		m=	9.08	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



➤ Unidad de muestra UM-6

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 295.00	km 0 + 354.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
3		UM-6	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma .	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
36	M	2		10.00%	9
36	L	3		15.00%	4
36	H	1		5.00%	11
31	-	6		30.00%	5
39	M	1		5.00%	2
23	M	1		5.00%	13
30	M	3		15.00%	1
30	L	1		5.00%	0
28	M	2		10.00%	6
Max V.D.=		13		m=	8.99

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-7**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 354.00	km 0 + 413.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
3		UM-7	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
30	M	3		15.00%	2
31	-	7		35.00%	6
28	M	1		5.00%	5
36	L	2		10.00%	2
36	M	3		15.00%	12
29	H	1		5.00%	10
38	H	1		5.00%	5
24	M	1		5.00%	12
Max V.D.=		12		m=	9.08

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-8**

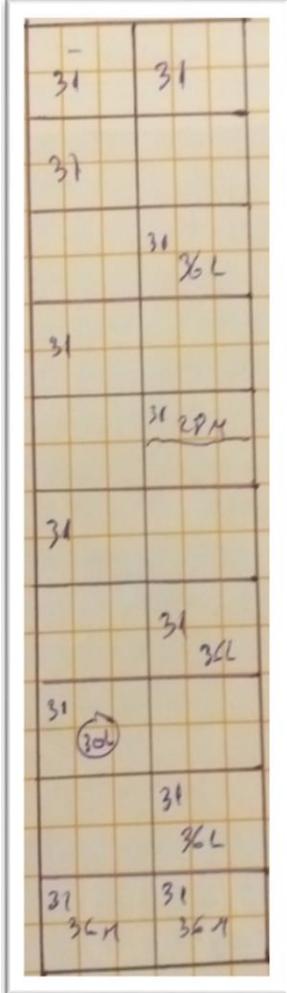
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 413.00	km 0 + 472.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	Nº LOSAS		
3		UM-8	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	Nº LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
36	L	3		15.00%	3
36	H	3		15.00%	23
31	-	9		45.00%	7
23	M	1		5.00%	11
22	M	1		5.00%	9
28	M	1		5.00%	4
Max V.D.=		23		m=	8.07

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-9**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 472.00	km 0 + 531.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
3		UM-9	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALATA VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	12		60.00%	9
36	L	3		15.00%	9
36	M	2		10.00%	9
28	M	1		5.00%	4
30	L	1		5.00%	0
Max V.D.=		9		m=	9.36



ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-10**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 531.00	km 0 + 590.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
3		UM-10	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZA VALETA VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma .	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	10		50.00%	8
36	L	1		5.00%	1
36	M	1		5.00%	4
36	H	1		5.00%	12
23	L	1		5.00%	5
30	M	1		5.00%	1
28	M	2		10.00%	8
Max V.D.=		12		m=	9.08

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-11**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 590.00	km 0 + 649.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	Nº LOSAS		
3		UM-11	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	Nº LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	11		55.00%	8
36	M	4		20.00%	14
36	L	1		5.00%	1
36	H	2		10.00%	19
30	M	3		15.00%	1
28	M	1		5.00%	4
23	M	1		5.00%	11
Max V.D.=		19		m=	8.44

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-12**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Hipólito Unanue		km 0 + 649.00	km 0 + 708.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
3		UM-12	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	9		45.00%	7
36	M	3		15.00%	12
36	L	1		5.00%	1
23	L	1		5.00%	5
28	M	1		5.00%	4
28	L	1		5.00%	3
Max V.D.=		12		m=	9.08

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-13**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL			
Hipólito Unanue		km 0 + 708.00	km 0 + 774.31			
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS			
3		UM-13	20			
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA				
		VELOZ BARRUETO				
FECHA		21/11/2018				
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.		31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.		32	Popouts		
23	Losa dividida.		33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"		34	Punzonamiento		
25	Escala.		35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta		36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma		37	Retracción		
28	Grieta lineal		38	Descascaramiento de esquina		
29	Parcheo (grande)		39	Descascaramiento de junta		
30	Parcheo (pequeño)					
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO	
28	L	4		20.00%	10	
31	-	6		30.00%	5	
23	L	1		5.00%	5	
30	M	3		15.00%	1	
36	L	2		10.00%	2	
Max V.D.=		5		m=	9.72	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



## TIPOS DE FALLA POR MUESTRA

Con los datos registrados en la guía de observación, se procede a calcular los valores deducidos por cada tipo de falla que se registre.

- ↗ **Unidad de Muestra UM-1:** *En esta vía las unidades de muestra presentan 5 tipos de fallas (Parches grandes, Grieta lineal, Losa dividida y Pulimiento de agregados).*
- ↗ **Unidad de Muestra UM-2:** *En esta vía las unidades de muestra presentan 7 tipos de fallas (Grieta lineal, Losa dividida, Pulimiento de agregados, Punzonamiento, Parche pequeño, Desconchamiento y Grieta de esquina).*
- ↗ **Unidad de Muestra UM-3:** *En esta vía las unidades de muestra presentan 7 tipos de fallas (Parche grande, Parche pequeño, Pulimiento de agregados).*
- ↗ **Unidad de Muestra UM-4:** *En esta vía las unidades de muestra presentan 7 tipos de fallas (Losa dividida, Pulimiento de agregados, Desconchamiento, Descascaramiento de esquina y Grieta de esquina).*
- ↗ **Unidad de Muestra UM-5:** *En esta vía las unidades de muestra presentan 7 tipos de fallas (Parche pequeño, Pulimiento de agregados, Desconchamiento).*
- ↗ **Unidad de Muestra UM-6:** *En esta vía las unidades de muestra presentan 6 tipos de fallas (Parche pequeño, Pulimiento de agregados, Descascaramiento de junta, Losa dividida, Desconchamiento, Grieta lineal).*
- ↗ **Unidad de Muestra UM-7:** *En esta vía las unidades de muestra presentan 7 tipos de fallas (Parche pequeño, Pulimiento de agregados, Descascaramiento de junta, Losa dividida, Parche grande, Descascaramiento de esquina, Grieta de durabilidad "D", Grieta lineal, Desconchamiento).*
- ↗ **Unidad de Muestra UM-8:** *En esta vía las unidades de muestra presentan 5 tipos de fallas (Desconchamiento, Losa dividida, Grieta de esquina, Grieta lineal, Pulimiento de agregados).*



- ↗ **Unidad de Muestra UM-9:** En esta vía las unidades de muestra presentan 4 tipos de fallas (*Desconchamiento, Parche pequeño, Grieta lineal, Pulimiento de agregados*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-10:** En esta vía las unidades de muestra presentan 5 tipos de fallas (*Desconchamiento, Pulimiento de agregados, Losa dividida, Parche pequeño, Grieta lineal*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-11:** En esta vía las unidades de muestra presentan 5 tipos de fallas (*Desconchamiento, Pulimiento de agregados, Parche pequeño, Grieta lineal, Losa dividida*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-12:** En esta vía las unidades de muestra presentan 4 tipos de fallas (*Desconchamiento, Pulimiento de agregados, Losa dividida, Grieta lineal*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-13:** En esta vía las unidades de muestra presentan 5 tipos de fallas (*Grieta lineal, Desconchamiento, Pulimiento de agregados, Parche pequeño, Losa dividida*).

Las curvas de valores deducidos para cada una de las fallas descritas en las unidades se presentan al final.



### VALORES DEDUCIDOS POR MUESTRA

Procedemos a calcular el “**CDV**” con los valores de “**q**” y la curva de corrección que se ubica al final de las muestras de pavimento asfáltico, es así como se calcula el “**Max. CDV**”, que será restado con 100 tal como se muestran en las tablas.

#### ↗ Unidad de Muestra UM-1

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	10	6	5	1	1	-	-	-	23	3	13
2	10	6	2	1	1	-	-	-	20	2	16
3	10	2	2	1	1	-	-	-	16	1	16
										Max. CDV	16

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = **84** MUY BUENO

#### ↗ Unidad de Muestra UM-2

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	14	10	10	10	8	8	5	4	1	70	8	32
2	14	10	10	10	8	8	5	2	1	68	7	33
3	14	10	10	10	8	8	2	2	1	65	6	32
4	14	10	10	10	8	2	2	2	1	59	5	32
5	14	10	10	10	2	2	2	2	1	53	4	33
6	14	10	10	2	2	2	2	2	1	45	3	29
7	14	10	2	2	2	2	2	2	1	37	2	28
8	14	2	2	2	2	2	2	2	1	29	1	29
											Max. CDV	33

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = **67** BUENO



↗ **Unidad de Muestra UM-3**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	18	15	12	9	7	5	4	3	1	74	8	33
2	18	15	12	9	7	5	4	2	1	73	7	34
3	18	15	12	9	7	5	2	2	1	71	6	35
4	18	15	12	9	7	2	2	2	1	68	5	36
5	18	15	12	9	2	2	2	2	1	63	4	36
6	18	15	12	2	2	2	2	2	1	56	3	36
7	18	15	2	2	2	2	2	2	1	46	2	36
8	18	2	2	2	2	2	2	2	1	33	1	33
											Max. CDV	36

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **64** BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-4**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	24	19	12	6	5	4	-	-	-	70	6	36
2	24	19	12	6	5	2	-	-	-	68	5	37
3	24	19	12	6	2	2	-	-	-	65	4	38
4	24	19	12	2	2	2	-	-	-	61	3	39
5	24	19	2	2	2	2	-	-	-	51	2	40
6	24	2	2	2	2	2	-	-	-	34	1	34
											Max. CDV	40

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **60** BUENO



↗ **Unidad de Muestra UM-5**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	12	9	3	-	-	-	-	-	-	24	3	14
2	12	9	2	-	-	-	-	-	-	23	2	18
3	12	2	2	-	-	-	-	-	-	16	1	16
											Max. CDV	18

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = **82** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-6**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	13	11	9	6	5	4	2	1	-	51	6	24
2	13	11	9	6	5	2	2	1	-	49	5	26
3	13	11	9	6	2	2	2	1	-	46	4	26
4	13	11	9	2	2	2	2	1	-	42	3	27
5	13	11	2	2	2	2	2	1	-	35	2	28
6	13	2	2	2	2	2	2	1	-	26	1	26
											Max. CDV	28

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = **72** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-7**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	12	12	10	6	5	5	2	2	-	54	6	28
2	12	12	10	6	5	2	2	2	-	51	5	26
3	12	12	10	6	2	2	2	2	-	48	4	27
4	12	12	10	2	2	2	2	2	-	44	3	28
5	12	12	2	2	2	2	2	2	-	36	2	28
6	12	2	2	2	2	2	2	2	-	26	1	26
											Max. CDV	28

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = **72** MUY BUENO



↗ **Unidad de Muestra UM-8**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	23	11	9	7	5	3	-	-	-	58	6	28
2	23	11	9	7	5	2	-	-	-	57	5	32
3	23	11	9	7	2	2	-	-	-	54	4	31
4	23	11	9	2	2	2	-	-	-	49	3	31
5	23	11	2	2	2	2	-	-	-	42	2	34
6	23	2	2	2	2	2	-	-	-	33	1	33
											Max. CDV	34

