

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER  
EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL  
PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JR. MARIANO  
BELLIDO Y JR. 24 DE JUNIO, DEL DISTRITO DE  
SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE  
HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO -  
2019**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL

AUTOR:

SIERRALTA TINEO, NADIR ALBERTO

ORCID: 0000-0003-3765-8888

ASESOR:

RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER

ORCID: 0000-0002-3637-8780

AYACUCHO - PERÚ  
2020

# **TÍTULO DE LA TESIS**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JR. MARIANO BELLIDO Y JR. 24 DE JUNIO, DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019.

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Sierralta Tineo, Nadir Alberto  
ORCID: 0000-0003-3765-8888  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Estudiante de Pregrado  
Ayacucho-Perú

### **ASESOR**

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Facultad de Ingeniería  
Escuela profesional de Ingeniería Civil  
Ayacucho-Perú

### **JURADO**

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
Sánchez Quiñones, Víctor Andrés  
ORCID: 0000-0002-6949-864X

## FIRMA DE JURADO Y ASESOR

---

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
**Asesor**

---

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
**Presidente**

---

Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
**Miembro**

---

Sánchez Quiñones, Víctor Andrés  
ORCID: 0000-0002-6949-864X  
**Miembro**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por su comprensión y paciencia que me ha permitido concluir la carrera y poder desarrollar esta tesis, así mismo, agradezco a todas las personas que hicieron posible la culminación de este proyecto tan importante.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, por iluminarme día a día en la vida.

A mi madre, hermanos a mis hijos Pamela, Alison y Mauricio por que con su apoyo incondicional, me dieron la fuerza para alcanzar mi meta.

## RESUMEN

---

En la presente investigación se planteó el siguiente **problema**: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto de las pistas y veredas en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho, nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y evaluar la condición operacional de la superficie?, el cual tuvo por **objetivo general** la identificación y evaluación del estado actual de los pavimentos rígidos del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho, en el año 2019, los cuales se encuentran en mal estado y estos manifiestan diversos daños en su estructura. La investigación fue de tipo **descriptivo**, no experimental, de corte transversal, con enfoque cuantitativo y cualitativo, para ello se utilizó el **método** PCI (Índice de Condición de Pavimento) donde se tomó muestras de las calles de los jirones Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista, del mismo que se identificaron las fallas o **patologías** existentes que tienen mayor incidencia en la infraestructura vial, siendo los de Daño de Sello de Juntas, Grietas Lineales, Pulimiento de Agregados, Punzonamiento, Descascaramiento de Junta, que varían en severidad baja, media y alta. **La población** estuvo constituida por toda la infraestructura vial de los jirones Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista, **concluyendo** que las pistas del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho, el promedio de los PCI logrados de cada unidad de muestra de las pistas mencionadas, se ha obtenido un resultado de un PCI= 43, de comparación en el rango de clasificación del PCI, toda la estructura se encuentra con severidad de **REGULAR**.

**Palabras clave:** Patología del pavimento rígido, Índice de Condición de Pavimento.

---

## ABSTRACT

---

In the present investigation, the following **problem** was raised: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the concrete of the tracks and paths in jr. Mariano Bellido and jr. June 24 of the district of San Juan Bautista and department of Ayacucho, allows us to obtain the index of structural integrity of the pavement and evaluate the operational condition of the surface?, Which had as **general objective** the identification and evaluation of the state current of the rigid pavements of jr. Mariano Bellido and jr. June 24 of the district of San Juan Bautista and department of Ayacucho, in the year 2019, which are in poor condition and these evident various damages in their structure. The research was of the type **descriptive**, non-experimental, cross-sectional, with a quantitative and qualitative approach, for this **the method** PCI (Pavement Condition Index) is analyzed where samples of the streets of the Mariano Bellido and jr. June 24, San Juan Bautista district, which identified the failures **or pathologies** that have a greater impact on road infrastructure, being those of Seal Seal Damage, Linear Cracks, Aggregate Polishing, Punching, Board peeling, which controls in low, medium and high severity. **The population** consisted of the entire road infrastructure of the Mariano Bellido and jr. June 24 of the district of San Juan Bautista, **concluding** that the tracks of jr. Mariano Bellido and jr. June 24 of the district of San Juan Bautista and department of Ayacucho, the average of the PCI achieved in each sample unit of the affected tracks, has obtained a result of a PCI = 43, for comparison in the PCI classification range, The entire structure is severely **REGULAR**.

**Keywords:** Rigid pavement pathology, Pavement Condition Index.

---

# ÍNDICE GENERAL

<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>i</b>
<b>EQUIPO DE TRABAJO</b>	<b>ii</b>
<b>FIRMA DE JURADO Y ASESOR</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>xiii</b>
<b>I INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>II REVISIÓN DE LA LITERATURA.</b>	<b>4</b>
2.1 Antecedentes. . . . .	4
2.1.1 Antecedentes Locales. . . . .	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales. . . . .	7
2.1.3 Antecedentes Internacionales. . . . .	15

2.2	Marco teórico. . . . .	18
2.2.1	Pavimento. . . . .	18
2.2.1.1	Tipos de Pavimento. . . . .	18
	A. Pavimento flexible. . . . .	19
	B. Pavimento rígido. . . . .	20
2.2.1.2	Causas del surgimiento de fallas. . . . .	22
2.2.1.3	Patología de pavimentos. . . . .	23
	A. Fallas de Superficie. . . . .	24
	B. Fallas Estructurales. . . . .	24
2.2.1.4	Índice de Condición del Pavimento. . . . .	24
	A. Objetivos del PCI. . . . .	25
	B. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento. . . . .	26
2.2.1.5	Procedimiento de inspección. . . . .	26
2.2.1.6	Descripción de daños. . . . .	29
	A. Grietas de esquina. . . . .	30
	B. Grietas Longitudinales. . . . .	31
	C. Grietas transversales. . . . .	32
	D. Juntas, deficiencias del Sellado. . . . .	34
	E. Parches deteriorados. . . . .	35
	F. Fragmentación múltiple. . . . .	36
<b>III HIPÓTESIS.</b>		<b>37</b>
3.1	Hipótesis general. . . . .	37
3.2	Hipótesis específicas. . . . .	37
<b>IV METODOLOGÍA.</b>		<b>38</b>
4.1	Diseño de la investigación. . . . .	38
4.2	Población y muestra. . . . .	38

4.2.1	Población. . . . .	38
4.2.2	Muestra. . . . .	38
4.3	Definición y operacionalización de variables e indicadores. . . . .	38
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. . . . .	40
4.4.1	Técnicas. . . . .	40
4.4.1.1	Técnicas de evaluación visual. . . . .	40
4.4.2	Instrumentos. . . . .	40
4.4.2.1	Cámara fotográfica. . . . .	40
4.4.2.2	Cuaderno para la toma de apuntes. . . . .	40
4.4.2.3	Planos de Planta. . . . .	40
4.4.2.4	Wincha. . . . .	40
4.4.2.5	Libros y/o manuales de referencia. . . . .	40
4.4.2.6	Equipos topográficos. . . . .	41
4.5	Plan de análisis. . . . .	41
4.6	Matriz de consistencia. . . . .	41
4.7	Principios éticos. . . . .	43
<b>V</b>	<b>RESULTADOS.</b>	<b>44</b>
5.1	Resultados. . . . .	44
5.1.1	Resultados 1: Primera cuadra del jr. 24 de Junio. . . . .	46
5.1.2	Resultado 2: Segunda cuadra del jr 24 de Junio. . . . .	48
5.1.3	Resultado 3: Tercera cuadra del jr. 24 de Junio. . . . .	50
5.1.4	Resultado 4: Primera cuadra del jr. Mariano Bellido. . . . .	52
5.1.5	Resultado 5: Segunda cuadra del jr. Mariano Bellido. . . . .	54
5.2	Análisis de resultados. . . . .	55
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>57</b>
	<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.</b>	<b>59</b>

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Comportamiento del pavimento ante una carga. <b>Fuente:</b> (Luis Vasquez, 2002). . .	19
2.2	Sección transversal por capas. <b>Fuente:</b> (Luis Vasquez, 2002). . . . .	19
2.3	Grieta de esquina. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	30
2.4	Grieta longitudinal. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	32
2.5	Grieta transversal. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	33
2.6	Juntas, deficiencia de sellado. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	34
2.7	Parches deteriorados. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	35
2.8	Fragmentación Múltiple. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	36
5.1	Resultado de resumen. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	56

## ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Clasificación de PCI <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	25
2.2	Formato para la Inspección de pistas de Concreto. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	28
2.3	Tabla PCI. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	29
4.1	Matriz de operacionalización de variables. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	39
4.2	Matriz de consistencia. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	42
5.1	Resultado de muestra U1. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	45
5.2	Resultado de muestra U1. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	46
5.3	Resultado de muestra U2. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	47
5.4	Resultado de muestra U2. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	48
5.5	Resultado de muestra U3. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	49
5.6	Resultado de muestra U3. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	50
5.7	Resultado de muestra U1B. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	51
5.8	Resultado de muestra U1B. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	52
5.9	Resultado de muestra U2B. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	53
5.10	Resultado de muestra U2B. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	54
5.11	Resultado por cuadras. <b>Fuente:</b> (Elaboración Propia). . . . .	56

## **I. INTRODUCCIÓN.**

A partir del año 2006, el distrito de San Juan Bautista inicio un desarrollo sostenible en la construcción de la infraestructura vial, propiciado desde la población como beneficiario y secundado por sus autoridades municipales de turno, además aprovechando que el gobierno central dio las facilidades para la ejecución de infraestructura vial, inicialmente a través de presupuestos concursables y posteriormente a través de programas presupuestales, en el cual el gobierno central transfirió presupuestos a expedientes bien elaborados y con ello se generó una vinculación directa con el desarrollo social y económico de la población, pues permite la comunicación e interrelación en un menor tiempo.

Las pistas son pavimentos con una estructura asentado sobre una fundación apropiada, formada por una o más capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática, asimismo son diseñadas de acuerdo al reglamento establecidos por el estado peruano, igualmente se diseña para el tipo de vehículo que circulará así como el volumen de tráfico y diseñado para un periodo de tiempo, por lo que su falla está prevista al término de la vida útil programada en los estudios iniciales.

Estos pavimentos todavía no han llegado al término de su vida útil, sin embargo, presentan fallas que es necesario estudiarlas y determinar las patologías que existen en el Concreto del pavimento rígido, las mismas que fueron recogidas a través de muestras de inspección visual, con las que se tomó datos y se determinó el Índice de Condición de Pavimento a partir de dichas patologías, para ello se planteó el siguiente problema:

¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del Pavimento en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho, nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del Pavimento y evaluar la condición operacional de la superficie?. El **objetivo general** de la presente investigación es: determinar y evaluar el Índice de Integridad Estructural global del Pavimento de las pistas en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo y para poder dar respuesta al objetivo general se han planteado los siguientes **objetivos específicos: identificar** el tipo de patologías del Concreto que existen en las pistas en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho; **obtener** el índice de integridad estructural del Pavimento de pistas en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho y **evaluar** la condición operacional de la superficie de las pistas en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho.

El diseño de investigación se realizó con el método PCI (Índice de Condición de Pavimento) y se basa en inspección visual, ordenada y personalizada, es decir descriptiva, las condiciones metodológicas de tipo aplicada no experimental, de corte transversal, tipo cuantitativo y cualitativo. La **población** estuvo delimitado por las calles del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de junio del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

Según el tipo de patologías identificadas, se indicará el grado de afectación que cada paño del pavimento ha sufrido, el nivel de severidad y densidad que tiene sobre la condición del pavimento de concreto en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de junio, del distrito de San Juan Bautista y departamento de Ayacucho.

El presente trabajo de investigación se **justifica** por la necesidad de conocer el estado actual del pavimento de las pistas y servirá de base para la toma de decisiones que pudieran realizar los funcionarios de la Municipalidad distrital de San Juan

Bautista ya sea de reparar o renovar los tramos del pavimento en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de junio, del distrito de San Juan Bautista, departamento de Ayacucho.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

### 2.1 Antecedentes.

#### 2.1.1 Antecedentes Locales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PAVIMENTOS EXISTENTES DEL CERCADO DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA-HUAMANGA AYACUCHO, AÑO 2011. Debido a que existen un sinnúmero de combinaciones de deterioros, severidad y densidades posibles, el método resuelve esta dificultad introduciendo el valor deducido como factor de ponderación, para indicar en que grado afecta a la condición del pavimento cada combinación, deterioro, severidad y densidad. Existen manuales en el que se describe cada uno de los deterioros para cada tipo de pavimentos, además de como identificarlos en los diferentes niveles de severidad. En este sentido el presente trabajo se desarrolló aplicando la metodología del **PCI (Pavement Condition Index)**, para determinar un valor de (0 a 100), el mismo que indicará su estado. La metodología de trabajo es de tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación. Para el presente trabajo y por ser Pavimentos que han sido diseñados por tráfico, se tomaron en cuenta patologías que se desprenden de factores como son calidad de agregados, procedimiento constructivo, efecto, temperatura, etc. Concluyendo que el PCI de las diferentes calles que se han evaluado es de **46.8%**, cuyo estado es **REGULAR**, también que el nivel de incidencias de patologías del concreto en las diferentes calles del distrito de San Juan Bautista son: Grietas lineales 27.17%, Grietas de retracción 22.81%, Pulimentos de agregados 19.43, Grieta de esquina 13.75%,

Descascaramiento de esquina 5.27%, Bombeo 4.54%, Escala 2.20%, Parcheo pequeño 2.20%, Descascaramiento de juntas 1.38%, Parcheo grande 1.25% [1].

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI, EN LAS PISTAS DEL JR. CALLAO CUADRA 3 Y 4, Y PROLG. JR. CALLAO CUADRA 5 Y 6 DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, JUNIO – 2017. La presente tesis tuvo como objetivo general: determinar la condición actual del pavimento rígido del jr. Callao cuadra 3 y 4, y la prolongación del jr. Callao cuadra 5 y 6, del distrito de Ayacucho de la provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. La metodología de investigación utilizada fue de tipo básico y nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo y con un diseño no experimental transversal. En la investigación realizada se determinó siguiendo procedimientos de identificación, clasificación y evaluación de las patologías, a través de una inspección visual de las cuatro unidades de muestras investigadas, el análisis de los registros de las patologías y el cálculo del Índice de condición del pavimento, obteniendo los siguientes resultados: la determinación del porcentaje de fallas más frecuentes en la secuencia siguiente; 31,50% con la falla de la Grieta lineal, 21,50% con la falla de Parcheo grande; 17,00% con la falla de Losa dividida; 4,00% con la falla de Descascaramiento de juntas; 10,00% con la falla de Grieta de esquina y 4,00% con la falla de Punzonamiento, respectivamente. Así mismo la unidad de Muestra U1 obtuvo un PCI = 44,00, le corresponde un estado de condición Regular; la Muestra U2 tiene una condición Bueno con un PCI de 59,00; Muestra U3 presenta una condición Regular con un PCI 52,00; Muestra U4 obtuvieron un PCI 24,00 de condición Muy Malo, respectivamente. Finalmente, concluimos que la condición actual del pavimento rígido promedio a través del cálculo del índice de condición del pavimento es de  $PCI = 45$ , lo cual nos permite determinar que se encuentra dentro del rango de clasificación **REGULAR** [2].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL

PAVIMENTO FLEXIBLE, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA AVENIDA CARLOS LA TORRE CORTÉZ, DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE HUANTA, REGIÓN AYACUCHO, AGOSTO – 2016. La presente tesis, evaluó cada una de las patologías del pavimento flexible, determinando la obtención del índice de integridad estructural “PCI” y la condición operacional de la superficie de rodadura de la avenida Carlos La Torre Cortéz, del distrito de Huanta, provincia de Huanta, región Ayacucho al mes de agosto del año 2016; cuyo objetivo principal estuvo relacionada con el estudio de las patologías en cada unidad de muestra y determinación del PCI para dichas unidades permitiéndonos determinar la condición operacional de la superficie de rodadura en el tramo vial estudiado; para lo cual se tomó de base las investigaciones nacionales e internacionales relacionadas a la presente investigación, que aportó a dar solución a la problemática de la investigación. Del mismo modo, la metodología utilizada en el presente trabajo fue del tipo descriptivo porque describe la realidad sin alterarla, predominantemente cuantitativo porque permitió generar datos de campo para su evaluación y con un nivel de diseño de investigación no experimental, porque estudia el problema y analiza sin recurrir a un análisis de laboratorio y transversal porque se analiza en el periodo de agosto 2016, finalmente se concluyó que los primeros 500 metros de la avenida Carlos La Torre Cortéz presentó un índice de integridad estructural de **34**, clasificado en la escala de gradación como un pavimento en estado **MALO** [3].

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO–2019. La presente tesis de investigación consistió en la descripción y análisis de las patologías del concreto para obtener el Índice de condición del

Pavimento rígido existente en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho – 2019. El cual tiene como objetivo principal diagnosticar el Índice de condición del pavimento, de acuerdo a esta evaluación se obtuvo el estado actual y la condición de servicio del pavimento rígido a fin de mejorar y dar una buena prestación. La presente investigación de tesis se respaldó en bibliografías relacionadas con los antecedentes nacionales e internacionales. Las cuales dieron la prospección al estudio de las fallas existentes en las avenidas. La metodología aplicada es de orden visual, el tipo de estudio de la investigación es de carácter descriptivo no experimental, porque la investigación se fundamentará en recolectar datos para describir, especificar y evaluar la realidad sin alterar la realidad para dar solución al problema planteado. Es cuantitativa, porque los datos son medibles. La conclusión de esta investigación resulta que las vías del perímetro del parque y mercado Magdalena tienen un pavimento en estado **MALO** por lo cual requieren un cambio, con un PCI ponderado igual a **38.83**. Las fallas encontradas fueron con grado funcional, que afectan relativamente el tránsito normal de peatones y vehículos [4].

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales.**

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS CALLES DEL BARRIO DE BELLAPAMPA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH, ABRIL DEL 2015. En el presente trabajo de investigación se comenzó con la recopilación de datos empleando las hojas de inspección de campo del método PCI, donde se registraron los datos de la inspección visual como: tipos de fallas, nivel de severidad y la densidad, adjuntando datos generales de la calle y datos del evaluador, así como nombre, antigüedad y las dimensiones de los daños de las pistas. Se procesan los datos calculando los VR (Valor de Reducción individual) y los VRT (Valor de Reducción Total) empleando

ábacos, y finalmente determinando el PCI de cada una de las calles y su clasificación correspondiente, cuyo PCI promedio corresponde al barrio de Bellapampa, resultando ser un **PCI=60.5**, lo cual incide que las pistas deben ser solo mantenidas por la antigüedad de 7 años (tiempo de vida que tienen las pistas). Hinostroza concluye que el Índice promedio de condición de pavimento, para las pistas del barrio de Bellapampa, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash es **61** y se concluye que su estado de conservación es **BUENO**, con ello la importancia del mantenimiento de las calles, por parte del municipio para evitar mayor daño y se mantenga el nivel o estado Actual hasta el inicio de su rehabilitación o reconstrucción parcial o total, también que las patologías del concreto con mayor presencia o incidencia en los 324 paños de pista evaluadas de las calles del barrio de Bellapampa, son: Daño de sello de junta con 94 paños de pista, que hacen un 29.01%, Blowup/Buckling con 93 paños de pista, que hacen un 28.70%, Descascaramiento de junta con 81 paños de pista, que hacen un 25.00% [5].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS PLATAFORMAS DEPORTIVAS DE LOS DISTRITOS DE HUAYLAS Y SANTO TORIBIO, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ANCASH. En el presente trabajo de investigación se indica que la infraestructura deportiva en los distritos de Huaylas y Santo Toribio, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, propone conocer el nivel de integridad estructural de sus plataformas deportivas, con la finalidad de conocer su estado situacional a través de datos estadísticos. Los distritos de Huaylas y Santo Toribio, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, se encuentran ubicados dentro de un clima que tiene dos estaciones bien definidas: Templado y Seco con días de sol brillante y frío en las noches y la estación de lluvias, las mismas que suelen resultar perjudiciales para el Concreto. Siendo el clima un factor que incide significativamente dentro de las patologías del Concreto, se propuso a través del presente trabajo de investigación, determinar un Índice de Condición de Pavimento, el mismo que permitió

emitir una opinión técnica individual respecto a su servicialidad y una estadística distrital. En este sentido el presente trabajo se desarrolló aplicando la metodología del Índice de Condición de Pavimento (P.C.I.), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicará su estado. La metodología de trabajo fue del tipo evaluativo visual y a través de una ficha técnica de evaluación. Para el presente trabajo y por ser estructuras que no han sido diseñados para el tránsito vehicular, se tomó en cuenta patologías que se desprenden de factores como son calidad de agregados, procedimiento constructivo, efecto temperatura y aquellas como grietas, descascaramientos, desconchamientos, alabeos. En este trabajo se analizó la causa, severidad y cantidad o densidad del daño, para cada plataforma deportiva de los distritos de Huaylas y Santo Toribio, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Se concluye que el valor obtenido del Índice promedio de Condición de Pavimento, para las plataformas deportivas de los distritos de Huaylas y Santo Toribio, provincia de Huaylas, departamento de Ancash es **69.25**, este valor nos indica que el promedio del estado de conservación de la plataformas deportiva es **BUENO**, también que respecto a las patologías predominantes en las plataformas deportivas de los distritos de Huaylas y Santo Toribio, provincia de Huaylas, departamento de Ancash; son, Grietas lineales Y Grietas de esquina. Se recomienda efectuar un control estricto en lo referente a **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y DISEÑO DE LAS LOSAS** [6].

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL SECTOR OESTE DEL BARRIO CENTENARIO DEL DISTRITO DE INDEPENDENCIA - PROVINCIA DE HUARAZ - REGIÓN ANCASH, ENERO 2011. El presente trabajo de investigación esquematiza el desarrollo de las ciudades y su infraestructura vial, el distrito de Independencia de la provincia de Huaraz no es ajeno a esta realidad y esto nos obliga a tomar en cuenta la evaluación del estado actual de los pavimentos. En este sentido el presente trabajo de investigación se desarrollará aplicando la metodología basada en inspecciones de la condición superficial y medidas de la deflexión de la superficie del Pavimento mediante el

Dynalect, sistema originalmente desarrollado por el Departamento de Transportes de Kansas, la misma que consiste en el análisis de tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación. Para el presente trabajo y por ser Pavimentos que han sido diseñados por tráfico, se tomarán en cuenta patologías que se desprenden de factores como son calidad de agregados, procedimiento constructivo y efectos de temperatura. Se concluye que la determinación y evaluación del nivel de patologías del concreto existente en las principales vías del sector Oeste del barrio Centenario del distrito de Independencia, como son la av. Confraternidad Oeste y la av. Centenario nos permite establecer el Índice de integridad estructural y Condición operacional de la superficie, catalogándose a la fecha como **REGULAR** [7].

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL (PCI), EN LAS PISTAS DEL BARRIO DE SOLEDAD BAJA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH, ABRIL DEL 2015. En el presente trabajo de investigación se aplicó el Método del Pavement Condition Index (PCI), en las calles del barrio de Soledad Baja, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash, abril del 2015, es por ello que se requiere de un nivel técnico apropiado para la ejecución de pavimentos rígidos. Esta investigación iniciará con la recopilación de datos empleando las hojas de inspección de campo del método PCI, donde se registrarán los datos de la inspección visual como: tipos de falla, nivel de severidad y la densidad, adjuntando datos generales de los distintas pistas y datos del evaluador, así como nombre, antigüedad y las dimensiones de las calles, se procesarán los datos, calculando los VR (Valor de Reducción individual) y los VRT (Valor de Reducción Total) empleando ábacos, y finalmente se determinará el PCI de cada una de las plataformas y su clasificación correspondiente. Finalmente se efectuará la discusión y posibles causas de las tres patologías de mayor presencia, obteniendo así las conclusiones, recomendaciones para su mantenimiento y mejoras en los diseños de futuras construcciones, que va dirigida a la institución encargada de conservar

la infraestructura urbana. Se concluye que el Índice promedio de condición de Pavimento para las pistas de las cinco (5) calles del barrio de Soledad Baja, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash, tiene un **PCI = 81.00**, según el rango de clasificación del PCI, obtiene una calificación de **EXCELENTE** [8].

**EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL CICLO DE VIDA DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE EN LAS VÍAS ARTERIALES Y COLECTORAS DEL DISTRITO DE AYACUCHO.** Los actuales criterios de conservación desarrollados por la MPH a través de la UGRS para los pavimentos, hace que la capacidad funcional de las vías sea deficiente frente a los factores característicos propios de la zona, debido a esto, el propósito del presente trabajo es determinar un tipo de pavimento que otorgue mayor serviciabilidad con menor costo económico, tanto para la entidad administradora de los pavimentos como para los usuarios. Para ello, se evalúan ocho calles entre arteriales y colectoras del distrito de Ayacucho, considerando para cada vía analizada, dos alternativas de pavimentos correspondientes al Pavimento rígido y flexible, ambas propuestas bajo un criterio de conservación que garantice las características superficiales de los pavimentos exigidos por el MTC, y una alternativa base que corresponde a un Pavimento flexible bajo las condiciones actuales de conservación realizado por la MPH respecto al cual se harán las evaluaciones a través del software HDM-4, haciendo uso de los modelos mecánicos empíricos desarrollados por el Banco Mundial, para determinar el progreso del deterioro y efectos de las actividades de mantenimiento sobre la vía, así como también determinar los costos por actividades de conservación y los efectos económicos en los usuarios por costo de operación vehicular, este flujo de costos, permite determinar que el Pavimento rígido es la mejor alternativa frente a un Pavimento flexible según los indicadores de rentabilidad obtenidos. Se concluye que: en el 87.5% de los casos evaluados, la construcción de un pavimento rígido (alternativa 1) es más rentable que la construcción de un pavimento flexible (alternativa 2) para las vías arteriales [9].

**EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE LOSAS CORTAS (TCP) EN**

PAVIMENTOS SEGÚN TENSIONES. En la presente investigación se desarrolló el estudio de las losas cortas TCP, para ello se realizó la recolección de información del material de préstamo, diseño de mezcla y resultados de resistencia de rotura del Concreto. Así mismo se realizaron cálculos para determinar los coeficientes de balasto  $k$  de la subbase según el Manual de carreteras (sección suelos y pavimentos) y las variaciones de temperatura con las fórmulas empleadas en EEUU las cuales están ajustadas a su realidad, pero para la presente investigación se usaron datos de la realidad de la región. Con ello se determinó los gradientes de temperatura  $^{\circ}\text{C}/\text{cm}$  positiva y negativa, y por último se realizó la distribución de cargas por eje del camión C3. Para el diseño TCP se verificó que las propiedades que deben de cumplir los materiales de préstamo es contener material fino menor o igual al 8% esto se logra cuando el material se encuentra dentro de la gradación A, la cantera analizada para el proyecto Villa San Cristóbal cumple con estas propiedades por ello fue considerado como apto para el presente diseño. Con todos los datos recabados se realizaron los análisis con el software SAP 2000 encontrándose resultados de tensiones para el diseño TCP menores que al diseño de AASHTO ello se logró con la reducción de las dimensiones de las losas esto permitió que las ruedas o un set de ruedas actúen de manera independiente en cada losa lo cual no ocurre en el AASHTO. Estas reducciones de tensiones permitieron reducir los espesores en 3 cm con ello se logro obtener tensiones semejantes a los obtenidos en losas tradicionales. En cuanto a deformaciones por carga resultaron ser mayores, mientras para las deformaciones por alabeo resultaron ser menores a los obtenidos por diseño tradicionales, basándose en la información recopilada, el análisis de ésta y el diseño comparativo planteado en un tramo de prueba, se puede concluir que el empleo del diseño **TCP** en los pavimentos es relativamente nueva, si bien hay experiencias en los países de Chile, Guatemala y algunas obras privadas en Perú. A pesar de ello en nuestro medio aún no es de conocimiento masivo. El alto rendimiento de colocación y la economía lograda frente a los Pavimentos de concreto convencional, debido a la reducción de espesores con

la misma vida útil como se demostró en la investigación, hacen del diseño TCP una alternativa potencial de aplicación [10].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL JIRÓN TARMA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, REGIÓN JUNÍN, ENERO – 2019. La presente investigación pretende determinar el Índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de los Pavimentos rígidos del jirón Tarma, a partir de la identificación y evaluación de las patologías presentes en dicha infraestructura. Para el recojo de información la muestra fue dividida en seis unidades, en el que se utilizaron fichas técnicas de evaluación propuestos en el Manual técnico: Pavement Maintenance Management, y el Pavement Condition Index (PCI). Se concluye que de las seis unidades de muestra uno tiene condición operacional de Bueno, uno Regular, dos Malo y dos Muy Malo. Las patologías del concreto con mayor incidencia fueron, Daño del sello de la junta (28.25%) y Pulimento de agregados (29.59%); finalmente se concluye que el jirón Tarma tiene un Índice de integridad estructural general (PCI) igual a **36.59** y una condición operacional de un pavimento **MALO** [11].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI, CUADRAS 7, 9, 10, 11 Y 12, DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS – DEPARTAMENTO LORETO – AÑO 2017. La presente investigación se enfoca exclusivamente en analizar las patologías en el pavimento rígido de la calle Bolognesi, dicho pavimento se encuentra deteriorado, estos puede ser ocasionados por los posibles malos procesos constructivos, el tipo de suelo y el periodo de vida útil del mismo. 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, durante el desarrollo de la investigación es posible utilizar algún software para el procesamiento de datos.