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **66** BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-9**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	9	9	9	4	-	-	-	-	-	31	4	17
2	9	9	9	2	-	-	-	-	-	29	3	18
3	9	9	2	2	-	-	-	-	-	22	2	17
4	9	2	2	2	-	-	-	-	-	15	1	15
											Max. CDV	18

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **82** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-10**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	12	8	8	5	4	1	1	-	-	39	5	20
2	12	8	8	5	2	1	1	-	-	37	4	20
3	12	8	8	2	2	1	1	-	-	34	3	21
4	12	8	2	2	2	1	1	-	-	28	2	22
5	12	2	2	2	2	1	1	-	-	22	1	22
											Max. CDV	22

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **78** MUY BUENO



↗ **Unidad de Muestra UM-11**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV	
1	19	14	11	8	4	1	1	-	-	58	5	32
2	19	14	11	8	2	1	1	-	-	56	4	34
3	19	14	11	2	2	1	1	-	-	50	3	32
4	19	14	2	2	2	1	1	-	-	41	2	32
5	19	2	2	2	2	1	1	-	-	29	1	29
Max. CDV												34

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **66** BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-12**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV	
1	12	7	5	4	3	1	-	-	-	32	5	16
2	12	7	5	4	2	1	-	-	-	31	4	17
3	12	7	5	2	2	1	-	-	-	29	3	18
4	12	7	2	2	2	1	-	-	-	26	2	21
5	12	2	2	2	2	1	-	-	-	21	1	21
Max. CDV												21

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **79** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-13**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV	
1	10	5	5	2	1	-	-	-	-	23	3	13
2	10	5	2	2	1	-	-	-	-	20	2	16
3	10	2	2	2	2	-	-	-	-	18	1	18
Max. CDV												18

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **82** MUY BUENO



## CALLE TOMAS MOSCOSO – PAVIMENTO RÍGIDO

### GUÍAS DE OBSERVACIÓN

↗ Unidad de muestra UM-1

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 0.00	km 0 + 50.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
4		UM-1	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma .	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
39	M	2		10.00%	4
39	H	1		5.00%	9
22	L	1		5.00%	5
31	-	7		35.00%	7
28	L	3		15.00%	9
28	M	3		15.00%	12
Max V.D.=		12		m=	9.08

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-2**

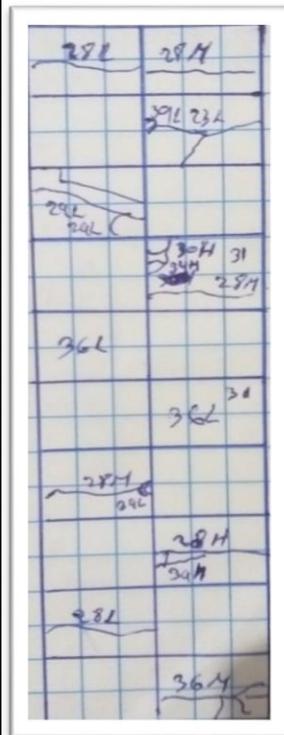
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	
Tomas Moscoso		km 0 + 50.00	km 0 + 100.00	
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS	
4		UM-2	20	
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZA VALETA VELOZ BARRUETO		
FECHA		21/11/2018		
No.	DAÑO	No.	DAÑO	
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados	
22	Grieta de esquina.	32	Popouts	
23	Losa dividida.	33	Bombeo	
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento	
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea	
26	Sello de junta	36	Desconchamiento	
27	Desnivel Carril/Berma .	37	Retracción	
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina	
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta	
30	Parqueo (pequeño)			
DAÑO	SEVERIDAD	Enlosas	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
28	L	3	15.00%	9
28	L	1	5.00%	4
30	L	2	10.00%	0
31	-	4	20.00%	3
29	M	1	5.00%	1
23	L	2	10.00%	10
23	M	1	5.00%	11
39	L	1	5.00%	2
39	M	1	5.00%	2
Max V.D.=		11	m=	9.17

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



➤ Unidad de muestra UM-3

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL	
Tomas Moscoso		km 0 + 100.00		km 0 + 150.00	
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		N° LOSAS	
4		UM-3		20	
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
FECHA		21/11/2018			
VELOZ BARRUETO					
No.	DAÑO		No.	DAÑO	
21	Blow up/buckling.		31	Pulimiento de agregados	
22	Grieta de esquina.		32	Popouts	
23	Losa dividida.		33	Bombeo	
24	Grieta de durabilidad "D"		34	Punzonamiento	
25	Escala.		35	Cruce de vía férrea	
26	Sello de junta		36	Desconchamiento	
27	Desnivel Carril/Berma .		37	Retracción	
28	Grieta lineal		38	Descascaramiento de esquina	
29	Parcheo (grande)		39	Descascaramiento de junta	
30	Parcheo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
28	L	2		10.00%	6
28	M	3		15.00%	12
28	H	1		5.00%	12
39	L	2		10.00%	2
39	M	1		5.00%	2
23	L	1		5.00%	5
29	L	2		10.00%	2
30	H	1		5.00%	1
36	L	2		10.00%	2
36	M	1		5.00%	9
31	-	2		10.00%	2
Max V.D.=		12		m=	9.08



ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-4**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 150.00	km 0 + 200.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
4		UM-4	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
28	L	4		20.00%	10
28	M	4		20.00%	15
39	M	3		15.00%	8
23	L	1		5.00%	5
23	M	1		5.00%	11
30	L	1		5.00%	0
31	-	1		5.00%	1
Max V.D.=		15		m=	8.81

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-5**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 200.00	km 0 + 250.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
4		UM-5	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
36	M	1		5.00%	12
28	L	3		15.00%	9
31	-	2		10.00%	2
23	L	2		10.00%	10
30	L	1		5.00%	0
36	L	2		10.00%	2
36	H	1		5.00%	12
Max V.D.=		12		m=	9.08

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-6**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL			
Tomas Moscoso	km 0 + 250.00	km 0 + 300.00			
CÓDIGO VÍA	UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS			
4	UM-6	20			
INSPECCIONADA POR:	MARCELO ZAVALETA				
	VELOZ BARRUETO				
FECHA	21/11/2018				
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma .	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	3		15.00%	3
36	H	1		5.00%	12
23	L	2		10.00%	10
36	M	2		10.00%	9
36	L	2		10.00%	2
30	M	1		5.00%	1
28	L	2		10.00%	6
28	M	1		5.00%	5
39	L	1		5.00%	2
Max V.D.=		12		m=	9.08

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-7**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 300.00	km 0 + 349.32		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
4		UM-7	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
28	L	4		20.00%	20
23	L	2		10.00%	10
36	L	3		15.00%	3
31	-	5		25.00%	5
28	M	1		5.00%	5
23	M	1		5.00%	11
Max V.D.=		20		m=	8.35

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



## TIPOS DE FALLA POR MUESTRA

Con los datos registrados en la guía de observación, se procede a calcular los valores deducidos por cada tipo de falla que se registre.

- ↗ **Unidad de Muestra UM-1:** Se presentaron 4 tipos de fallas las cuales fueron (*Descascaramiento de junta, Grieta de esquina, Pulimiento de agregados, Grieta lineal*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-2:** Se presentaron 6 tipos de fallas las cuales fueron (*Descascaramiento de junta, Parche pequeño, Parche grande, losa dividida, Pulimiento de agregados, Grieta lineal*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-3:** Se presentaron 7 tipos de fallas las cuales fueron (*Descascaramiento de junta, Parche pequeño, Parche grande, losa dividida, Pulimiento de agregados, Grieta lineal y Desconchamiento*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-4:** Se presentaron 5 tipos de fallas las cuales fueron (*Descascaramiento de junta, Parche pequeño, losa dividida, Pulimiento de agregados, Grieta lineal*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-5:** Se presentaron 5 tipos de fallas las cuales fueron (*Desconchamiento, Parche pequeño, losa dividida, Pulimiento de agregados, Grieta lineal*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-6:** Se presentaron 6 tipos de fallas las cuales fueron (*Descascaramiento de junta, Parche pequeño, losa dividida, Pulimiento de agregados, Grieta lineal*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-7:** Se presentaron 4 tipos de fallas las cuales fueron (*Parche pequeño, losa dividida, Pulimiento de agregados, Grieta lineal*).

Las curvas de valores deducidos para cada una de las fallas descritas en las unidades se presentan al final.



### VALORES DEDUCIDOS POR MUESTRA

Procedemos a calcular el “**CDV**” con los valores de “**q**” y la curva de corrección que se ubica al final de las muestras de pavimento asfáltico, es así como se calcula el “**Max. CDV**”, que será restado con 100 tal como se muestran en las tablas.

#### ↗ **Unidad de Muestra UM-1**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	12	9	9	7	5	4	-	-	-	46	6	22
2	12	9	9	7	5	2	-	-	-	44	5	23
3	12	9	9	7	2	2	-	-	-	41	4	23
4	12	9	9	2	2	2	-	-	-	36	3	23
5	12	9	2	2	2	2	-	-	-	29	2	23
6	12	2	2	2	2	2	-	-	-	22	1	22
											Max. CDV	23

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **77** MUY BUENO

#### ↗ **Unidad de Muestra UM-2**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	11	10	9	4	3	2	2	1	-	42	5	22
2	11	10	9	4	2	2	2	1	-	41	4	23
3	11	10	9	2	2	2	2	1	-	39	3	24
4	11	10	2	2	2	2	2	1	-	32	2	26
5	11	2	2	2	2	2	2	1	-	24	1	24
											Max. CDV	26

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **74** MUY BUENO



↗ **Unidad de Muestra UM-3**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CD	
1	12	12	9	6	5	2	2	2	2	52	5	28
2	12	12	9	6	2	2	2	2	2	49	4	28
3	12	12	9	2	2	2	2	2	2	45	3	29
4	12	12	2	2	5	2	2	2	2	41	2	33
5	12	2	2	2	5	2	2	2	2	31	1	31
Max. CDV												33

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **67** BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-4**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV	
1	15	11	10	8	5	1	-	-	-	50	5	26
2	15	11	10	8	2	1	-	-	-	47	4	27
3	15	11	10	2	2	1	-	-	-	41	3	26
4	15	11	2	2	2	1	-	-	-	33	2	26
5	15	2	2	2	2	1	-	-	-	24	1	24
Max. CDV												27

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **73** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-5**

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV	
1	12	12	10	9	2	2	-	-	-	47	4	27
2	12	12	10	2	2	2	-	-	-	40	3	25
3	12	12	2	2	2	2	-	-	-	32	2	26
4	12	2	2	2	2	2	-	-	-	22	1	22
Max. CDV												27

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **73** MUY BUENO



↗ **Unidad de Muestra UM-6**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	12	10	9	6	5	3	2	2	1	50	6	24
2	12	10	9	6	5	2	2	2	1	49	5	26
3	12	10	9	6	2	2	2	2	1	46	4	26
4	12	10	9	2	2	2	2	2	1	42	3	26
5	12	10	2	2	2	2	2	2	1	35	2	28
6	12	2	2	2	2	2	2	2	1	27	1	27
Max. CDV												28

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = **72** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-7**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	20	11	10	5	5	3	-	-	-	54	6	26
2	20	11	10	5	5	2	-	-	-	53	5	28
3	20	11	10	5	2	2	-	-	-	50	4	28
4	20	11	10	2	2	2	-	-	-	47	3	30
5	20	11	2	2	2	2	-	-	-	39	2	31
6	20	2	2	2	2	2	-	-	-	30	1	30
Max. CDV												31