De los resultados obtenidos en esta evaluación se obtuvo un PCI ponderado igual a **46.33** considerado como pavimento **REGULAR**. En conclusión de acuerdo a las evaluaciones en la superficie de las calles Bolognesi, se encontró las siguientes patologías: Desconchamiento, Descaramiento de juntas, Grietas Lineales, Parcheo y Losa Dividida, estos determinaron el rango del PCI y los niveles de severidad [12].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO INTERTRABADO DEL JR. ANDRES RAZURI, CUADRAS 1 Y 2 Y DE LA AV. HUACANVELICA, CUADRAS 15,16 Y 17 DE CHULUCANAS – OCTUBRE DE 2017. La presente investigación versa sobre el Índice de condición estructural (ICE), el Índice de condición funcional (ICF) del pavimento intertrabado, para así poder establecer el Índice de condición del pavimento (ICP). En la primera etapa se identificó las patologías existentes en el pavimento intertrabado del campo de estudio, la evaluación realizada fue de tipo visual, se tomaron fotografías para grabar las evidencias. En la segunda etapa se realizó una revisión bibliográfica sobre pavimentos intertrabados y temas similares, citando trabajos existentes relacionados con el tema objeto de investigación, páginas de internet y el Reglamento Nacional de Edificaciones. En la tercera etapa se realizó el estudio, análisis e interpretación de resultados, para el cual se dividió el total del campo de estudio en 5 tramos, los mismos que constaban de una cuadra cada una. Se concluyó que el pavimento analizado se encuentra en una condición **REGULAR**, en donde la circulación deja de ser cómoda. El pavimento intertrabado presenta patologías como: Abultamiento, Ahuellamiento, Depresiones, Desgaste superficial, Pérdida de arena, Fracturamiento de confinamiento interno [13].

### **2.1.3 Antecedentes Internacionales.**

DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS. El presente trabajo de investigación hace una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de pistas y las posibles causas que produjeron deterioros en las pistas materia de la investigación, así como las reparaciones aplicadas, destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas, sirviendo de un gran aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales. Además, muestra la conservación de pavimentos aplicado al sector 1 y 2 de Valdivia donde se verán los tipos de fallas ocurridas y la correcta solución de conservación que se le deberá aplicar. El investigador concluye que con respecto a los trabajos realizados en los sectores 1 y 2 de Valdivia alguna de las técnicas empleadas en la reparación de pavimentos no fue la adecuada ya que no emplearon los criterios adecuados al tipo de falla con su solución respectiva, y los trabajos efectuados tienen que tener mayor inspección por parte del mandante, también que aún no se toma verdadera conciencia de que hacer, la mantención o conservación de la pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores [14].

ESTUDIO DE LAS FALLAS EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS PARA EL MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LAS VÍAS PRINCIPALES DEL MUNICIPIO DE TAMALAMEQUE CESAR. El presente trabajo de investigación elaboró un estudio de fallas de pavimentos rígidos de las vías principales del Municipio de Tamalameque Cesar mediante un diagnóstico para su mantenimiento y rehabilitación, esto permitirá realizar una evaluación para obtener información del estado físico de las vías mediante la inspección visual de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados. Luego estos datos serán consignados mediante planos de localización de las vías en estudio en **AUTOCAD**. Para detallar áreas a tratar y las

direcciones de las mismas. Las mediciones de las fallas serán necesarias para catalogar un criterio general de reparación; elaborando formatos que permitan recolectar la información de campo donde se describan los tipos de fallas, sus posibles causas y una posible alternativa de solución en los diferentes pavimentos seleccionados. Esto con el fin de recomendar un plan para el mantenimiento y rehabilitación de las vías seleccionadas en base a especificaciones existentes y un plan de costos a precios del mercado y tiempo con programación en **GANTT**. Concluyendo que las elaboraciones de formatos permiten recolectar información de campo que es valiosa para desarrollar los trabajos y ordenar los datos que son fundamentales para realizar la descripción necesaria de las diferentes fallas a tratar, así como posibles causas y alternativas de solución de los diferentes pavimentos seleccionados en el Municipio de Tamalameque; esta información lleva a otros análisis que son necesarios para lograr el alcance del proyecto [15].

RUNOFF ON PAVEMENTS OF SOIL-CEMENT BLOCKS – AN EXPERIMENTAL BOARDING. El artículo evalúa la reducción del escurrimiento superficial en pavimentos construidos con bloques rectangulares de suelo - cemento. Los ensayos fueron realizados en un pavimento piloto con bloques de suelo - Cemento, asentados en una caja metálica de 50 cm × 50 cm (área = 2500 cm<sup>2</sup>), con pendientes de 1, 3 y 5%. Se utilizaron intensidades medias de 76.9 mm/h y 117.7 mm/h, valores próximos a las intensidades calculadas por la curva intensidad-duración-frecuencia (i-d-f) de la ciudad del Salvador, Brasil, para tiempo de retorno de 2 y 5 años, respectivamente. El coeficiente de escurrimiento medio fue  $C = 0.61$ , este valor es cercano al coeficiente de pavimento con bloques rectangulares ( $C = 0.6$ ) y es inferior al valor del coeficiente de pavimento de bloque de concreto ( $C = 0.78$ ). Por otro lado, si consideramos que las áreas mayores que 2500 cm<sup>2</sup> son compuestas por el acoplamiento de unidades de área de 50 × 50 centímetros, entonces, las pérdidas por salpicamiento forman parte del escurrimiento superficial, obteniendo el coeficiente superficial + salpicamiento, el cual presentó valores en la faja de 0.74 a 0.89; estos

valores se encuentran cerca del coeficiente de pavimento de bloque de cemento ( $C = 0.78$ ) y son inferiores al del pavimento de concreto ( $C = 0.95$ ), pero considerando factores como tiempo de desplazamiento del escurrimiento sobre la superficie, depresiones en la superficie, evaporación y rugosidad del pavimento, entre otros, este valor debe disminuir. Se concluye que el pavimento de bloques de suelo-cemento puede considerarse dentro de la categoría de semipermeable para las dimensiones de área utilizadas [16].

DIAGNÓSTICO DE VÍA EXISTENTE Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NUEVA MEDIANTE PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ESTUDIO FASE I DE LA VÍA ACCESO AL BARRIO CIUDADELA DEL CAFÉ-VÍA LA VADEA. La presente investigación realiza una evaluación de los diferentes métodos empleados para el diseño de estructuras de pavimento según criterios empíricos, semi-empíricos y racionales, para establecer las distintas alternativas estructurales que se tienen en esta área, esto con el fin de confrontar y comparar los conceptos técnicos, académicos y parámetros empleados para los diferentes tipos de diseño, determinando las diferencias en que ellos se derivan y que al ser aplicados puedan o no desarrollar resultados objetables e inadecuados con respecto a los comportamientos de la estructura. Se concluye que el comportamiento en la zona se encuentra bien definido, en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa y la participación de buses refleja la presencia de asentamientos urbanos, cuya localización y tamaño están asociados al carácter del sector, se aprecia además que la participación de camiones es muy baja [17].

EL INVENTARIO, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DE LAS VÍAS INTERNAS DE LA CIUDADELA UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. La presente investigación se enfoca en presentar una propuesta técnica de mejoramiento que recupere su serviciabilidad y garantice la comodidad de circulación dentro del campus universitario. La evaluación de pavimentos incluye evaluaciones funcionales

y estructurales a través de las metodologías del Índice de condición del pavimento (PCI), Índice de rugosidad internacional (IRI) y extracción de calicatas. Se concluyó que la necesidad de intervenir una gran parte de la red vial interna de la Ciudadela Universitaria de acuerdo a las necesidades de cada tramo, para lo que se proponen rediseños, actividades de mantenimiento, reparación o rehabilitación de los pavimentos, evaluando la conveniencia técnica y económica de estas medidas [18].

## **2.2 Marco teórico.**

### **2.2.1 Pavimento.**

El pavimento es la capa constituida por una losa de concreto simple debidamente controlado sobre una base debidamente compactada, el cual yace sobre sobre el terreno natural y nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación rígida son: Agregado (arena gruesa y Piedra chancada, Cemento Portland tipo I, dosificación, equipos necesarios, sellos de juntas, material para base [19].

Los pavimentos son estructuras asentados sobre una fundación apropiada, formada por una o más capas de material pétreo, procesado y puesto por encima de una capa de material afirmado y sobre el terreno natural con la finalidad de distribuir las cargas aplicadas por un vehículo a la subrasante, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática [20].

#### **2.2.1.1 Tipos de Pavimento.**

Los pavimentos se dividen en: Pavimentos flexibles y Pavimento rígido [19].

El comportamiento de los mismos al aplicarles cargas es muy diferente, tal como se puede ver en el siguiente cuadro:

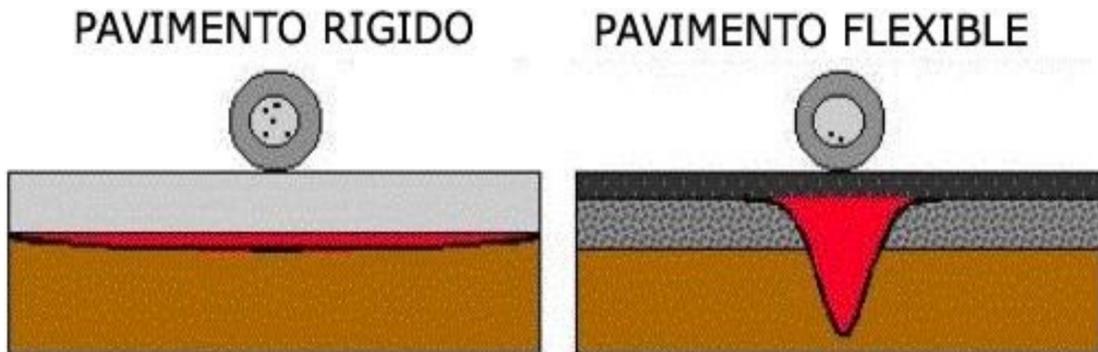


Figura 2.1: Comportamiento del pavimento ante una carga.  
Fuente:(Luis Vasquez, 2002).

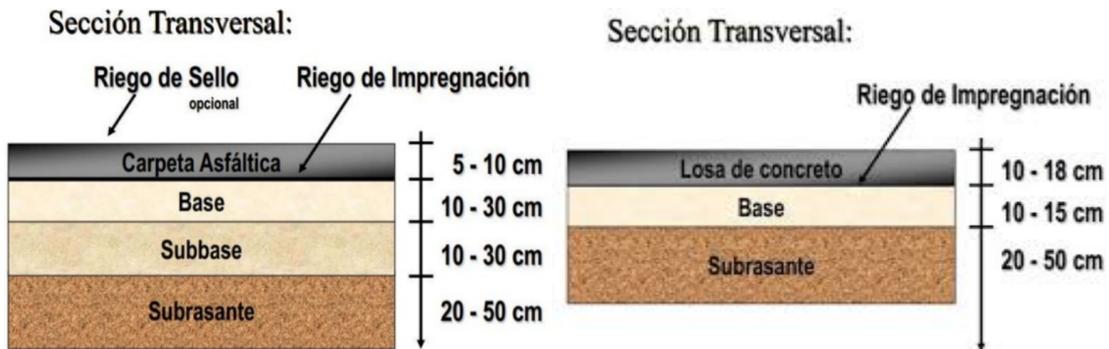


Figura 2.2: Sección transversal por capas.  
Fuente:(Luis Vasquez, 2002).

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante [19].

Lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante [19].

**A. Pavimento flexible.** Los Pavimentos flexibles en general, están constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular. Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante, el pavimento flexible se adapta a las

cargas de los vehículos, trasladando las cargas a las capas inferiores, la capa más abajo en la estructura del pavimento, recibe menos carga [19].

Este tipo de pavimentos son de amplio uso en zonas de tráfico, resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil [19].

**B. Pavimento rígido.** Son losas de concreto hidráulico sobre una base, sub base, que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa en las juntas de las losas [19].

La estructura de los pavimentos rígidos presenta una mínima deflexión bajo la acción de cargas, esto es debido al alto valor del módulo de elasticidad que posee la capa de rodadura; de la misma forma, debido a la alta rigidez del concreto la distribución de cargas se reparte sobre un área considerable [19].

La superficie de rodamiento de un pavimento rígido es proporcionada por losas de hormigón hidráulico, las cuales distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. Por su rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas, salvo en bordes de losa y juntas sin pasajuntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables. Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Este punto de vista es el que influye en los sistemas de cálculos de Pavimentos rígidos, sistemas que combinan el espesor y la resistencia del hormigón de las losas, para una carga y suelos dados. Aunque en teoría las losas de hormigón hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, es necesario construir una capa de sub base para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los

vehículos, lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla en la losa. La sección transversal de un pavimento rígido está constituida por la losa de hormigón hidráulico y la subbase, que se construye sobre la capa subrasante [19].

Existen 5 tipos de pavimentos rígidos:

1. De hormigón simple
2. De hormigón simple con barras de transferencia de carga.
3. De hormigón reforzado y con refuerzo continuo.
4. De hormigón presforzado.
5. De hormigón fibroso.

**a. Los pavimentos de hormigón simple.** Se construyen sin acero de refuerzo y sin barras de transferencia de cargas en las juntas, dicha transferencia se logra a través de la trabazón entre los agregados de las dos caras agrietadas de las losas contiguas, formadas por el aserrado o corte de la junta. Para que la transferencia de carga sea efectiva, es preciso tener losas cortas. Este tipo de pavimento se recomienda generalmente para casos en que el volumen de tránsito es de tipo mediano o bajo [21].

**b. Los pavimentos de hormigón simple con barras de transferencia de carga.** Se construyen sin acero de refuerzo; sin embargo, en ellos se disponen de barras lisas en cada junta de contracción, las cuales actúan como dispositivos de transferencia de cargas, requiriéndose también que las losas sean cortas para controlar el agrietamiento [21].

**c. Los pavimentos con refuerzo continuo.** Por su parte, se construyen sin juntas de contracción. Debido a su continuo contenido de acero en dirección longitudinal, estos pavimentos desarrollan fisuras transversales a intervalos muy cortos. Sin embargo, por la presencia de refuerzo, se desarrolla una gran transferencia

de carga en las caras de las fisuras. Normalmente un espaciamiento de juntas que no exceda los 4.50m tienen un buen comportamiento en pavimentos de hormigón simple, así como uno no mayor a 6m en 11 pavimentos con pasajuntas, ni superior a 12m en pavimentos reforzados. Espaciamientos mayores a estos, han sido empleados con alguna frecuencia, pero han generado deterioros, tanto en las juntas, como en las fisuras transversales intermedias [21].

**d. Los pavimentos con hormigón presforzado.** Están constituidos a base de losas que han sido previamente esforzadas y de esta manera no contienen juntas de construcción. Se han ensayado varios sistemas de presfuerzo y postensado con el fin de llegar a soluciones de pavimentos de espesor reducido, gran elasticidad y capacidad de soporte, y reducción de juntas. Gracias al sistema de presfuerzo se han podido construir losas de más de 120 m de longitud, con una reducción del 50% del espesor de la losa. Sin embargo, pese a los esfuerzos para desarrollar esta técnica, en carreteras se han producido más dificultades que ventajas. Ha tenido en cambio más aplicación en aeropuertos en los cuales ha habido casos de un comportamiento excelente, tanto en pistas como en plataformas [21].

**e. Los pavimentos de hormigón fibroso.** En este tipo de losas, el armado consiste en fibras de acero, de productos plásticos o de fibra de vidrio, distribuidos aleatoriamente, gracias a lo cual se obtienen ventajas tales como el aumento de la resistencia a la tensión y a la fatiga, fisuración controlada, resistencia al impacto, durabilidad, etc. Con una dosificación de unos 40 kg/m<sup>3</sup> de hormigón, es posible reducir el espesor de la losa en 30% y aumentar el espaciamiento entre juntas por lo que puede resultar atractivo su uso en ciertos casos a pesar de su costo [21].

#### **2.2.1.2 Causas del surgimiento de fallas.**

Durante la vida de servicio de un pavimento, causas de diverso origen afectan la condición de la superficie de rodamiento, lo cual compromete su función de ofrecer a

los usuarios la posibilidad de un rodaje seguro, cómodo y económico. Entre las causas de falla de un pavimento se pueden mencionar [21]:

- Fin del período de diseño original y ausencia de acciones de rehabilitación mayor durante el mismo. En este caso la falla es la prevista o esperada.
- Incremento del tránsito con respecto a las estimaciones del diseño de pavimento original.
- Deficiencias en el proceso constructivo, bien en procesos como tal como en la calidad de los materiales empleados.
- Diseño deficiente (errores en la estimación del tránsito o en la valoración de las propiedades de los materiales empleados).
- Factores climáticos imprevistos (lluvias extraordinarias).
- Insuficiencia de estructuras de drenaje superficial y/o subterráneo.
- Insuficiencia o ausencia de mantenimiento y/o rehabilitación de pavimentos.

### **2.2.1.3 Patología de pavimentos.**

La patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios [22].

Patología, concepto inicialmente utilizado en la medicina y que ya hace unas décadas se ha incorporado a la construcción, que significa: “estudio de una lesión”. La patología es el deterioro de la estructura de un pavimento el estudio está en función de la clase de daño, la severidad y la cantidad de daño, las causas pueden ser por defectos de gestación (planificación del proyecto), o bien por pocos cuidados y vigilancia en su ejecución del proyecto, un mal uso durante su vida y finalmente una falta de mantenimiento [23].

**A. Fallas de Superficie.** Son las fallas en la superficie de rodamiento, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada. La corrección de estas fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad [23].

**B. Fallas Estructurales.** Advierte los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de sollicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos. Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado [23].

#### **2.2.1.4 Índice de Condición del Pavimento.**

El PCI (Pavement Condition Index), se constituye en el método más completo para la evaluación y calificación objetiva de los pavimentos rígidos y flexibles, como modelo de gestión vial disponibles en la actualidad, la metodología utilizada es fácil de implementar y no requiere herramientas especializadas [23].

El PCI es un indicador numérico que le da una clasificación a las condiciones superficiales del pavimento. El PCI proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y las condiciones operacionales. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento [24].

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 la tabla 2.1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

<b>RANGO DE CLASIFICACION DE PCI</b>	
<b>RANGO</b>	<b>CLASIFICACION</b>
<b>100-85</b>	<b>EXCELENTE</b>
<b>85-70</b>	<b>MUY BUENO</b>
<b>70-55</b>	<b>BUENO</b>
<b>55-40</b>	<b>REGULAR</b>
<b>40-25</b>	<b>MALO</b>
<b>25-10</b>	<b>MUY MALO</b>
<b>10-0</b>	<b>FALLADO</b>

Tabla 2.1: Clasificación de PCI

Fuente:(Elaboración Propia).

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del concreto en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD que cada daño presenta, teniendo una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente [23].

**A. Objetivos del PCI.** Los objetivos de la aplicación del método PCI son:

- Determinar la condición de un pavimento en términos de su integridad estructural y nivel de servicio.
- Obtener un indicador que permita comparar la condición y el comportamiento de los pavimentos con un criterio uniforme.

- Obtener criterios racionales para justificar la programación de trabajos de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- Obtener información de retroalimentación relevante sobre el comportamiento de las soluciones adoptadas en los criterios de diseño, evaluación y mantenimiento de pavimentos.

**B. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento.** La clase de patologías se evalúa según el tipo de degradación que ocurre en la superficie de un pavimento entre las patologías más comunes se encuentran, Hundimiento, Fisura transversal, Fisura longitudinal, Fisura tipo malla, entre otras, cada una de ellas se describe en el PCI. Para ello se clasifica según el daño causado al pavimento de la siguiente manera [23]:

- **LEVE (L):** las vibraciones se perciben en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones), pero la reducción de velocidad no es necesaria para la comodidad o la seguridad. Los abultamientos y el hundimiento individual provocan un ligero rebote del vehículo, pero no causan incomodidad.
- **MODERADO (M):** las vibraciones del vehículo son fuertes y requieren una reducción de velocidad para la comodidad y seguridad; Los baches individuales o los hundimientos causan una reacción y crean incomodidad.
- **ALTO (H):** las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que la velocidad se reduce por comodidad y seguridad; causan un rebote excesivo del vehículo, lo que crea una incomodidad considerable o un alto riesgo de daño o daños al vehículo.

#### **2.2.1.5 Procedimiento de inspección.**

- Registre la sección y el número de sección, así como el número y tipo de unidad de muestra (aleatoria o adicional).

- Inspeccione individualmente cada unidad de muestra seleccionada.
- Registre el tamaño de la unidad de muestra.
- Realice la inspección de las fallas, cuantifique cada nivel de severidad y registre la información obtenida.
- El método de medición se detalla en la descripción de cada patología.
- Repita este procedimiento para cada unidad de muestra que se inspeccionará.

Para ello se utilizó el siguiente formato de inspección:

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA														
ZONA :		CERCADO		MUESTRA :		PRIMERA CUADRA		AREA TOTAL		720 M2				
DISTRITO :		SAN JUAN BAUTISA		LUGAR :		JR. MARIANO BELUDO		DIMENSIONES DEL PAÑO		4*3				
TIPO DE USO :		PAVIMENTO RIGIDO		NUMERO DE PAÑOS :		60		AREA DEL PAÑO		12 M2				
PROVINCIA :		HUAMANGA		FECHA :		08/10/2018								
DEPARTAMENTO :		AYACUCHO		EVALUADOR :		NADIR SIERRALTA TINEO								
N°		TIPO DE FALLA			TIPO DE FALLA									
1	Grieta de Esquina			8	Descascaramiento de Esquina									
2	Escala			9	Hundimiento o asentamiento									
3	Grieta Lineal			10	Fragmentacion multiple									
4	Grieta Transversal			11	Sello de Juntas									
5	Pulimento de Agregados													
6	Desintegración													
7	Descascaramiento de Junta													
TIPO DE FALLA		BEVERIDA	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR REDUCIDO		DIAGRAMA DE CUADRAS							
1	L			0.00										
1	M		5	8.33										
1	H		11	18.33										
2	L			0.00										
2	M			0.00										
2	H			0.00										
3	L		2	3.33										
3	M		4	6.67										
3	H			0.00										
4	L			0.00										
4	M		2	3.33										
4	H	9.00		15.00										
5	L			0.00										
5	M			0.00										
5	H			0.00										
6	L		2	3.33										
6	M		4	6.67										
6	H		2	3.33										
7	L			0.00										
7	M		8	13.33										
7	H			0.00										
8	L			0.00										
8	M			0.00										
8	H			0.00										
9	L			0.00										
9	M			0.00										
9	H		11	18.33										
10	L			0.00										
10	M		2	3.33										
10	H		8	13.33										
11	L			0.00										
11	M			0.00										
11	H			0.00										
					IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
					J	I	H	G	F	E	D	C	B	A

Tabla 2.2: Formato para la Inspección de pistas de Concreto.

Fuente:(Elaboración Propia).

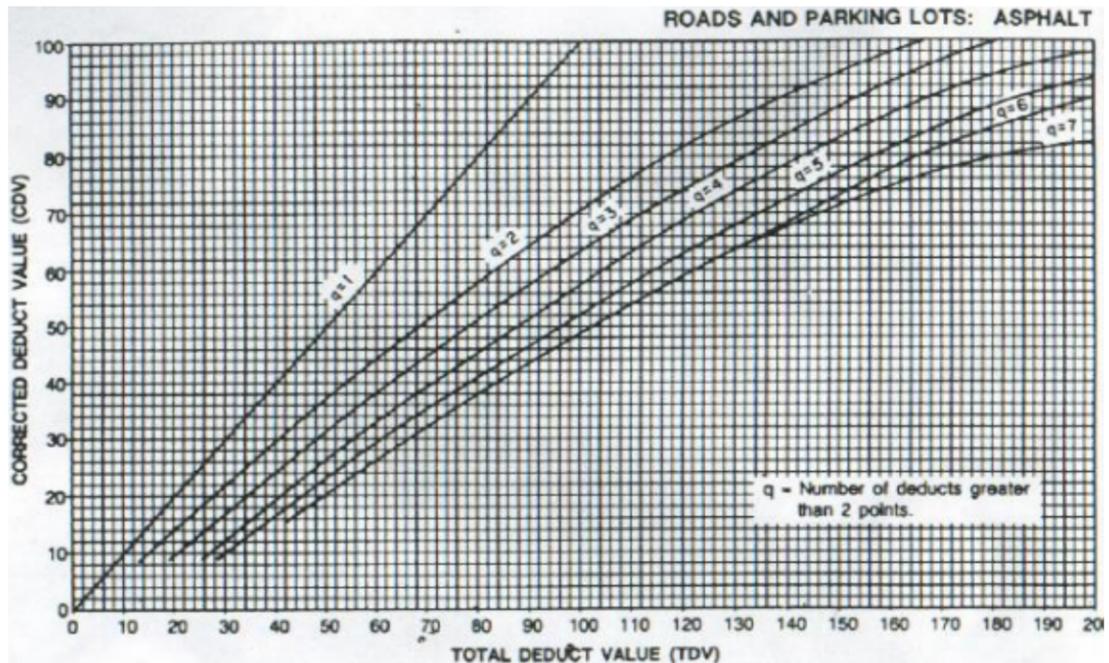


Tabla 2.3: Tabla PCI.  
Fuente:(Elaboración Propia).

#### 2.2.1.6 Descripción de daños.

Los diferentes tipos de daños que se pueden presentar en un pavimento rígido se dividen en cuatro categorías generales [23]:

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

Cada uno de los daños correspondientes a cada categoría se describe a continuación, presentando su definición y sus posibles causas. Las fotografías relacionadas con cada tipo de daño, se presentan a medida que se describe cada uno de ellos.

Asimismo, se ha revisado el Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos (Ministerio de Transportes, 2006), elaborado por la Universidad Nacional

de Colombia y el Ministerio de Transportes; documento que sirve de guía para la inspección visual de pavimentos rígidos, el manual contiene una serie de herramientas prácticas que pueden ser empleadas por los ingenieros a fin de poder obtener los informes necesarios de los daños encontrados durante la inspección visual [23].