Entonces:  $PCI = 100 - \text{Max. CDV}$

PCI = **69** BUENO



## CALLE ATAHUALPA – PAVIMENTO RÍGIDO

### GUÍAS DE OBSERVACIÓN

↗ **Unidad de muestra UM-1**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL	
Tomas Moscoso		km 0 + 0.00		km 0 + 50.00	
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		N° LOSAS	
5		UM-1		20	
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
FECHA		21/11/2018			
VELOZ BARRUETO					
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	¡N! LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	8		40.00%	7
36	M	4		20.00%	14
34	M	1		5.00%	12
22	M	1		5.00%	9
36	H	3		15.00%	24
Max V.D.=		24		m=	7.98

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-2**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 50.00	km 0 + 100.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
5		UM-2	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	¡N! LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	4		20.00%	3
36	L	6		30.00%	7
28	L	2		10.00%	6
30	L	1		5.00%	0
23	L	1		5.00%	5
Max V.D.=		7		m=	9.54



↗ **Unidad de muestra UM-3**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 100.00		km 0 + 150.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO		N° LOSAS		
5		UM-3		20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA				
		VELOZ BARRUETO				
FECHA		21/11/2018				
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.		31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.		32	Popouts		
23	Losas divididas.		33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"		34	Punzonamiento		
25	Escala.		35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta		36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma		37	Retracción		
28	Grieta lineal		38	Descascaramiento de esquina		
29	Parcheo (grande)		39	Descascaramiento de junta		
30	Parcheo (pequeño)					
DAÑO	SEVERIDAD	¡N! LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO	
23	M	1		5.00%	11	
31	-	5		25.00%	5	
36	L	2		10.00%	2	
30	L	3		15.00%	0	
28	L	2		10.00%	6	
28	M	1		5.00%	5	
29	M	1		5.00%	3	
23	L	1		5.00%	5	
Max V.D.=		11		m=	9.17	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



➤ Unidad de muestra UM-4

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 150.00	km 0 + 200.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
5		UM-4	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
23	M	1		5.00%	11
31	-	5		25.00%	5
36	L	2		10.00%	2
30	L	3		15.00%	0
28	L	2		10.00%	6
28	M	1		5.00%	5
29	M	1		5.00%	3
23	L	1		5.00%	5
Max V.D.=		11		m=	9.17

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-5**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL			
Tomas Moscoso		km 0 + 200.00	km 0 + 250.00			
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS			
5		UM-5	20			
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA				
		VELOZ BARRUETO				
FECHA		21/11/2018				
No.	DAÑO		No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.		31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.		32	Popouts		
23	Losa dividida.		33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"		34	Punzonamiento		
25	Escala.		35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta		36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma		37	Retracción		
28	Grieta lineal		38	Descascaramiento de esquina		
29	Parcheo (grande)		39	Descascaramiento de junta		
30	Parcheo (pequeño)					
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO	
31	-	4		20.00%	4	
28	M	3		15.00%	12	
28	L	2		10.00%	9	
30	H	1		5.00%	2	
36	L	1		5.00%	1	
23	L	1		5.00%	5	
Max V.D.=		12		m=	9.08	



↗ **Unidad de muestra UM-6**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 250.00	km 0 + 300.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
5		UM-6	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	4		20.00%	3
36	L	3		15.00%	3
23	L	1		5.00%	5
36	M	1		5.00%	12
39	L	1		5.00%	2
23	M	1		5.00%	11
29	M	1		5.00%	4
29	H	1		5.00%	10
Max V.D.=		12		m=	9.08

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-7**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 300.00	km 0 + 350.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
5		UM-7	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
28	M	1		5.00%	5
23	L	3		15.00%	16
30	L	4		20.00%	1
36	L	5		25.00%	6
31	-	2		10.00%	2
Max V.D.=		16		m=	8.71

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-8**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL			
Tomas Moscoso	km 0 + 350.00	km 0 + 400.00			
CÓDIGO VÍA	UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS			
5	UM-8	20			
INSPECCIONADA POR:	MARCELO ZAVALETA				
	VELOZ BARRUETO				
FECHA	21/11/2018				
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	5		25.00%	5
23	L	1		5.00%	5
30	L	2		10.00%	0
28	L	3		15.00%	9
28	M	3		15.00%	12
Max V.D.=		12		m=	9.08

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-9**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 400.00	km 0 + 450.00		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
5		UM-9	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
31	-	4		20.00%	3
36	L	6		30.00%	7
28	L	2		10.00%	6
30	L	1		5.00%	0
23	L	1		5.00%	5
Max V.D.=		7		m=	9.54

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



↗ **Unidad de muestra UM-10**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL		
Tomas Moscoso		km 0 + 450.00	km 0 + 514.44		
CÓDIGO VÍA		UNIDAD DE MUESTREO	N° LOSAS		
5		UM-10	20		
INSPECCIONADA POR:		MARCELO ZAVALETA			
		VELOZ BARRUETO			
FECHA		21/11/2018			
No.	DAÑO	No.	DAÑO		
21	Blow up/buckling.	31	Pulimiento de agregados		
22	Grieta de esquina.	32	Popouts		
23	Losa dividida.	33	Bombeo		
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento		
25	Escala.	35	Cruce de vía férrea		
26	Sello de junta	36	Desconchamiento		
27	Desnivel Carril/Berma	37	Retracción		
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina		
29	Parqueo (grande)	39	Descascaramiento de junta		
30	Parqueo (pequeño)				
DAÑO	SEVERIDAD	N° LOSAS		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCTIVO
28	M	1		5.00%	5
23	L	3		15.00%	16
30	L	4		20.00%	1
36	L	5		25.00%	6
31	-	2		10.00%	2
Max V.D.=		16		m=	8.71

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI.



## TIPOS DE FALLA POR MUESTRA

Con los datos registrados en la guía de observación, se procede a calcular los valores deducidos por cada tipo de falla que se registre, con las curvas de corrección.

- ↗ **Unidad de Muestra UM-1:** Se presentaron 4 tipos de fallas las cuales fueron (Pulimiento de agregados, Desconchamiento, Punzonamiento, Grieta de esquina).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-2:** Se presentaron 5 tipos de fallas las cuales fueron (Pulimiento de agregados, Desconchamiento, Grieta lineal, Parche pequeño, Losa dividida).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-3:** Se presentaron 6 tipos de fallas las cuales fueron (Pulimiento de agregados, Desconchamiento, Grieta lineal, Parche pequeño, Losa dividida, Descascaramiento de junta).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-4:** Se presentaron 6 tipos de fallas las cuales fueron (Pulimiento de agregados, Desconchamiento, Grieta lineal, Parche grande, Losa dividida, Descascaramiento de junta).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-5:** Se presentaron 5 tipos de fallas las cuales fueron (Pulimiento de agregados, Desconchamiento, Grieta lineal, Parche pequeño, Losa dividida, Descascaramiento de junta).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-6:** Se presentaron 6 tipos de fallas las cuales fueron (Pulimiento de agregados, Desconchamiento, Losa dividida, Descascaramiento de junta, Parche pequeño).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-7:** Se presentaron 5 tipos de fallas las cuales fueron (Grieta lineal, Losa dividida, Parche pequeño, Pulimiento de agregados, Desconchamiento).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-8:** Se presentaron 4 tipos de fallas las cuales fueron (Grieta lineal, Losa dividida, Pulimiento de agregados, parche pequeño).



- ↗ **Unidad de Muestra UM-19:** Se presentaron 4 tipos de fallas las cuales fueron (*Grieta lineal, Losa dividida, Pulimiento de agregados, Desconchamiento, Parche pequeño*).
- ↗ **Unidad de Muestra UM-10:** Se presentaron 4 tipos de fallas las cuales fueron (*Grieta lineal, Losa dividida, Pulimiento de agregados, Parche pequeño y Desconchamiento*).

Las curvas de valores deducidos para cada una de las fallas descritas en las unidades se presentan al final.



### VALORES DEDUCIDOS POR MUESTRA

Procedemos a calcular el “**CDV**” con los valores de “**q**” y la curva de corrección que se ubica al final de las muestras de pavimento asfaltico, es así como se calcula el “**Max. CDV**”, que será restado con 100 tal como se muestran en las tablas.

#### ↗ Unidad de Muestra UM-1

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	24	14	12	9	7	-	-	-	66	5	36
2	24	14	12	9	2	-	-	-	61	4	35
3	24	14	12	2	2	-	-	-	54	3	34
4	24	14	2	2	2	-	-	-	44	2	35
5	24	2	2	2	2	-	-	-	32	1	32
										Max. CDV	36

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **64** BUENO

#### ↗ Unidad de Muestra UM-2

Nro	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	Q	CDV
1	7	6	5	3	-	-	-	-	21	4	0
2	7	6	5	2	-	-	-	-	20	3	11
3	7	6	2	2	-	-	-	-	17	2	13
4	7	2	2	2	-	-	-	-	13	1	13
										Max. CDV	13

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **87** EXCELENTE



↗ **Unidad de Muestra UM-3**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	11	6	5	5	5	3	2	-	-	37	6	16
2	11	6	5	5	5	2	2	-	-	36	5	17
3	11	6	5	5	2	2	2	-	-	33	4	18
4	11	6	5	2	2	2	2	-	-	30	3	18
5	11	6	2	2	2	2	2	-	-	27	2	22
6	11	2	2	2	2	2	2	-	-	23	1	23
											Max. CDV	23

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **77** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-4**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	11	6	5	5	5	4	2	-	-	38	6	16
2	11	6	5	5	5	2	2	-	-	36	5	17
3	11	6	5	5	2	2	2	-	-	33	4	18
4	11	6	5	2	2	2	2	-	-	30	3	18
5	11	6	2	2	2	2	2	-	-	27	2	22
6	11	2	2	2	2	2	2	-	-	23	1	23
											Max. CDV	23

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **77** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-5**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	12	9	5	4	2	1	-	-	-	33	4	18
2	12	9	5	2	2	1	-	-	-	31	3	18
3	12	9	2	2	2	1	-	-	-	28	2	22
4	12	2	2	2	2	1	-	-	-	21	1	21
											Max. CDV	22



Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **78** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-6**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	12	11	10	5	4	3	3	2	-	50	7	0
2	12	11	10	5	4	3	2	2	-	49	6	23
3	12	11	10	5	4	2	2	2	-	48	5	25
4	12	11	10	5	2	2	2	2	-	46	4	26
5	12	11	10	2	2	2	2	2	-	43	3	27
6	12	11	2	2	2	2	2	2	-	35	2	28
7	12	2	2	2	2	2	2	2	-	26	1	26
Max. CDV												<b>28</b>

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **72** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-7**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	16	6	5	2	1	-	-	-	-	30	3	18
2	16	6	2	2	1	-	-	-	-	27	2	21
3	16	2	2	2	1	-	-	-	-	23	1	23
Max. CDV												<b>23</b>

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **77** MUY BUENO



↗ **Unidad de Muestra UM-8**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	12	9	5	5	-	-	-	-	-	31	4	17
2	12	9	5	2	-	-	-	-	-	28	3	16
3	12	9	2	2	-	-	-	-	-	25	2	20
4	12	2	2	2	-	-	-	-	-	18	1	18
											Max. CDV	20