**A. Grietas de esquina.** Es una fisura, que forma un bloque triangular en la losa, 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 [23].



Figura 2.3: Grieta de esquina.

Fuente:(Elaboración Propia).

**Posibles causas:**

- Pobre transferencia de Carga.
- Losas con ángulos agudos.
- Perdida de soporte por erosión.
- Repetición de cargas pesadas (fatiga del hormigón) combinadas con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación por las juntas.

### **Niveles de severidad:**

- **L:** la grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.
- **M:** se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M).
- **H:** se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

### **Opciones de reparación:**

- **L:** no se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.
- **M:** sellado de grietas. Parcheo profundo.
- **H:** parcheo profundo.

**B. Grietas Longitudinales.** Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje del pavimento, dividiendo la misma en dos planos [23].



Figura 2.4: Grieta longitudinal.

Fuente:(Elaboración Propia).

**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.
- Deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales. Como evitarlas
- Selección de espesores de calzada adecuada a las solicitaciones impuestas
- Diseño adecuado de juntas.

**C. Grietas transversales.** Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos [23].

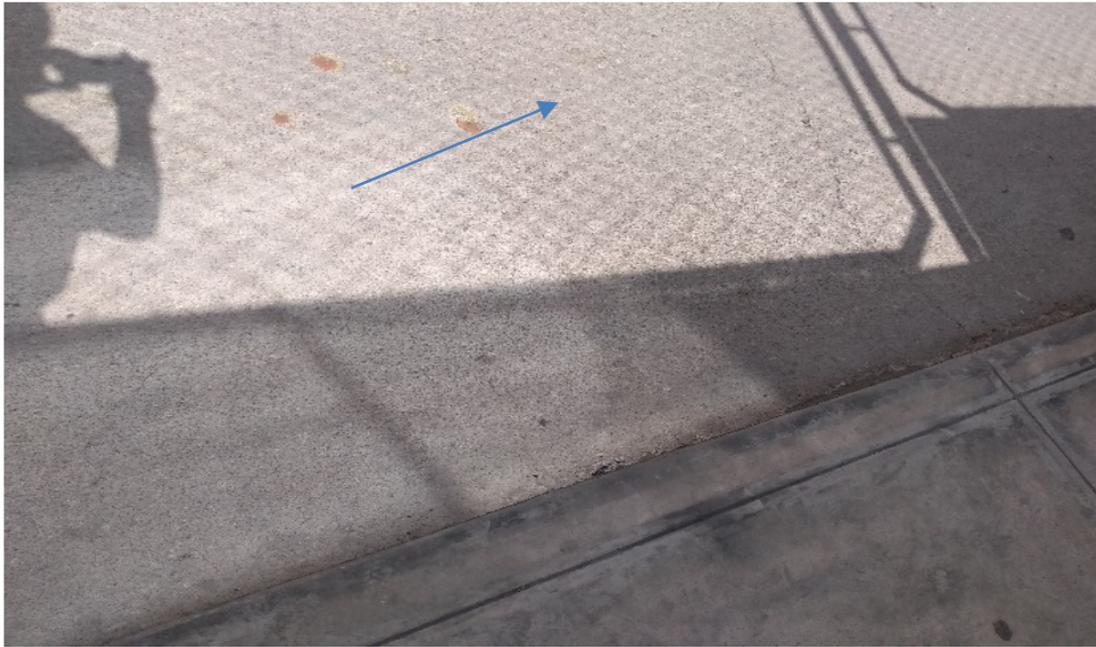


Figura 2.5: Grieta transversal.

Fuente:(Elaboración Propia).

**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.
- Deficiencias en la ejecución de éstas.
- La ausencia de juntas transversales.
- Losas con una relación longitud / ancho excesivo transversales.

**Como evitarlas.**

- Control de homogeneidad en la subrasante.
- Diseño adecuado de juntas.

**D. Juntas, 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 [23].



Figura 2.6: Juntas, deficiencia de sellado.

Fuente:(Elaboración Propia).

**Posibles causas:** Las causas más frecuentes 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.
- Escasez o ausencia del material de sello.
- Material de sello inadecuado.

**E. Parches deteriorados.** Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo.

Los parchados disminuyen la serviciabilidad de la pista, al tiempo que pueden constituir indicadores, tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En muchos casos, los parchados, por deficiente ejecución dan origen a nuevas fallas [23].



Figura 2.7: Parches deteriorados.

Fuente:(Elaboración Propia).

**Posibles causas:**

- Capacidad estructural insuficiente del parche o mala construcción del mismo.
- En reemplazo por nuevas losas de hormigón de espesor similar al del pavimento existente, insuficiente traspaso de cargas en las juntas de contracción o mala construcción.

- En parches con hormigón de pequeñas dimensiones, inferiores a una losa, retracción de fraguado del hormigón del parche que lo despegga del hormigón antiguo.

**F. Fragmentación múltiple.** Fracturamiento de la losa de hormigón, aparecen por la unión de grietas longitudinales y transversales formando bloques a lo largo de la placa, conformando una malla más o menos cerrada amplia, hasta el despostillamiento de sus bloques [23].



Figura 2.8: Fragmentación Múltiple.

Fuente:(Elaboración Propia).

**Posibles causas.** Son originadas por:

- La fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente de la losa.
- Equivocado diseño estructural
- Deficiente drenaje de las aguas.

### **III. HIPÓTESIS.**

#### **3.1 Hipótesis general.**

Se podrá determinar el Índice de condición del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

#### **3.2 Hipótesis específicas.**

- Se podrán identificar las patologías del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
- Se podrán determinar los tipos de fallas del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
- Se podrán determinar el nivel de patologías del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

## **IV. METODOLOGÍA.**

### **4.1 Diseño de la investigación.**

La presente investigación es descriptiva, no experimental, corte transversal y cuantitativo.

### **4.2 Población y muestra.**

#### **4.2.1 Población.**

La presente investigación está delimitada por las calles del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, que tienen en promedio de 4.5 a 5.00m. de ancho de calle respectivamente.

#### **4.2.2 Muestra.**

La muestra consistió evaluar el pavimento rígido de manera independiente de tres cuadras del jr. 24 de Junio y dos cuadras del jr. Mariano Bellido.

### **4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.**

Ver la Tabla 4.1.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JR. MARIANO BELLIDO Y JR. 24 DE JUNIO, DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Patologías presentes en el pavimento rígido del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.</p>	<p>Anomalías sobre la superficie del pavimento como son los parches grandes y parches pequeños.</p> <p>Anomalías a lo largo del pavimento rígido como grietas lineales y pulimento de agregados.</p> <p>Anomalías en el interior del pavimento como son las losas divididas.</p>	<p>Nivel de severidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de severidad Baja.</li> <li>- Nivel de severidad Media.</li> <li>- Nivel de severidad Alta.</li> </ul> <p>Tipo de presencia de patologías en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertical.</li> <li>- Horizontal.</li> <li>- Oblicuo.</li> </ul> <p>Grado de afectación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Alta.</li> <li>-Media.</li> <li>-Baja.</li> </ul>
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.</p>	<p>Tipos de patologías que se presentan en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.</p>	<p>Rango de Calificación del PCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100-85 (Excelente).</li> <li>- 85-70 (Muy buena).</li> <li>- 70-55 (Buena).</li> <li>- 55-40 (Regular).</li> <li>- 40-25 (Malo).</li> <li>- 25-10 (Muy malo).</li> <li>- 10-0 (Fallado).</li> </ul>

Tabla 4.1: Matriz de operacionalización de variables.  
Fuente: Elaboración propia.

## **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

### **4.4.1 Técnicas.**

#### **4.4.1.1 Técnicas de evaluación visual.**

Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio y las poblaciones que serán beneficiadas.

### **4.4.2 Instrumentos.**

#### **4.4.2.1 Cámara fotográfica.**

Nos permitirá tomar imágenes de las anomalías presentadas en el pavimento.

#### **4.4.2.2 Cuaderno para la toma de apuntes.**

Para registrar las variables que afectan al estado del pavimento.

#### **4.4.2.3 Planos de Planta.**

Para constatar las dimensiones geométricas de las calles pavimentadas.

#### **4.4.2.4 Wincha.**

Para realizar las mediciones correspondientes de las características geométricas del pavimento.

#### **4.4.2.5 Libros y/o manuales de referencia.**

Para tener información acerca de la descripción, medición y relación del pavimento.

#### **4.4.2.6 Equipos topográficos.**

Los equipos topográficos utilizados fueron la estación total, teodolitos y niveles. Fueron utilizados para el realizar el levantamiento de las anomalías del pavimento rígido.

### **4.5 Plan de análisis.**

El análisis de los datos se realizara haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria. Para lo cual se cumplirá el siguiente plan de trabajo:

- Ubicación del área de estudio.
- Determinación de los Tipos de patologías existentes en los pavimentos del distrito de Carmen Alto.
- Establecer el nivel de Índice de Integridad estructural y Condición de Pavimento del distrito de Carmen Alto.
- Cuadros del ámbito de la investigación.
- Cuadros estadísticos de las Patologías existentes.
- Cuadros de estados en que se encuentran los pavimentos del Jirón Ayacucho del distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, departamento Ayacucho.

### **4.6 Matriz de consistencia.**

Ver la Tabla 4.2.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JR. MARIANO BELLIDO Y JR. 24 DE JUNIO, DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
¿Cómo identificar, clasificar y cuantificar las patologías del pavimento rígido para la obtención del Índice de condición del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga?	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar el Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar y evaluar las patologías del concreto que se presentan en el pavimento rígido del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga</li> <li>Obtener el PCI para el pavimento rígido del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista.</li> </ol>	<p>La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la superficie del pavimento rígido, el Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Se podrá identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Se podrá identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga.</li> <li>Se podrá caracterizar la patología predominante insitu en el pavimento rígido del jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio.</li> </ol>	<p><b>Tipo:</b></p> <p>El proyecto de investigación es de tipo exploratorio.</p> <p><b>Nivel:</b></p> <p>El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p><b>Diseño:</b></p> <p>Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento rígido en el jr. Mariano Bellido y jr. 24 de Junio, del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga.</p> <p><b>Universo y muestra:</b></p> <p>Jr. Ayacucho del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

## **4.7 Principios éticos.**

Como profesional de Ingeniería Civil, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

Ingenieros Civiles, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas.

Como principios éticos, debemos comprometernos son:

- La relación con el público.
- La relación con la sociedad.
- El ejercicio profesional.
- Los deberes con el Colegio.

## **V. RESULTADOS.**

### **5.1 Resultados.**

Concluida la investigación y evaluación de las calles del jr. 24 de Junio y jr. Mariano Bellido, del distrito de San Juan Bautista, a lo largo del pavimento de las pistas se ha encontrado diferentes patologías que hacen que estas estructuras cada vez se deterioren más por falta de un mantenimiento preventivo, o por una mala compactación de la base y subbase en la etapa de la construcción, el cual repercute sobre los usuarios que son principalmente los vehículos y los transeúntes quiénes hacen uso a diario, entre las patologías más trascendentes que se repiten en muchos pavimentos de las calles materia de la investigación, tenemos: Grietas de esquina, Grietas lineales, Descascaramiento de juntas, Mapa de grietas con un hundimiento de severidad alta, asimismo se tienen otras patologías de menor severidad como Pulimiento de agregados, Grieta transversal.

## RESULTADO 1: PRIMERA CUADRA DEL JR. 24 DE JUNIO.

Unidad de Muestra U1										
PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO										
ZONA :	CERCADO DE SAN JUAN BAUTISTA			TRAMO	1ra CUADRA DEL JR 24 DE JUNIO					
DISTRITO :	SAN JUAN BAUTISTA			MUESTRA :	PAVIMENTO RIGIDO					
TIPO DE USO:	VEHICULAR			NUMERO DE PAÑOS :	58					
PROVINCIA :	HUAMANGA			FECHA :	OCTUBRE DEL 2018					
DEPARTAMENTO :	AYACUCHO			AREA TOTAL DE PAÑO	696 M2					
EVALUADOR:	NADIR SIERRALTA TINEO			AREA DEL PAÑO	4*3 = 12 M2					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO	
1	Grieta de Esquina			8	Descascaramiento de Esquina			15	Retracción	
2	Losa Dividida			9	Hundimiento o asentamiento			16	Descascaramiento de Esquina	
3	Grieta transversal			10	Fragmentacion multiple			17	Descascaramiento de Junta	
4	Grieta Lineal			11	Sello de Juntas			18	Baches	
5	Pulimento de Agregados			12	Bombeo			19	Fragmentacion multiple	
6	Desintegración			13	Punzonamiento					
7	Descascaramiento de Junta			14	Desconchamiento					
N°	TIPO DE DAÑO			N/S(3:alta,2:media,1:baja)	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)		
1	Grieta de Esquina			2	Media	5	8.62	3		
1	Grieta de Esquina			3	Alto	11	18.97	0		
3	Grieta transversal			1	Media	2	3.45	2		
3	Grieta transversal			3	Alto	4	6.90	4		
4	Grieta Lineal			2	Media	2	3.45	8		
4	Grieta Lineal			3	Alto	9	15.52	6		
6	Desintegración			1	bajo	2	3.45	28		
6	Desintegración			2	medio	4	6.90	15		
6	Desintegración			3	Alto	2	3.45	15		
7	Descascaramiento de Junta			2	media	8	13.79	16		
9	Hundimiento o asentamiento			3	Alto	11	18.97	16		
10	Fragmentacion multiple			2	medio	2	3.45	35		
10	Fragmentacion multiple			3	Alto	8	13.79	12		
							<b>TOTAL VR</b>	<b>159.10</b>		
var max	35.00									
m=	7.16									
entero de m	7.00									
parte decima	0.16									
<b>VALOR DE REDUCCION</b>										
#								<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>VRC</b>
1	35.00	29.00	15.00	12.00	8	6	0.16	105	7.00	54.58
2	35.00	29.00	15.00	12.00	8	5.00	0.16	104	6.00	57.08
3	35.00	29.00	15.00	12.00	5.00	5.00	0.16	101	5.00	58.58
4	35.00	29.00	15.00	5.00	5.00	5.00	0.16	94	4.00	59.73
5	35.00	29.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.16	84	3.00	60.99
6	35.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.16	65	2.00	55.47
<b>RENGO DE CLASIFICACION</b>						Maximo VRC =	61.00			
<b>RANGO</b>		<b>CLASIFICACION</b>				PCI =100-Max VRC				
85	100	Excelente				PCI =	39.00			
70	85	Muy Bueno				Clasificación =	Malo			
55	70	Bueno								
40	55	Regular								
25	40	Malo								
10	25	Muy malo								
0	10	Fallado								

Tabla 5.1: Resultado de muestra U1.