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **80** MUY BUENO

↗ **Unidad de Muestra UM-9**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	7	6	5	3	-	-	-	-	-	21	4	0
2	7	6	5	2	-	-	-	-	-	20	3	11
3	7	6	2	2	-	-	-	-	-	17	2	13
4	7	2	2	2	-	-	-	-	-	13	1	13
											Max. CDV	13

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **87** EXCELENTE

↗ **Unidad de Muestra UM-10**

Nro	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	Q	CDV
1	16	6	5	2	1	-	-	-	-	30	3	18
2	16	6	2	2	1	-	-	-	-	27	2	21
3	16	2	2	2	1	-	-	-	-	23	1	23
											Max. CDV	23

Entonces: **PCI = 100 - Max. CDV**

PCI = **77** MUY BUENO



### CURVAS DE VALORES DEDUCIDOS – PAVIMENTOS RÍGIDOS.

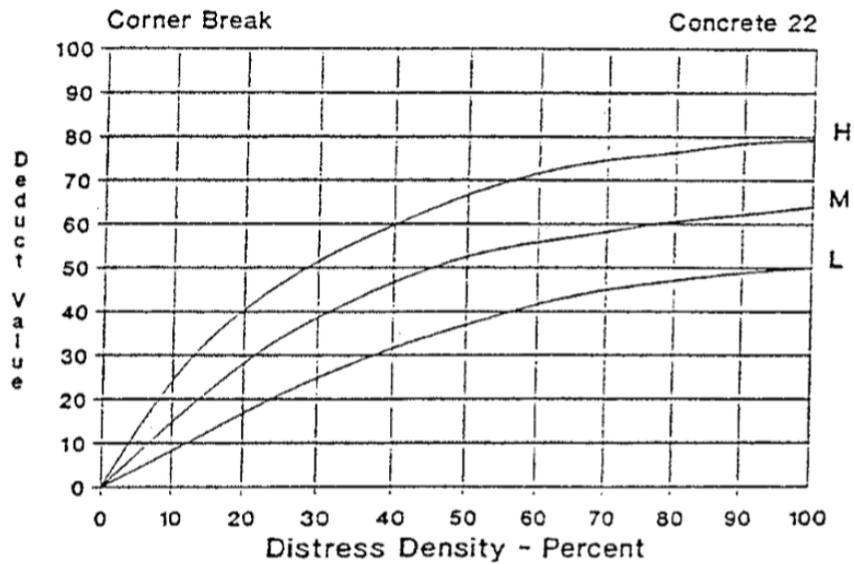
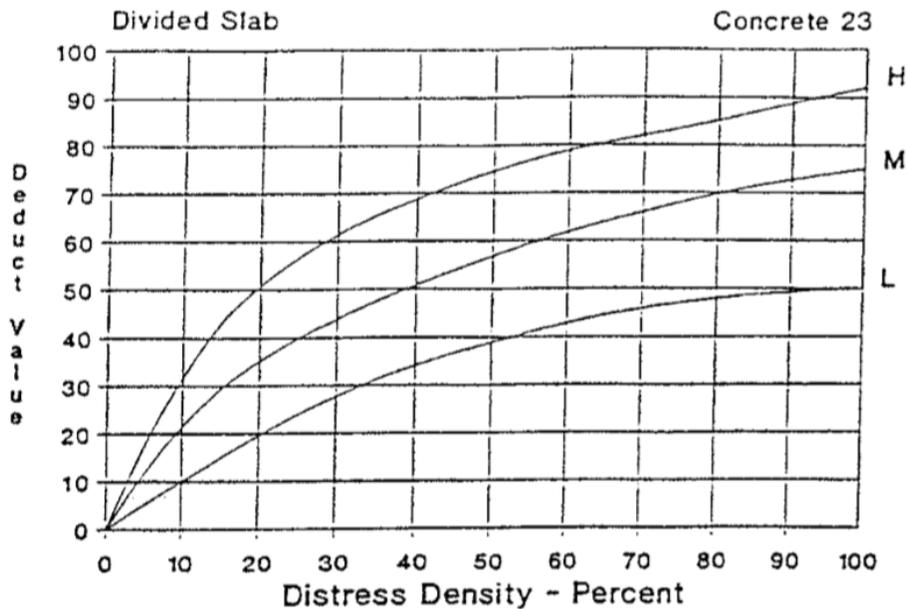


FIG. X4.2 Corner Break

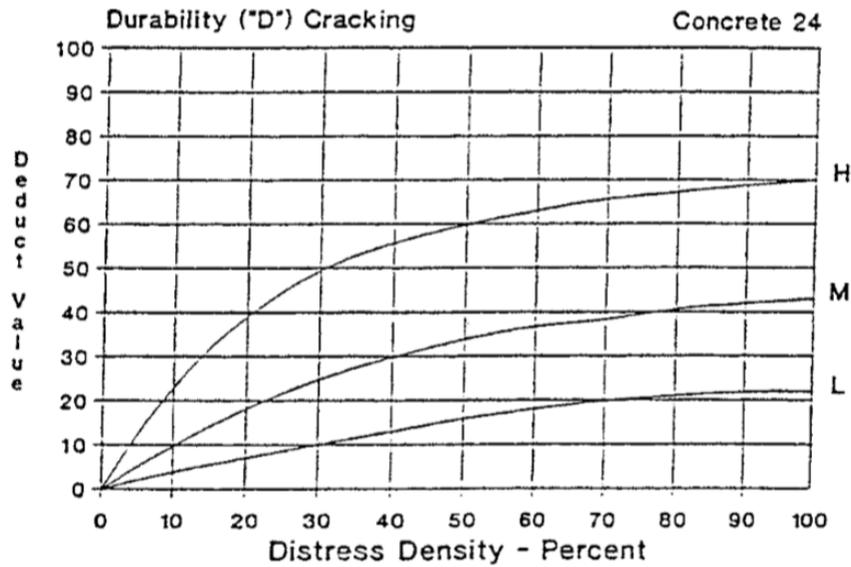
*Tipo de falla: Grieta de esquina.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



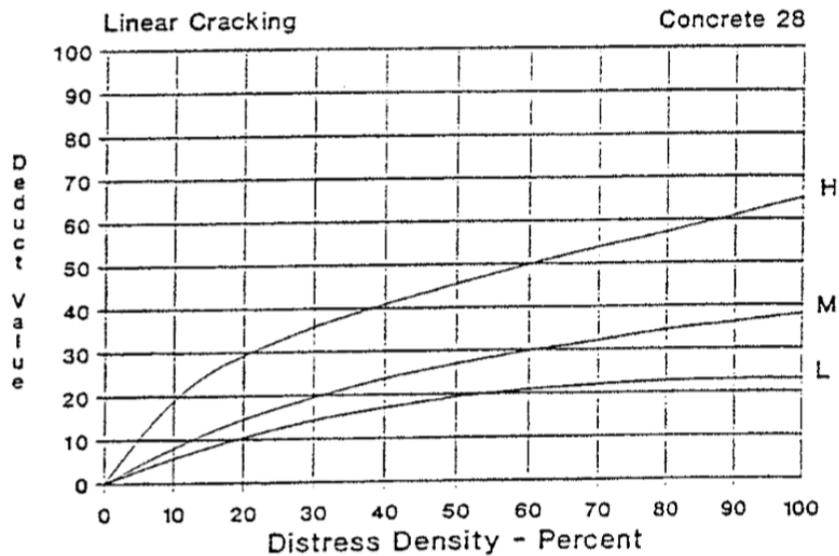
*Tipo de falla: Losa dividida.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



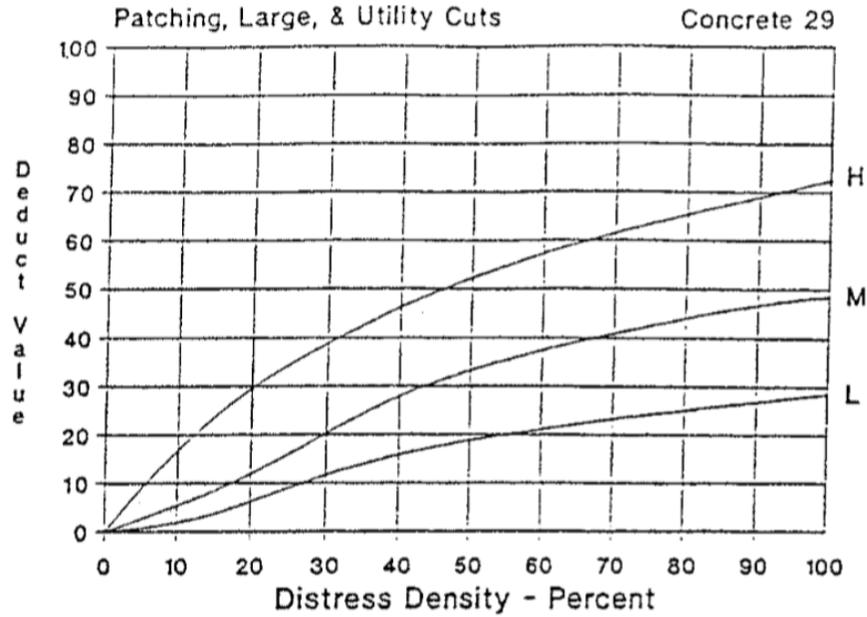
*Tipo de falla: Agrietamiento de durabilidad "D".*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



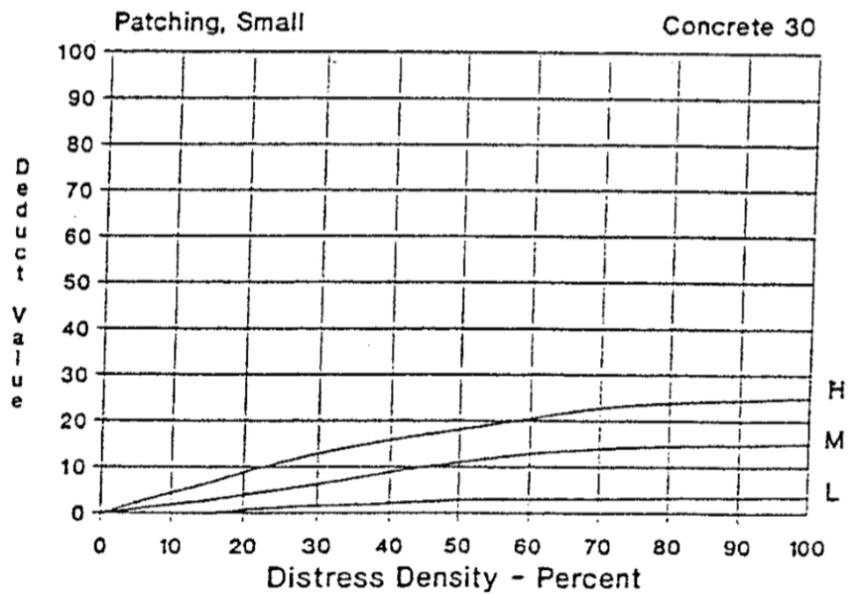
*Tipo de falla: Grieta lineal.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