Fuente:(Elaboración Propia).

### 5.1.1 Resultados 1: Primera cuadra del jr. 24 de Junio.

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- Cálculo del PCI para la primera cuadra del jr. 24 de Junio, cuyo PCI es de **39** cuya severidad es de **MALO**.
- Resultados de los cálculos del valor de reducción individual (VR), ordenados en forma descendente obtenida mediante el uso de las densidades de cada tipo de patología que indica que tiene 159.10 del valor de reducción total (VRT-TDV) en su respectivo ábaco y la determinación del PCI de la calle, siguiendo el procedimiento del manual del PCI.

Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos:

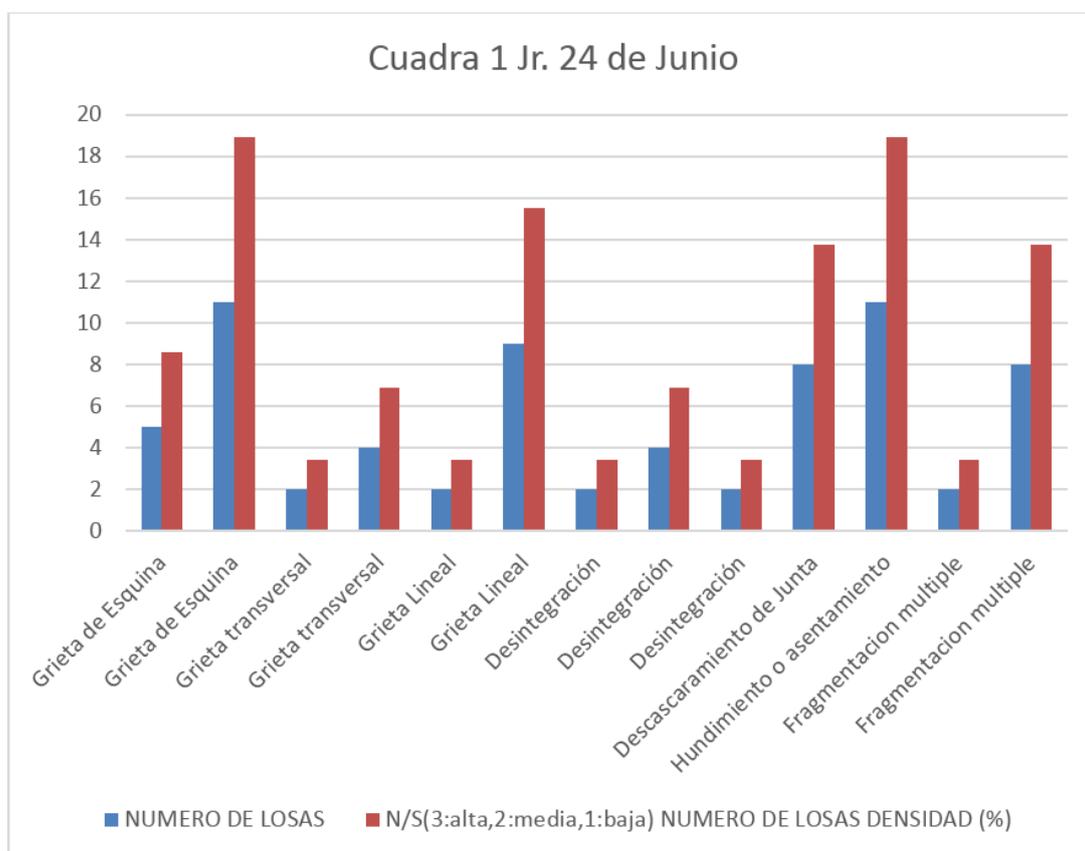


Tabla 5.2: Resultado de muestra U1.

Fuente:(Elaboración Propia).

## RESULTADOS 2: SEGUNDA CUADRA DEL JR. 24 DE JUNIO.

Unidad de Muestra U2									
PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO									
ZONA :	CERCADO DE SAN JUAN BAUTISTA		TRAMO	2da CUADRA DEL JR 24 DE JUNIO					
DISTRITO :	SAN JUAN BAUTISTA		MUESTRA :	PAVIMENTO RIGIDO					
TIPO DE USO:	VEHICULAR		NUMERO DE PAÑOS :	48					
PROVINCIA :	HUAMANGA		FECHA :	OCTUBRE DEL 2018					
DEPARTAMENTO :	AYACUCHO		AREA TOTAL DE PAÑO	576					
EVALUADOR:	NADIR SIERRALTA TINEO		AREA DEL PAÑO	4*3 = 12 M2					
N°	TIPO DE DAÑO		N°	TIPO DE DAÑO		N°	TIPO DE DAÑO		
1	Grieta de Esquina		8	Descascaramiento de Esquina		15	Retracción		
2	Losa Dividida		9	Hundimiento o asentamiento		16	Descascaramiento de Esquina		
3	Grieta transversal		10	Fragmentacion multiple		17	Descascaramiento de Junta		
4	Grieta Lineal		11	Sello de Juntas		18	Baches		
5	Pulimento de Agregados		12	Bombeo		19	Fragmentacion multiple		
6	Desintegración		13	Punzonamiento					
7	Descascaramiento de Junta		14	Desconchamiento					
N°	TIPO DE DAÑO		N/S(3:alta,2:media,1:baja)	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)		
1	Grieta de Esquina		2	Media	4	8.33	10		
4	Grieta Lineal		2	Media	6	12.50	22		
5	Pulimento de Agregados		2	Alto	2	4.17	3		
7	Descascaramiento de Junta		1	bajo	5	10.42	14		
8	Descascaramiento de Esquina		1	bajo	4	8.33	0		
10	Fragmentacion multiple		3	Alto	6	12.50	21		
						<b>TOTAL VR</b>	<b>69.42</b>		
var max	22.00								
m=	8.39								
entero de m	8.00								
parte decima	0.39								
<b>VALOR DE REDUCCION</b>									
#							<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>VRC</b>
1	22.00	21.00	14.00	10.00	3	0.39	70	8.00	32.12
2	22.00	21.00	14.00	10.00	1	0.39	68	7.00	34.52
3	22.00	21.00	14.00	5.00	1.00	0.39	63	6.00	33.02
4	22.00	21.00	5.00	5.00		0.39	53	5.00	45.68
<b>RENGO DE CLASIFICACION</b>				Maximo VRC =	46.00	Low	bajo	1	
<b>RANGO</b>			<b>CLASIFICACION</b>	PCI =100-Max VRC		Medium	medio	2	
85	100	Excelente		PCI =	54.00	High	alto	3	
70	85	Muy Bueno		Clasificación =	Regular				
55	70	Bueno							
40	55	Regular							
25	40	Malo							
10	25	Muy malo							
0	10	Fallado							

Tabla 5.3: Resultado de muestra U2.

Fuente:(Elaboración Propia).

## 5.1.2 Resultado 2: Segunda cuadra del jr 24 de Junio.

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- Cálculo del PCI para la segunda cuadra del jr 24 de junio es de **54** que se clasifica como **MUY MALO**.
- Resultados de los cálculos del valor de reducción individual (VR), ordenados en forma descendente obtenida mediante el uso de las densidades de cada tipo de patología que indica que tiene 69.42 de valor de reducción total (VRT-TDV) en su respectivo ábaco y la determinación del PCI de la calle, siguiendo el procedimiento del manual del PCI.

Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos:

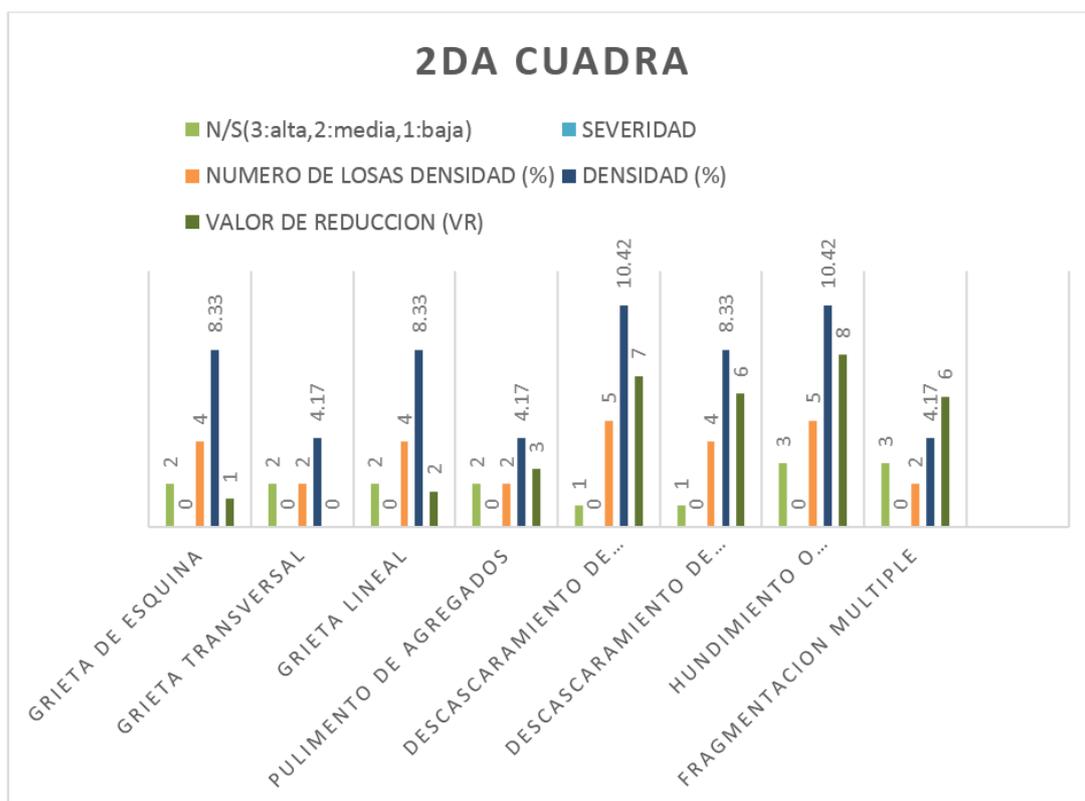


Tabla 5.4: Resultado de muestra U2.

Fuente:(Elaboración Propia).

### RESULTADO 3: TERCERA CUADRA DEL JR. 24 DE JUNIO.

Unidad de Muestra U3											
PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO											
ZONA :	CERCADO DE SAN JUAN BAUTISTA			TRAMO	3era CUADRA DEL JR 24 DE JUNIO						
DISTRITO :	SAN JUAN BAUTISTA			MUESTRA :	PAVIMENTO RIGIDO						
TIPO DE USO:	VEHICULAR			NUMERO DE PAÑOS :	62						
PROVINCIA :	HUAMANGA			FECHA :	OCTUBRE DEL 2018						
DEPARTAMENTO :	AYACUCHO			AREA TOTAL DE PAÑO	744 M2						
EVALUADOR:	NADIR SIERRALTA TINEO			AREA DEL PAÑO	4*3 = 12 M2						
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO		
1	Grieta de Esquina			8	Descascaramiento de Esquina			15	Retracción		
2	Losa Dividida			9	Hundimiento o asentamiento			16	Descascaramiento de Esquina		
3	Grieta transversal			10	Fragmentacion multiple			17	Descascaramiento de Junta		
4	Grieta Lineal			11	Sello de Juntas			18	Baches		
5	Pulimento de Agregados			12	Bombeo			19	Fragmentacion multiple		
6	Desintegración			13	Punzonamiento						
7	Descascaramiento de Junta			14	Desconchamiento						
N°	TIPO DE DAÑO			N/S(3:alta,2:media,1:baja)	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)			
1	Grieta de Esquina			2	Media	5	8.06	3			
3	Grieta transversal			2	Media	11	17.74	0			
4	Grieta Lineal			2	Media	18	29.03	3			
5	Pulimento de Agregados			1	Bajo	3	4.84	5			
5	Pulimento de Agregados			3	Alto	6	9.68	6			
6	Desintegración			2	Media	3	4.84	3			
7	Descascaramiento de Junta			2	Media	8	12.90	5			
8	Descascaramiento de Esquina			2	Media	6	9.68	4			
9	Hundimiento o asentamiento			3	Alto	8	12.90	8			
10	Fragmentacion multiple			2	Media	15	24.19	28			
11	Sello de Juntas			1	Bajo	12	19.35	17			
							<b>TOTAL VR</b>	<b>82.04</b>			
var max	28.00										
m=	7.82										
entero de m	7.00										
parte decimal	0.82										
VALOR DE REDUCCION											
#								TOTAL	q	VRC	
1	28.00	29.00	15.00	12.00	8	6	0.82	99	7.00	56.41	
2	28.00	29.00	15.00	12.00	8	5.00	0.82	98	6.00	58.91	
3	28.00	29.00	15.00	12.00	5.00	5.00	0.82	95	5.00	62.82	
4	28.00	29.00	15.00	5.00	5.00	5.00	0.82	88	4.00	61.78	
5	28.00	29.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.82	78	3.00	54.98	
6	28.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.82	59	2.00	41.53	
RENGO DE CLASIFICACION						Maximo VRC =	63.00				
RANGO		CLASIFICACION		PCI =100-Max VRC							
85	100	Excelente		PCI =			37.00				
70	85	Muy Bueno		Clasificación =			Malo				
55	70	Bueno									
40	55	Regular									
25	40	Malo									
10	25	Muy malo									
0	10	Fallado									

Tabla 5.5: Resultado de muestra U3.