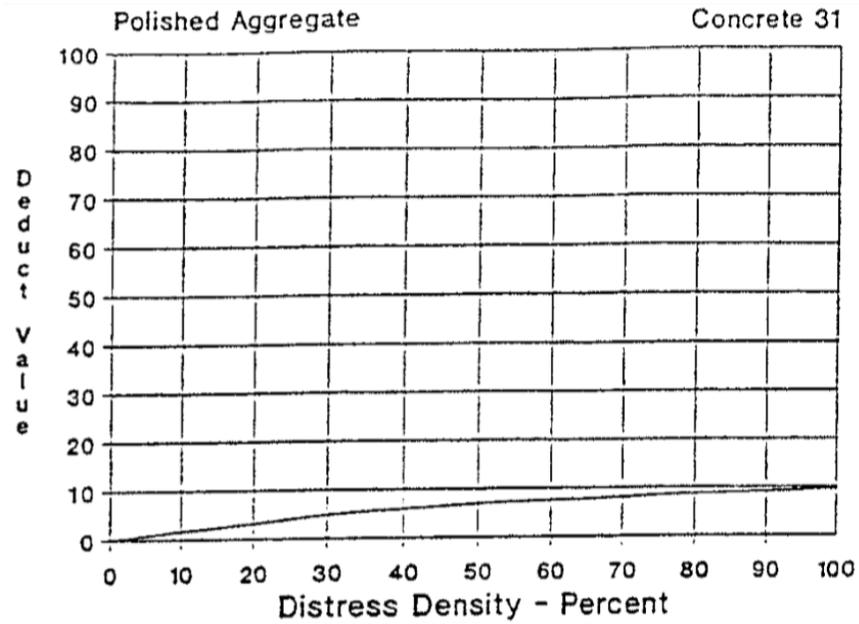
*Tipo de falla: Parche grande.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



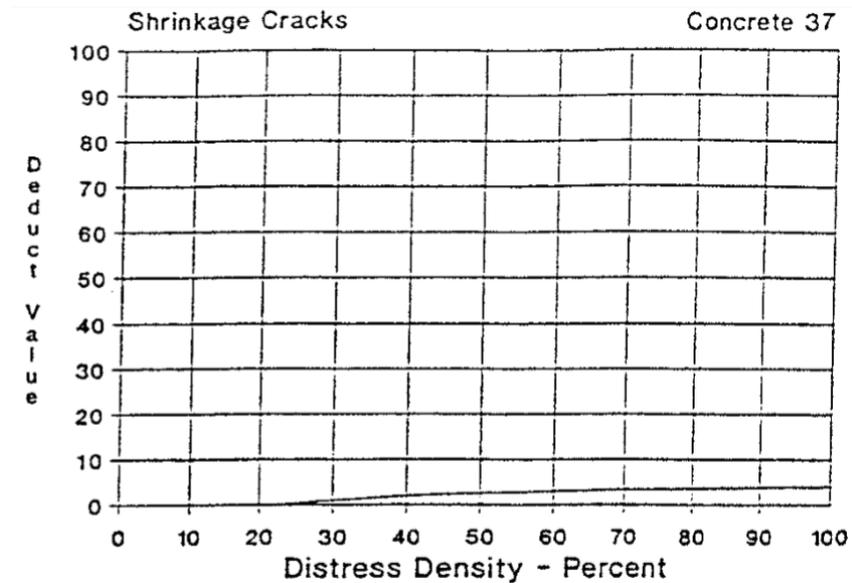
*Tipo de falla: Parche pequeño.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



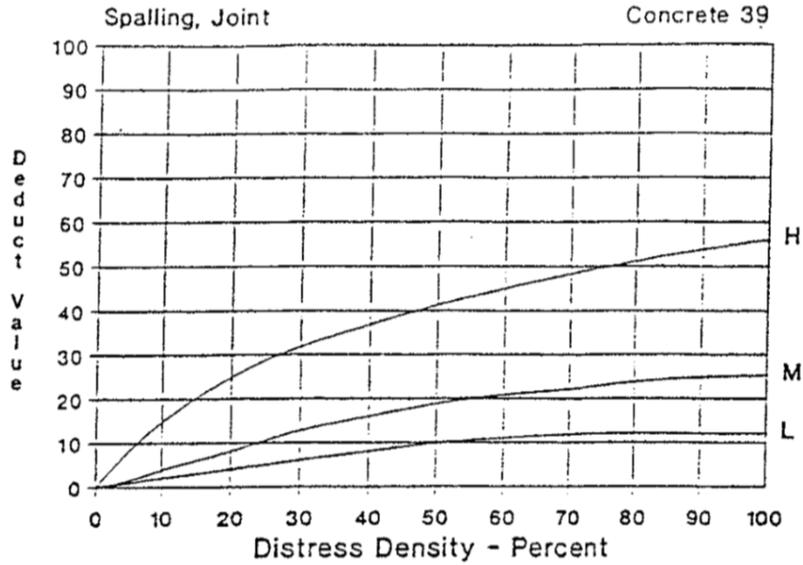
*Tipo de falla: Pulimiento de agregados.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



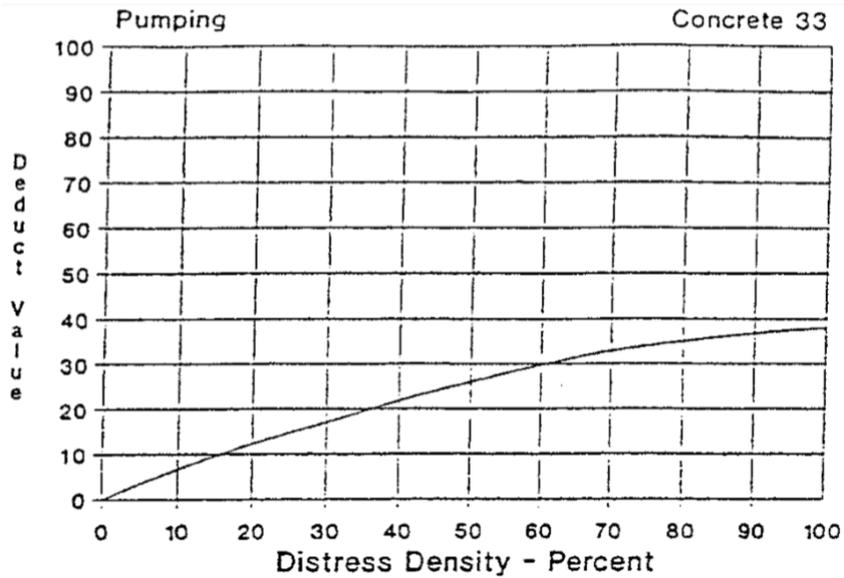
*Tipo de falla: Grieta de retracción.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



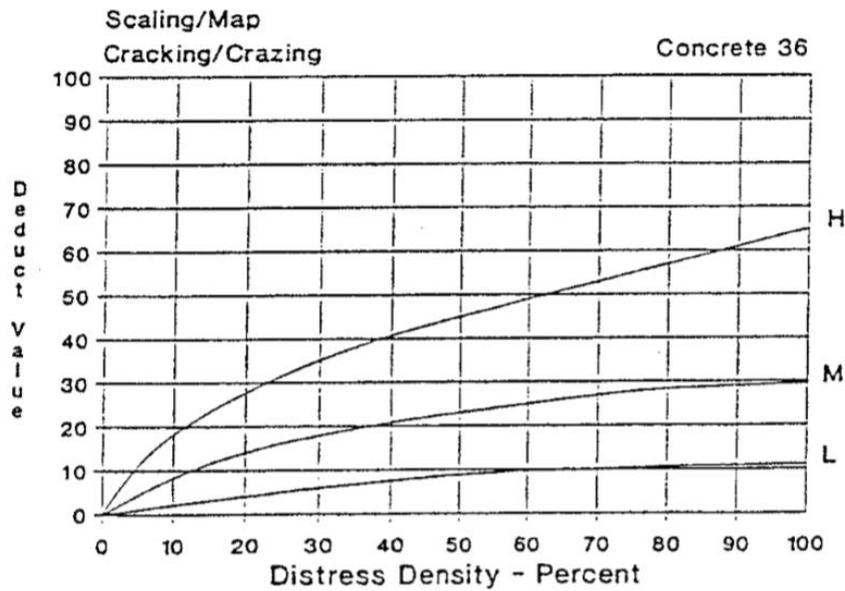
*Tipo de falla: Descascaramiento de junta.*

*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



*Tipo de falla: Punzonamiento.*

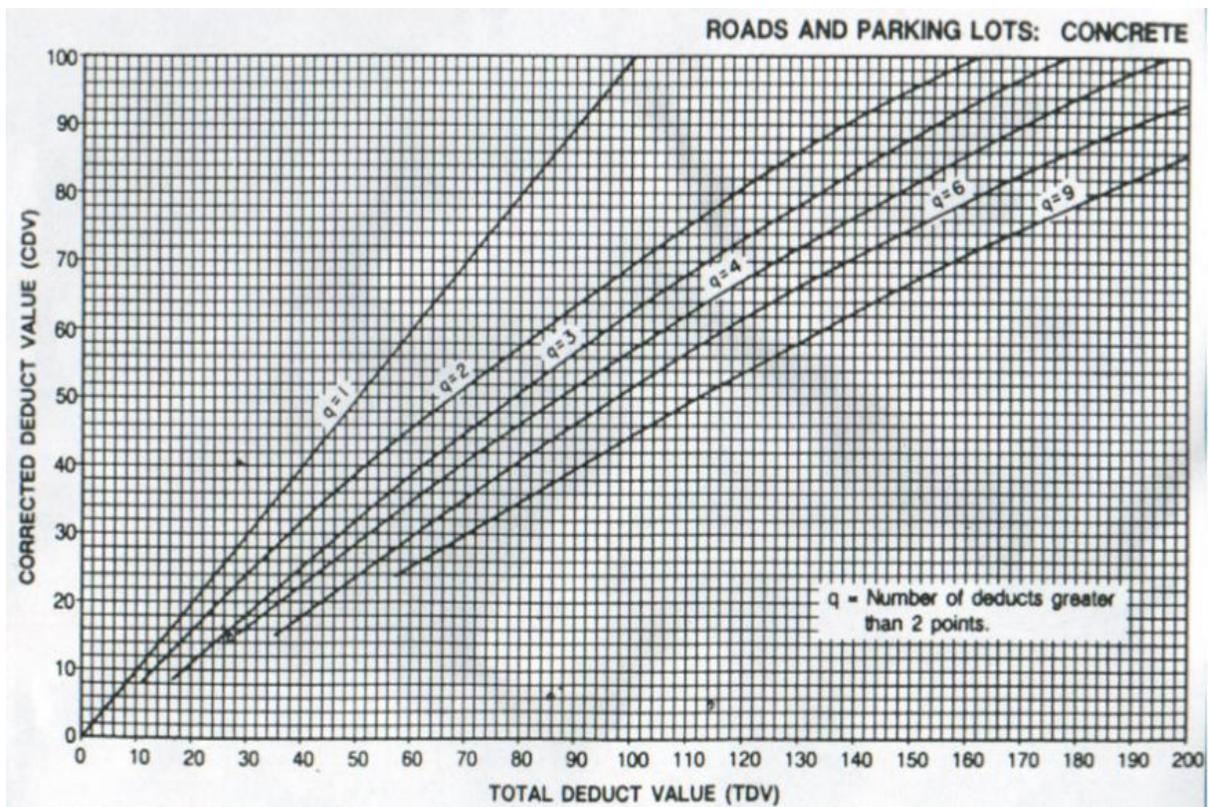
*Fuente: Norma ASTM D6433-07.*



*Tipo de falla:* Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado.

*Fuente:* Norma ASTM D6433-07.

### CURVA DE CORRECCIÓN - PAVIMENTOS RÍGIDOS



## PANEL FOTOGRÁFICO

Ψ *Calle Gonzales Prada – Pavimento Asfaltico*



**HUECOS DE ALTA SEVERIDAD (H)**



**DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS DE ALTA SEVERIDAD (H)**



**PARCHES**



**PARCHES Y ACOMETIDAS DE  
SERVICIOS PÚBLICOS**



**PARCHES Y ACOM. De S.P.  
(TUBERÍA DE GAS NATURAL)**



Ψ Calle José Crespo y Castillo – Pavimento Asfáltico



GRIETAS DE ESQUINA



DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS  
DE ALTA SEVERIDAD (H)

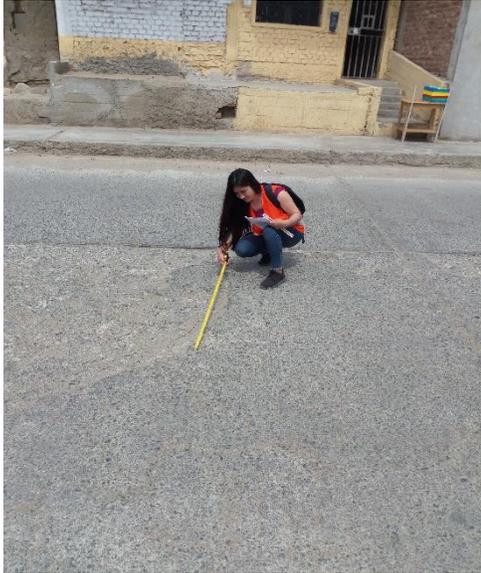


**PARCHEO Y ACOMETIDAS DE  
SERVICIOS PÚBLICOS  
(BUZÓN DE DESAGÜE)**



**HUECOS DE ALTA  
SEVERIDAD (H)**

Ψ Avenida Hipólito Unanue – Pavimento Rígido



GRIETA DE ESQUINA DE ALTA SEVERIDAD (H)



GRIETAS TRANSVERSALES



LOSA DIVIDIDA DE ALTA SEVERIDAD (H)



PARCHES PEQUEÑOS



**PUNZONAMIENTO**



**DESCONCHAMIENTO**



**DESCASCAMIENTO DE  
JUNTA DE ALTA  
SEVERIDAD (H)**



Ψ Calle Tomas Moscoso – Pavimento Rígido



**GRIETAS LONGITUDINALES  
Y TRANSVERSALES**



**GRIETAS DE ESQUINA**



**DESPRENDIMIENTO DE  
AGREGADOS**



**DESPRENDIMIENTO DE  
AGREGADOS Y GRIETA  
DE ESQUINA**

Ψ Calle Atahualpa – Pavimento Rígido



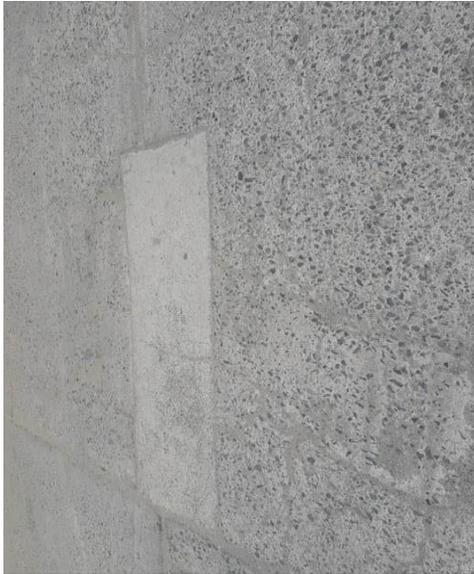
**PULIMIENTO DE AGREGADOS  
DE ALTA SEVERIDAD (H)**



**PULIMIENTO DE AGREGADOS  
DE MEDIA SEVERIDAD (M)**



**GRIETA DE ESQUINA DE  
ALTA SEVERIDAD (H)**



**PARCHES Y ACOMETIDAS DE  
SERVICIOS PÚBLICOS  
GRANDES > 0.45 m<sup>2</sup>**



**GRIETAS TRANSVERSALES**



**R.D QUE APRUEBA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**



**UPAO** | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 21 de diciembre del 2018

**Resolución N° 1759-2018-FI-UPAO**

VISTO, el informe favorable presentado por el Jurado Evaluador del proyecto de tesis, titulado "ANÁLISIS Y EVALUACION DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENOMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL METODO DE PCI", de los bachilleres MARCELO ZAVALA, EDWAR LUIS y VELOZ BARRUETO, VANY KATHERIN de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el jurado evaluador conformado por los señores docentes: Ing. ROCIO DEL PILAR DURAND ORELLANA, Presidente; Ing. MARCELO EDMUNDO MERINO MARTINEZ, Secretario e Ing. EIREN J. REBAZA SANCHEZ, Vocal, han revisado el proyecto de tesis, encontrándolo conforme;

Que, el proyecto de tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del dictamen elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, en su Artículo 28° establece que el proyecto de tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la secretaría académica;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y a las atribuciones conferidas a este Despacho;

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO:** APROBAR la modalidad de titulación solicitada por los bachilleres MARCELO ZAVALA, EDWAR LUIS y VELOZ BARRUETO, VANY KATHERIN, consistente en la elaboración y sustentación de una TESIS para optar el título profesional de INGENIERO CIVIL.

**SEGUNDO:** APROBAR y DISPONER la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: "ANÁLISIS Y EVALUACION DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENOMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL METODO DE PCI", presentado por los citados bachilleres.

**TERCERO:** COMUNICAR a los bachilleres que tienen un plazo máximo de UN AÑO para desarrollar su tesis hasta la presentación de la solicitud de fecha de sustentación, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

**REGISTRESE, COMUNIQUESE y ARCHIVESE.**



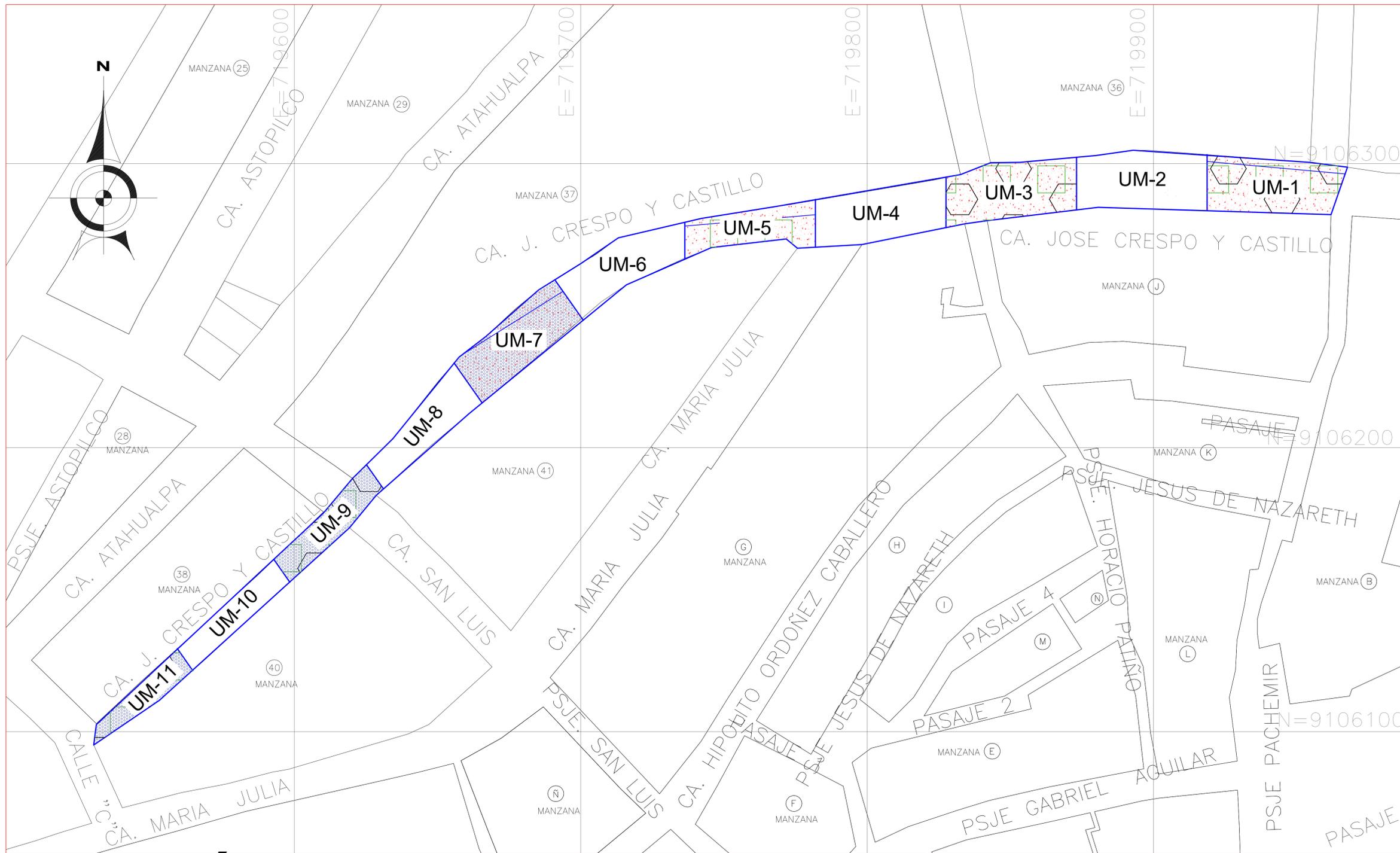
*[Handwritten Signature]*

Dr. ELMER HUGO GONZALEZ HERRERA  
DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA

- ✓ CC
- ✓ Escuela Profesional de Ingeniería Civil
- ✓ Interesado
- ✓ Archivo
- ✓



# PLANOS



# TIPIFICACIÓN DE FALLAS

ESC 1/1,000

TIPOS DE FALLAS	PORCENTAJE	SIMBOLO
Grieta de borde	16 %	
Parqueo y acometida de servicios	26 %	
Pulimiento de Agregados	21 %	
Huecos	21 %	
Metereozicacion / Desprendimiento de agregados	16 %	

TESIS:

**"ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RÍO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI"**

LOCALIZACIÓN:

CALLE JOSE CRESPO Y CASTILLO

URBANIZACIÓN : RÍO SECO

DISTRITO : EL PORVENIR

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

**TRANSPORTES**

PLANO:

**TIPIFICACIÓN DE FALLAS**

FECHA: ENERO 2019

ESCALA: 1/1,000

BACHILLERES:

**Br Marcelo Zavaleta, Edwar L.**

**Br. Veloz Barrueto, Vany K.**

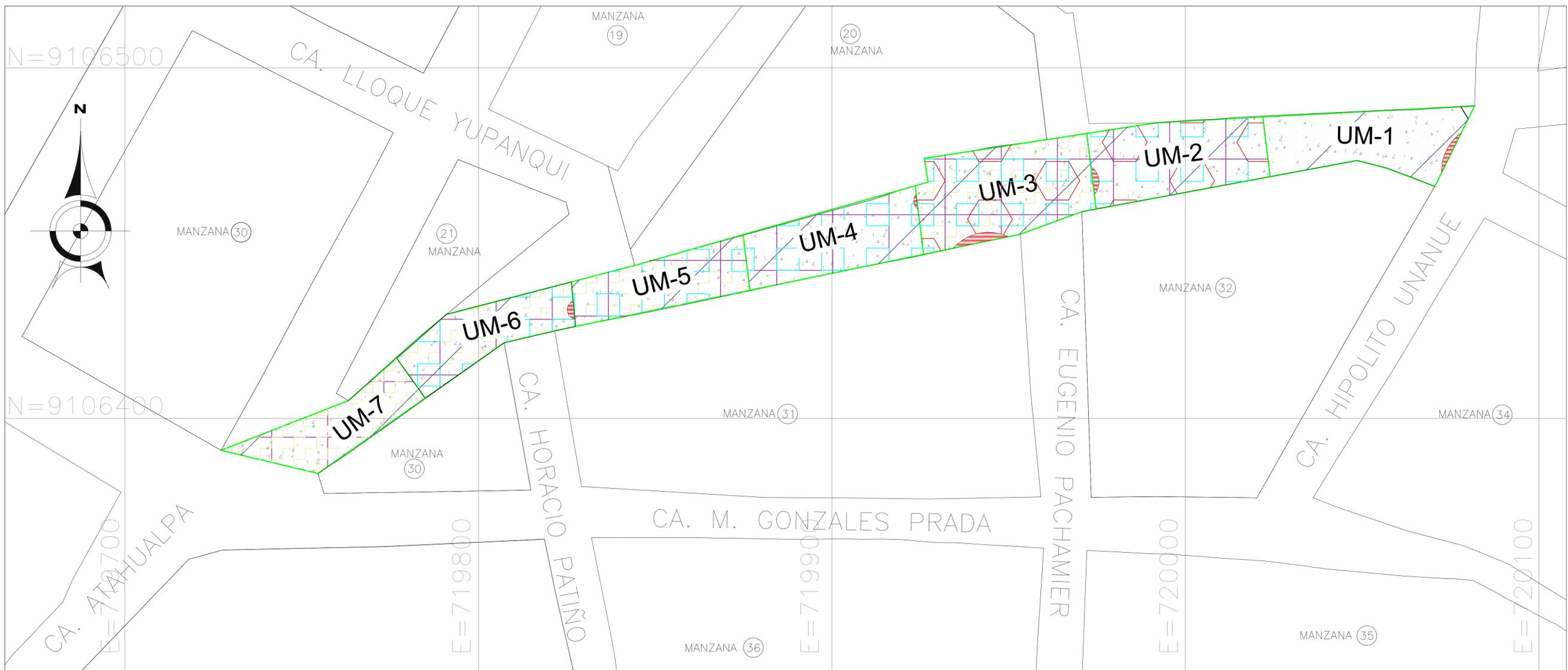
ASESOR:

**MSc. Ing. RODRIGUEZ RAMOS MAMERTO**

**TF-02**



ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI™



# TIPIFICACIÓN DE FALLAS

ESC 1/750

TIPOS DE FALLAS	PORCENTAJE	SÍMBOLO
Grieta de Esquina	3%	
Losa Dividida	16 %	
Grietas Lineales	19 %	
Parqueo Grande	5 %	
Parqueo Pequeño	14 %	
Pulimiento de Agregados	19 %	
Desconchamiento/Mapa de grietas	11 %	
Descascaramiento de Junta	14%	

LOCALIZACIÓN:  
 CALLE TOMAS MOSCOSO  
 URBANIZACIÓN : RIO SECO  
 DISTRITO : EL PORVENIR  
 PROVINCIA : TRUJILLO  
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
**TRANSPORTES**  
 PLANO:  
**TIPIFICACIÓN DE FALLAS**  
 FECHA: ENERO 2019      ESCALA: 1/750

BACHILLERES:  
 Br Marcelo Zavaleta, Edwar L.  
 Br. Veloz Barrueto, Vany K.

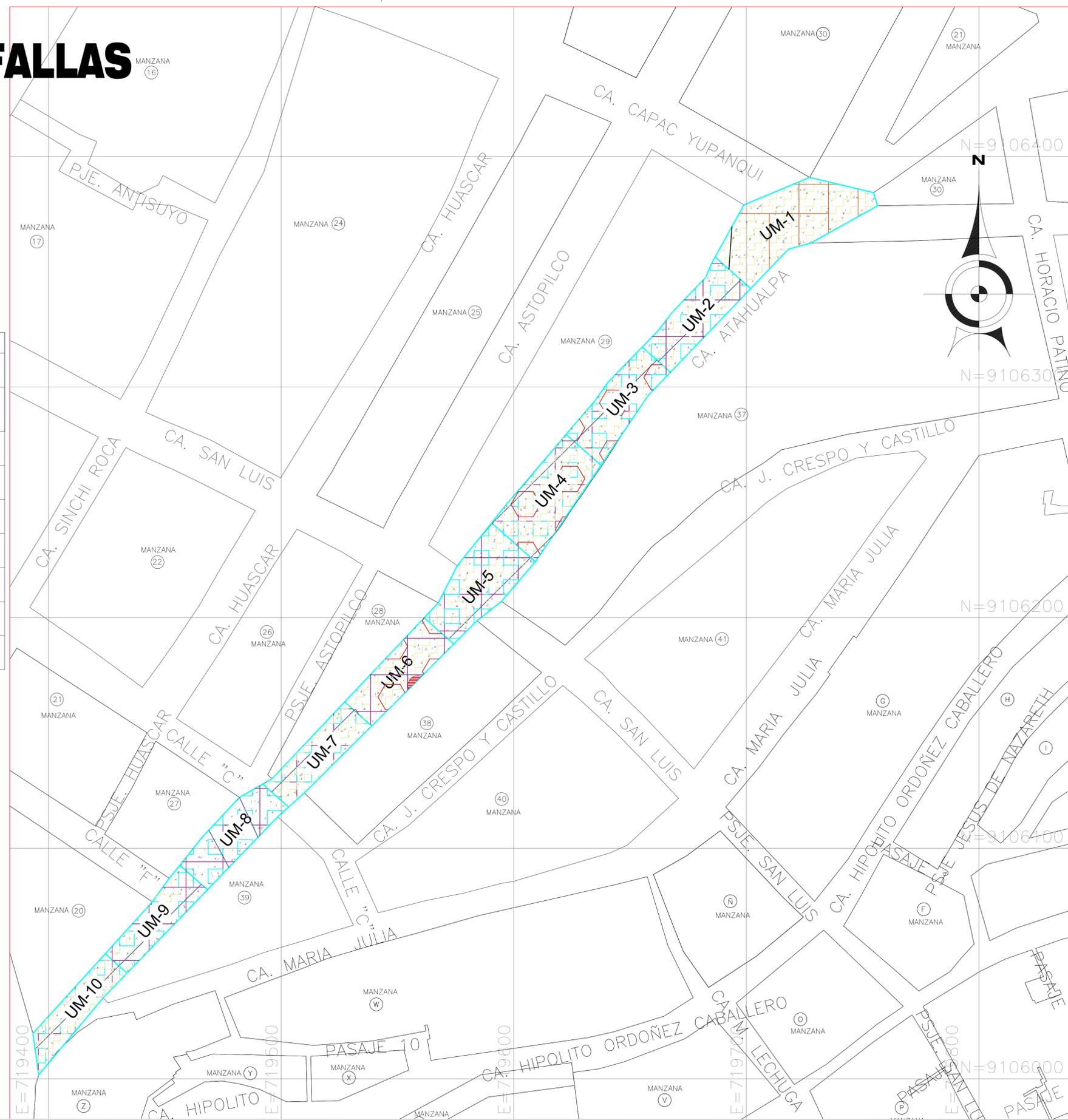
ASESOR:  
 MSc. Ing. RODRIGUEZ RAMOS MAMERTO

**TF-04**

# TIPIFICACIÓN DE FALLAS

ESC 1/1,000

TIPOS DE FALLAS	PORCENTAJE	SIMBOLO
Grieta de Esquina	2%	
Losa Dividida	20 %	
Grietas Lineales	16 %	
Parqueo Grande	6 %	
Parqueo Pequeño	16 %	
Pulimiento de Agregados	20 %	
Punzonamiento	2 %	
Desconchamiento/Mapa de grietas	18 %	
Descascaramiento de Junta	2%	



TESIS:  
**"ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RÍO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI"**

LOCALIZACIÓN:  
 CALLE ATAHUALPA  
 URBANIZACIÓN : RÍO SECO  
 DISTRITO : EL PORVENIR  
 PROVINCIA : TRUJILLO  
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
**TRANSPORTES**

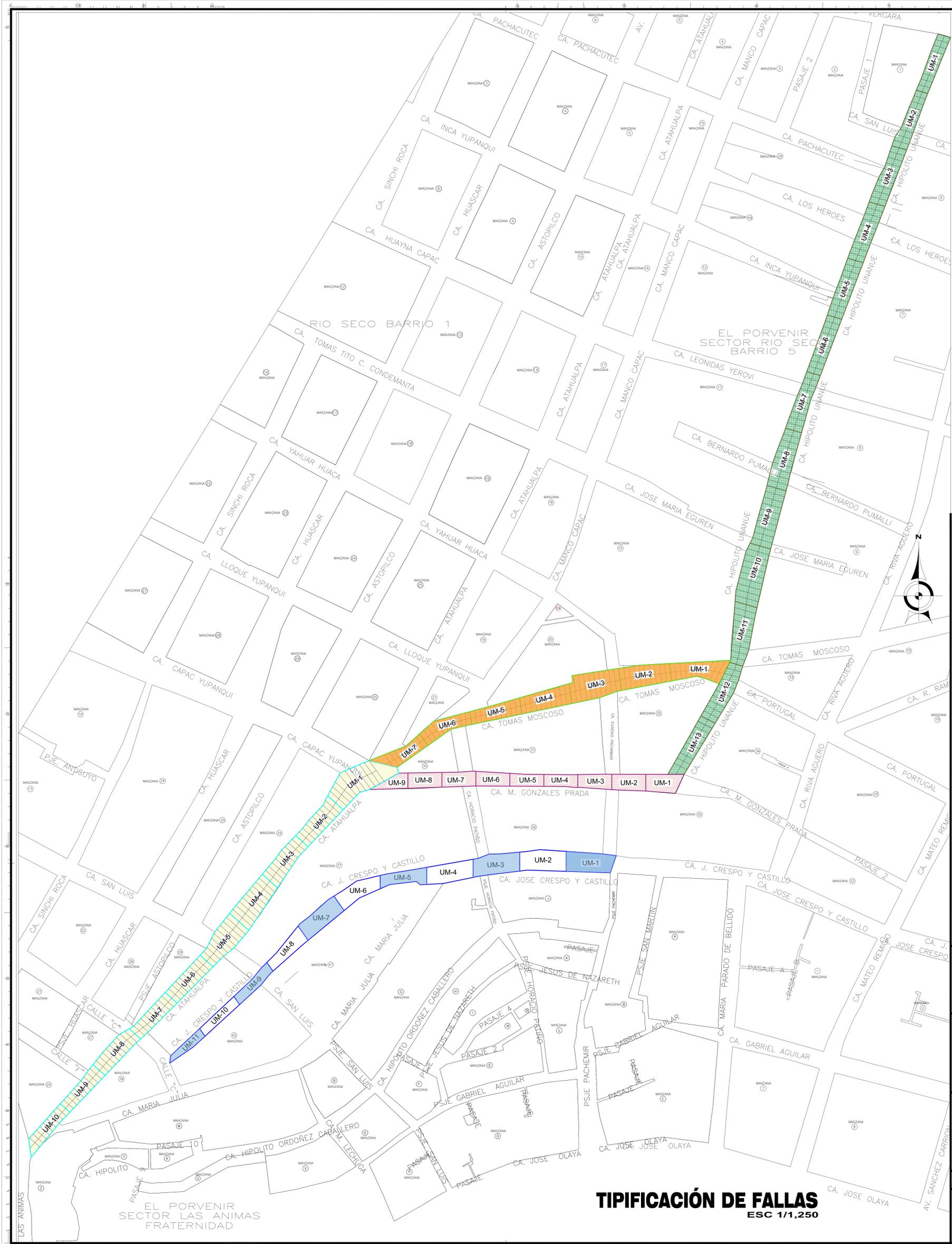
PLANO:  
**TIPIFICACIÓN DE FALLAS**

FECHA:  
**ENERO 2019** ESCALA:  
**1/1,000**

BACHILLERES:  
**Br. Marcelo Zavaleta, Edwar L.  
 Br. Veloz Barrueto, Vany K.**

ASESOR:  
**MSc. Ing. RODRIGUEZ RAMOS MAMERTO**

**TF-05**



**"ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI"**

**LOCALIZACIÓN**  
 URBANIZACIÓN : RIO SECO  
 DISTRITO : EL PORVENIR  
 PROVINCIA : TRUJILLO  
 DEPARTAMENTO : ILLIMBERTO

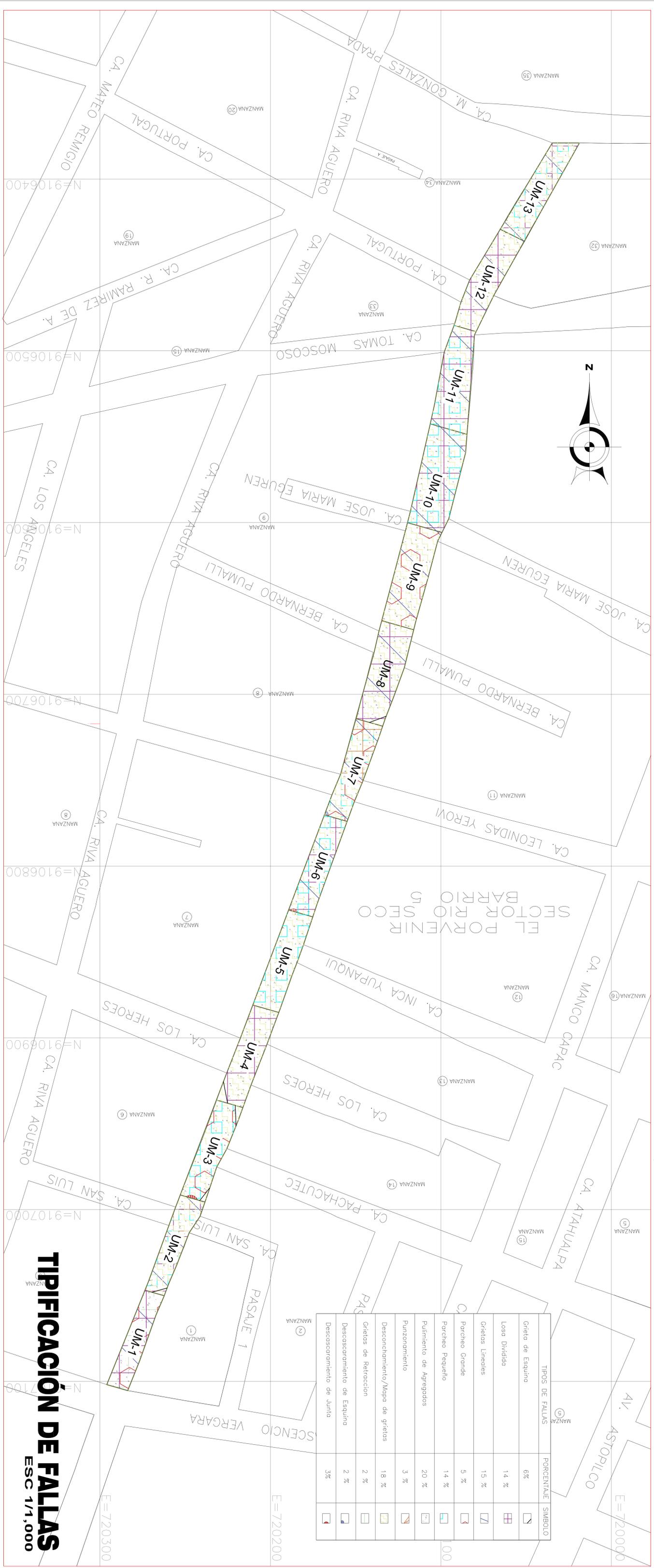
**ÁREA DE INVESTIGACIÓN**  
**TRANSPORTES**  
**TIPIFICACIÓN DE FALLAS**

**FECHA** : ENERO 2019 **ESCALA** : 1/1.250  
**DISEÑADORES**  
 Br Marcelo Zavaleta, Edwar L.  
 Br. Veloz Barrueto, Vany K.

**ASESOR**  
 Msc. Ing. RODRIGUEZ RAMOS MAMERTO

**TF-06**

**TIPIFICACIÓN DE FALLAS**  
 ESC 1/1,250



TIPOS DE FALLAS	PORCENTAJE	SIMBOLO
Grieta de Esquina	6%	
Losa Dividida	14%	
Grietas Lineales	15%	
Porcheo Grande	5%	
Porcheo Pequeño	14%	
Pulimento de Agregados	20%	
Punzonamiento	3%	
Descorchamiento/Mapo de grietas	18%	
Grietas de Retracción	2%	
Descascaramiento de Esquina	2%	
Descascaramiento de Junta	3%	

# TIPIFICACIÓN DE FALLAS

ESC 1/1,000



"ANÁLISIS Y EVALUACION DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI"

**TRANSportes**

TIPIFICACIÓN DE FALLAS

FECHA: ENERO 2019

ESCALA: 1/1,000

Dr. Marcelo Zavarella, Edwar L. Br. Veliz Barrueto, Xany K.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

URBANIZACIÓN: EL PORVENIR

DISTRITO: EL PORVENIR

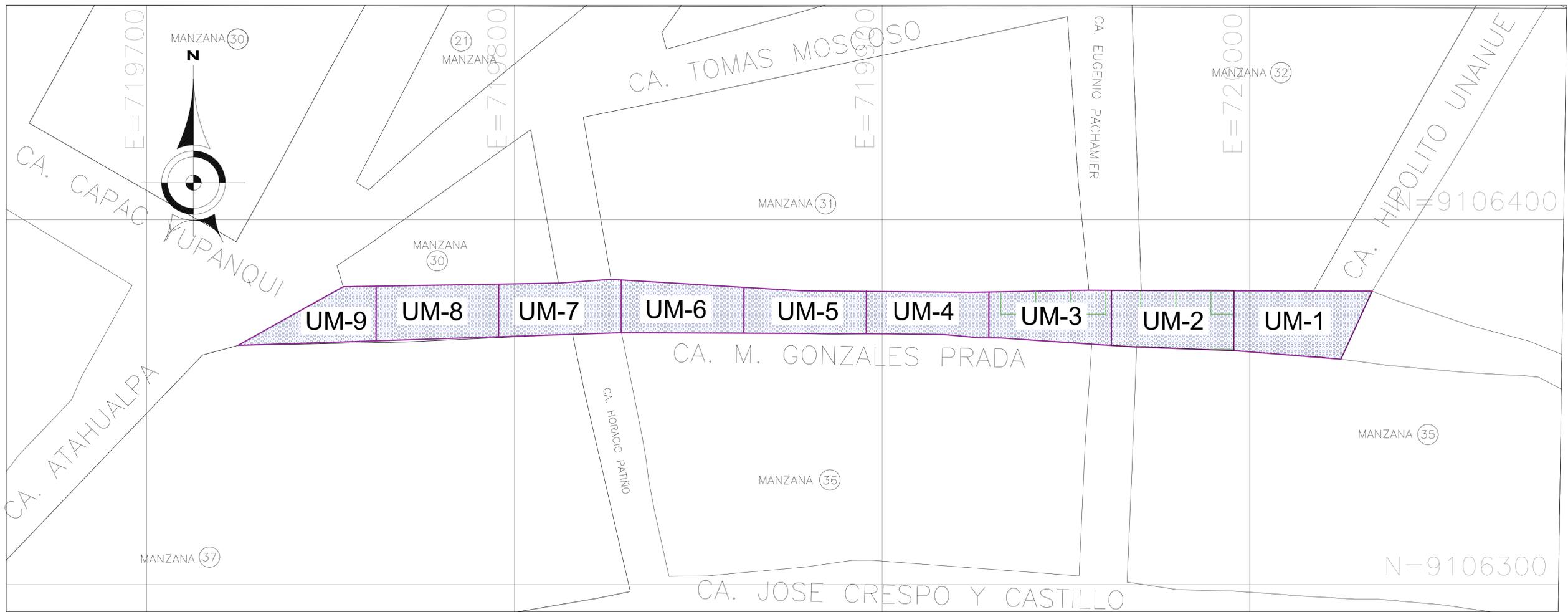
PROYECTO: PAVIMENTOS

DEPARTAMENTO: ICA

PROFESOR: DR. MARCELO ZAVARELLA

ESTUDIANTE: BR. VELIZ BARRUETO, XANY K.

TF-03



# TIPIFICACIÓN DE FALLAS

ESC 1/750

TIPOS DE FALLAS	PORCENTAJE	SIMBOLO
Parcheo y acometida de servicios	8 %	
Metereozicacion / Desprendimiento de agregados	92 %	

“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS DEL SECTOR RIO SECO DEL DISTRITO DE EL PORVENIR, PARA DETERMINAR LAS FALLAS PRESENTADAS POR CAUSA DEL FENÓMENO EL NIÑO COSTERO, APLICANDO EL MÉTODO DE PCI”

LOCALIZACIÓN:  
 CALLE M. GONZALES PRADA  
 URBANIZACIÓN : RIO SECO  
 DISTRITO : EL PORVENIR  
 PROVINCIA : TRUJILLO  
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

LINEA DE INVESTIGACIÓN:  
**TRANSPORTES**

PLANO:  
**TIPIFICACIÓN DE FALLAS**

FECHA:  
**ENERO 2019**      ESCALA:  
**1/750**

BACHILLERES:  
**Br. Marcelo Zavaleta, Edwar L.**  
**Br. Veloz Barrueto, Vany K.**

ASESOR:  
 MSc. Ing. RODRIGUEZ RAMOS MAMERTO

**TF-01**