Fuente:(Elaboración Propia).

### 5.1.3 Resultado 3: Tercera cuadra del jr. 24 de Junio.

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- Cálculo del PCI para la tercera cuadra del jr 24 de Junio es de **37** que se clasifica como **MALO**.
- Resultados de los cálculos del valor de reducción individual (VR), ordenados en forma descendente obtenida mediante el uso de las densidades de cada tipo de patología que indica que tiene 82.04 del valor de reducción total (VRT-TDV) en su respectivo ábaco y la determinación del PCI de la calle, siguiendo el procedimiento del manual del PCI.

Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos:

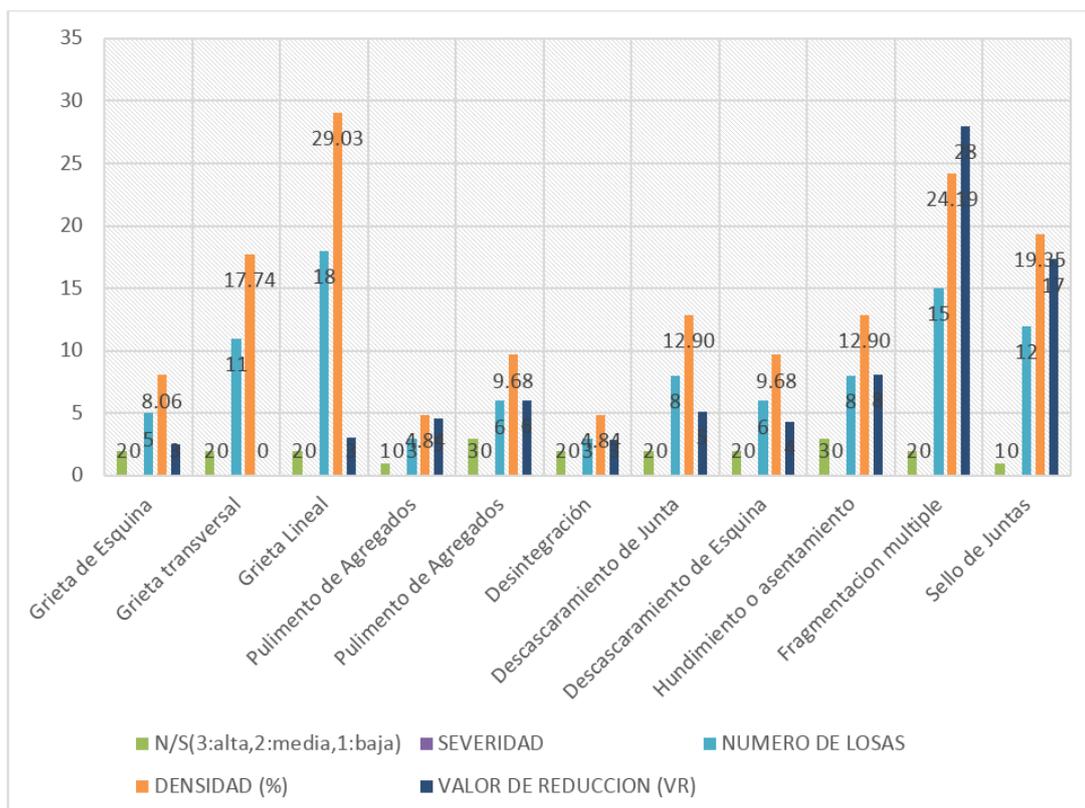


Tabla 5.6: Resultado de muestra U3.

Fuente:(Elaboración Propia).

## RESULTADO 4: PRIMERA CUADRA DEL JR. MARIANO BELLIDO.

Unidad de Muestra U1B													
PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO													
ZONA :	CERCADO DE SAN JUAN BAUTISTA				TRAMO	1ra CUADRA DEL JR MARIANO BELLIDO							
DISTRITO :	SAN JUAN BAUTISTA				MUESTRA :	PAVIMENTO RIGIDO							
TIPO DE USO:	VEHICULAR				NUMERO DE PAÑOS :	36							
PROVINCIA :	HUAMANGA				FECHA :	OCTUBRE DEL 2018							
DEPARTAMENTO:	AYACUCHO				AREA TOTAL DE PAÑO	360 M2							
EVALUADOR:	NADIR SIERRALTA TINEO				AREA DEL PAÑO	4*2.5 = 10 M2							
N°	TIPO DE DAÑO				N°	TIPO DE DAÑO				N°	TIPO DE DAÑO		
1	Grieta de Esquina				8	Descascaramiento de Esquina				15	Retracción		
2	Losa Dividida				9	Hundimiento o asentamiento				16	Descascaramiento de Esquina		
3	Grieta transversal				10	Fragmentacion multiple				17	Descascaramiento de Junta		
4	Grieta Lineal				11	Sello de Juntas				18	Baches		
5	Pulimento de Agregados				12	Bombeo				19	Fragmentacion multiple		
6	Desintegración				13	Punzonamiento							
7	Descascaramiento de Junta				14	Desconchamiento							
N°	TIPO DE DAÑO				N/S(3:alta,2:media,1:baja)	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)				
1	Grieta de Esquina				3	Alto	4	11.11	5				
3	Grieta transversal				1	Media	2	5.56	2				
3	Grieta transversal				3	Alto	1	2.78	12				
4	Grieta Lineal				2	Media	2	5.56	8				
9	Hundimiento o asentamiento				3	Alto	12	33.33	23				
10	Fragmentacion multiple				2	medio	2	5.56	7				
10	Fragmentacion multiple				3	Alto	6	16.67	8				
							<b>TOTAL VR</b>	<b>64.94</b>					
var max	23.00												
m=	8.29												
entero de m	8.00												
parte decim	0.29												
<b>VALOR DE REDUCCION</b>													
#											TOTAL	q	VRC
1	23.00	29.00	15.00	12.00	8	6	0.29	93	8.00	51.01			
2	23.00	29.00	15.00	12.00	8	5.00	0.29	92	7.00	53.85			
3	23.00	29.00	15.00	12.00	5.00	5.00	0.29	89	6.00	52.42			
4	23.00	29.00	15.00	5.00	5.00	5.00	0.29	82	5.00	56.39			
5	23.00	29.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.29	72	4.00	57.47			
6	23.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.29	53	3.00	38.35			
RENGO DE CLASIFICACION						Maximo VRC =	57.00						
RANGO	CLASIFICACION					PCI =100-Max VRC							
85	100	Excelente				PCI =					43.00		
70	85	Muy Bueno				Clasificación =					Malo		
55	70	Bueno											
40	55	Regular											
25	40	Malo											
10	25	Muy malo											
0	10	Fallado											

Tabla 5.7: Resultado de muestra U1B.

Fuente:(Elaboración Propia).

### 5.1.4 Resultado 4: Primera cuadra del jr. Mariano Bellido.

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- Cálculo del PCI para la primera cuadra del jr Mariano Bellido es de 43 que se clasifica como Regular
- Resultados de los cálculos del valor de reducción individual (VR), ordenados en forma descendente obtenida mediante el uso de las densidades de cada tipo de patología que indica que tiene 64.94 del valor de reducción total (VRT-TDV) en su respectivo ábaco y la determinación del PCI de la calle, siguiendo el procedimiento del manual del PCI.

Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos:

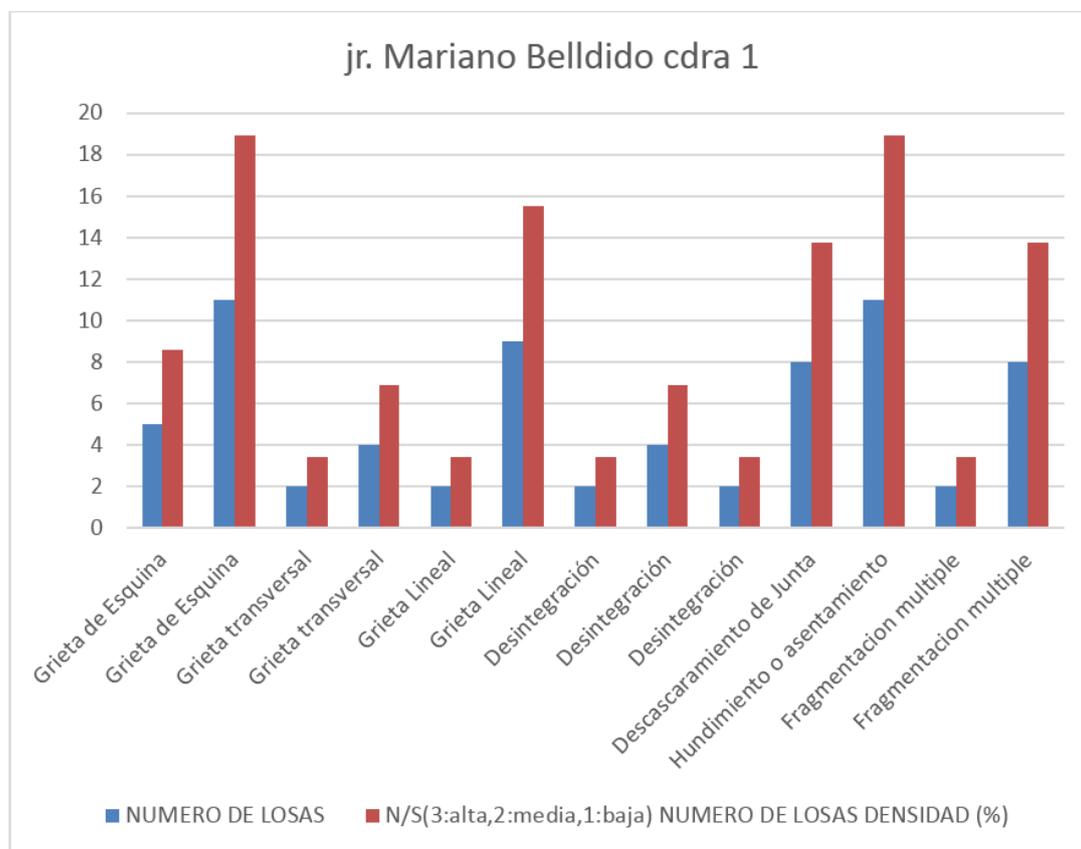


Tabla 5.8: Resultado de muestra U1B.

Fuente:(Elaboración Propia).

**RESULTADO 5: SEGUNDA CUADRA DEL JR. MARIANO BELLIDO.**

Unidad de Muestra U2B										
PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO										
ZONA :	CERCADO DE SAN JUAN BAUTISTA			TRAMO	2da CUADRA DEL JR MARIANO BELLIDO					
DISTRITO :	SAN JUAN BAUTISTA			MUESTRA :	PAVIMENTO RIGIDO					
TIPO DE USO:	VEHICULAR			NUMERO DE PAÑOS :	42					
PROVINCIA :	HUAMANGA			FECHA :	OCTUBRE DEL 2018					
DEPARTAMENTO :	AYACUCHO			AREA TOTAL DE PAÑO	420 M2					
EVALUADOR:	NADIR SIERRALTA TINEO			AREA DEL PAÑO	4*2.5 = 10 M2					
N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO			N°	TIPO DE DAÑO	
1	Grieta de Esquina			8	Descascaramiento de Esquina			15	Retracción	
2	Losa Dividida			9	Hundimiento o asentamiento			16	Descascaramiento de Esquina	
3	Grieta transversal			10	Fragmentacion multiple			17	Descascaramiento de Junta	
4	Grieta Lineal			11	Sello de Juntas			18	Baches	
5	Pulimento de Agregados			12	Bombeo			19	Fragmentacion multiple	
6	Desintegración			13	Punzonamiento					
7	Descascaramiento de Junta			14	Desconchamiento					
N°	TIPO DE DAÑO			N/S(3:alta, 2:media, 1:baja)	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)		
1	Grieta de Esquina			2	Media	6	14.29	18		
4	Grieta Lineal			2	Media	7	16.67	11		
4	Grieta Lineal			3	Alto	2	4.76	13		
5	Pulimento de Agregados			3	Alto	3	7.14	4		
10	Fragmentacion multiple			2	medio	3	7.14	5		
10	Fragmentacion multiple			3	Alto	5	11.90	8		
							<b>TOTAL VR</b>	<b>59.38</b>		
var max	18.00									
m=	8.77									
entero de m	8.00									
parte decimal	0.77									
VALOR DE REDUCCION										
#								TOTAL	q	VRC
1	18.00	13.00	11.00	8.00	5	4	0.77	60	8.00	57.95
2	18.00	13.00	11.00	8.00	5	1.00	0.77	57	7.00	49.35
3	18.00	13.00	11.00	8.00	1.00	1.00	0.77	53	6.00	47.66
4	18.00	13.00	11.00	1.00	1.00	1.00	0.77	46	5.00	35.46
5	18.00	13.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	36	4.00	23.15
6	18.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	24	3.00	18.75
RENGO DE CLASIFICACION					Maximo VRC=	58.00				
RANGO	CLASIFICACION				PCI=100-Max VRC					
85	100	Excelente			PCI =	42.00				
70	85	Muy Bueno			Clasificación =	regular				
55	70	Bueno								
40	55	Regular								
25	40	Malo								
10	25	Muy malo								
0	10	Fallado								

Tabla 5.9: Resultado de muestra U2B.

Fuente:(Elaboración Propia).

### 5.1.5 Resultado 5: Segunda cuadra del jr. Mariano Bellido.

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- Cálculo del PCI para la segunda cuadra del jr. Mariano Bellido es de **42** que se clasifica como **REGULAR**.
- Resultados de los cálculos del valor de reducción individual (VR), ordenados en forma descendente obtenida mediante el uso de las densidades de cada tipo de patología que indica que tiene 59.38 del valor de reducción total (VRT-TDV) en su respectivo ábaco y la determinación del PCI de la calle, siguiendo el procedimiento del manual del PCI.

Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos:

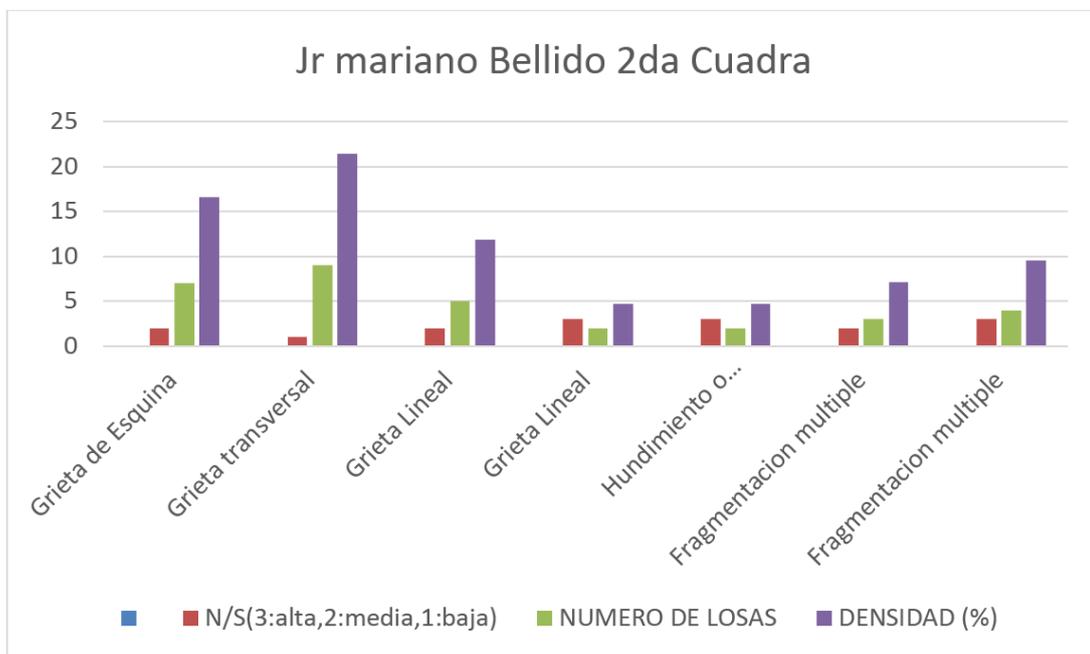


Tabla 5.10: Resultado de muestra U2B.

Fuente:(Elaboración Propia).

## 5.2 Análisis de resultados.

Finalizado la investigación en las calles del jr. Mariano Bellido, jr. 24 de Junio del distrito de San Juan Bautista, departamento de Ayacucho, se tiene el siguiente resultado:

- Primera cuadra del jr 24 de junio con un **PCI= 31 (MALO)**.
- Segunda cuadra del jr 24 de junio con un **PCI= 54 (REGULAR)**.
- Tercera cuadra del jr 24 de junio con un **PCI= 46 (REGULAR)**.
- Primera cuadra del jr Mariano Bellido con un **PCI= 41 (REGULAR)**.
- Segunda cuadra del jr Mariano Bellido con un **PCI= 42 (REGULAR)**.

Las patologías del Concreto con mayor presencia o densidad en las calles evaluadas son:

- Daño de sello de juntas, con 75 paños, con una densidad de 9.34%.
- Grietas lineales con 160 paños, con una densidad de 19.80%.
- Pulimiento de agregados, con 35 paños, con una densidad de 4.36%
- Punzonamiento, con 35 paños, con una densidad de 4.36%.
- Descascaramiento de junta, con 1 paño, con una densidad de 0.12%.

Como se puede ver en el siguiente cuadro el resultado tiene un PCI de **43**, que es considerado como **REGULAR**, sin embargo, se tiene que algunas calles como la calle U1 del jr. 24 de Junio muestra un PCI malo.

RESUMEN DE RESULTADOS					
UNIDAD DE MUESTRA	CALLE	PCI U/DE MUESTRA	DESCRIPCION	PCI SECCION	DESCRIPCION
U1	24 DE JUNIO	31.00	MALO	43	REGULAR
U2	24 DE JUNIO	54.00	REGULAR		
U3	24 DE JUNIO	46.00	REGULAR		
U4	JR MARIANO BELLIDO	41.00	REGULAR		
U5	JR MARIANO BELLIDO	42.00	REGULAR		

Tabla 5.11: Resultado por cuadras.  
Fuente:(Elaboración Propia).

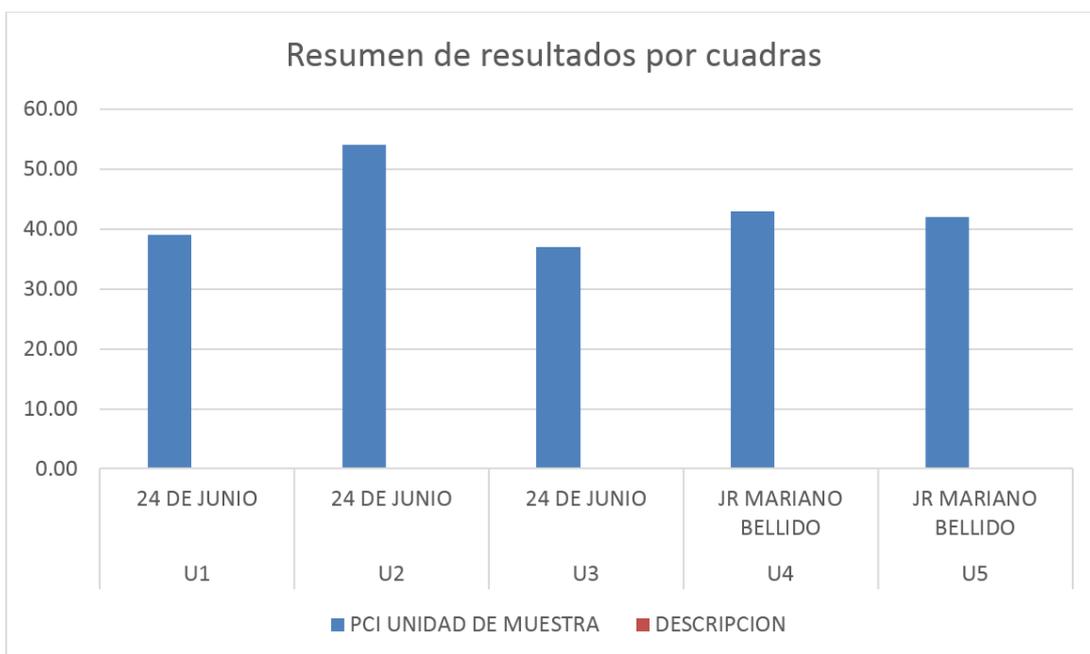


Figura 5.1: Resultado de resumen.  
Fuente:(Elaboración Propia).

## VI. CONCLUSIONES.

Luego de haber hecho la respectiva evaluación, donde se concluye que el pavimento de las calles evaluadas, de acuerdo al valor del PCI obtenidos para cada una de ellas, en la que se determinó que, dichas calles están en **REGULAR** condición, que es un resultado promedio de **PCI = 42**, debemos indicar que existen paños que presentan una patología bastante severa, por lo tanto se requiere de un cambio urgente y en el resto de paños se requiere un mantenimiento adecuado, para evitar que se sigan incrementando los daños o deterioros de los pavimentos, para ello sugerimos realizar lo siguiente.

- Efectuar el servicio de mantenimiento periódico preventivo de las pistas del Jr. 24 de Junio y jr. Mariano Bellido, para poder prolongar la vida útil de la estructura.
- Cambiar los sellos de las juntas de dilatación que se han deteriorado.
- Para evitar las Grietas lineales o longitudinales, restringir la circulación de vehículos pesados en un pavimento que no ha sido diseñado para ello.

Se concluye que las patologías que se encontró en las pistas evaluadas son las siguientes:

- Daño de sello de juntas, con 75 paños, con una densidad de 9.34%.
- Grietas lineales con 160 paños, con una densidad de 19.80%.
- Pulimiento de agregados, con 35 paños, con una densidad de 4.36%

- Punzonamiento, con 35 paños, con una densidad de 4.36%.
- Descascaramiento de junta, con 1 paño, con una densidad de 0.12%.

Se ha visto en muchos casos que los sellos de las juntas de dilatación se han deteriorado y por ello se filtran el agua de lluvias, el cual incrementa el deterioro del pavimento de las pistas.

Las Grietas lineales o longitudinales son producto de la circulación de vehículos pesados en un pavimento que no ha sido diseñado para ello, otra causa puede ser un mal compactado de la base y sub base, por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales.

## ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

Luego de haber hecho la respectiva evaluación, donde se concluye que el pavimento de las calles evaluadas, de acuerdo al valor del PCI obtenidos para cada una de ellas, en la que se determinó que, dichas calles están en **REGULAR** condición, que es un resultado promedio.

Por lo que es necesario hacer las recomendaciones del caso a fin de que las vidas útiles de las pistas se puedan incrementar, para ello es necesario hacer un mantenimiento en los paños de las pistas en donde presenta una patología bastante severa, por lo tanto, se requiere de un cambio urgente y en el resto de paños se requiere un mantenimiento adecuado, para evitar que se sigan incrementando los daños o deterioros de los pavimentos, para ello sugerimos realizar lo siguiente.

- Efectuar el servicio de mantenimiento periódico preventivo de las pistas del jr. 24 de Junio y jr. Mariano Bellido, para poder prolongar la vida útil de la estructura.
- Cambiar los Sellos de las juntas de dilatación que se han deteriorado.
- Para evitar las Grietas lineales o longitudinales, restringir la circulación de vehículos pesados en un pavimento que no ha sido diseñado para ello.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

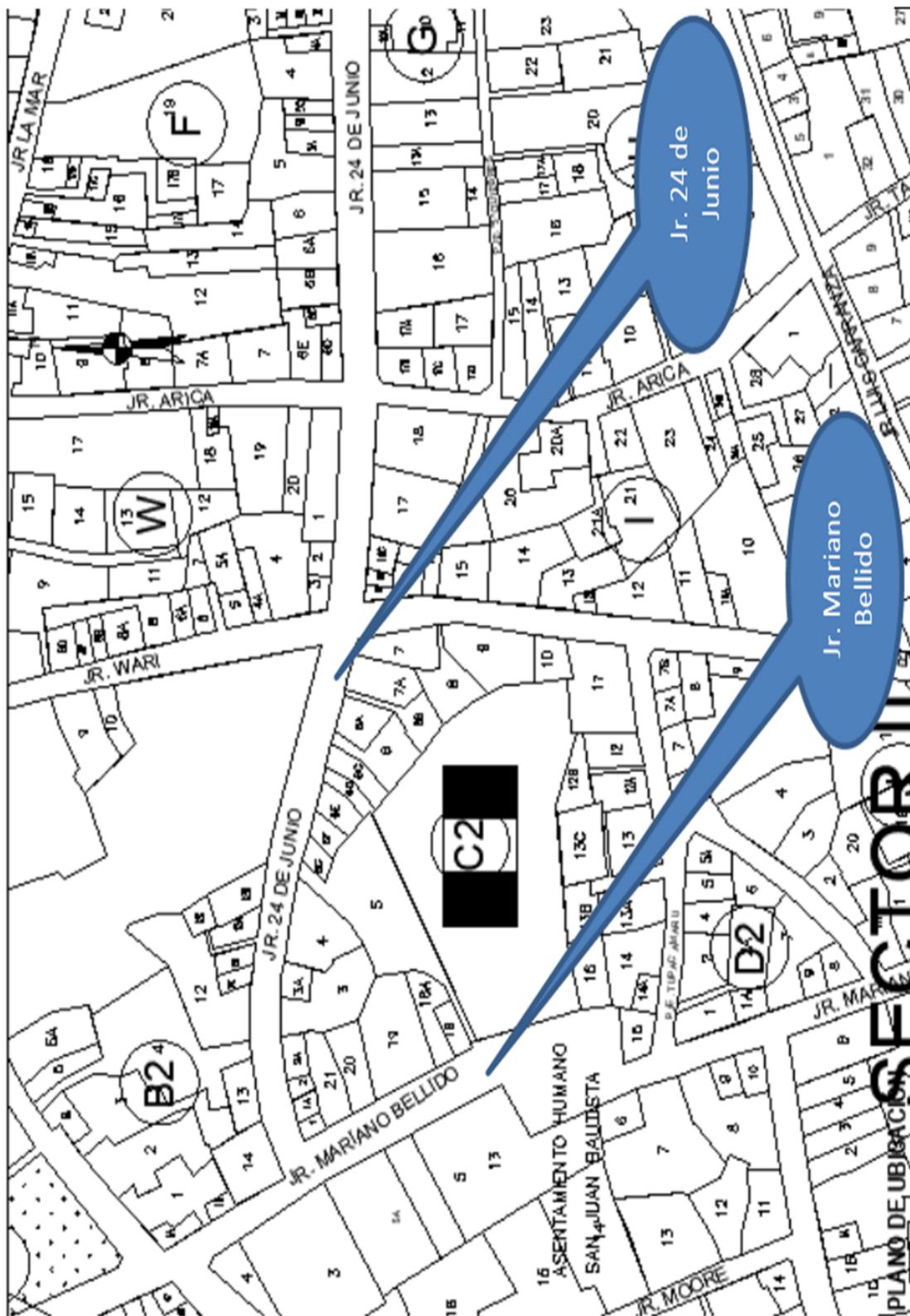
- [1] JUAN BEJAR. Determinacion y evaluacion del estado actual de los pavimentos existentes del cercado del distrito de san juan bautista-huamanga ayacucho, ano 2011. *ULADECH*, 2011.
- [2] EDGAR PALOMINO. Evaluacion de la condicion operacional del pavimento rigido, aplicando el metodo del pci, en las pistas del jr. callao cuadra 3 y 4, y prolg. jr. callao cuadra 5 y 6 del distrito de ayacucho, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, junio – 2017. *ULADECH*, 2018.
- [3] JUAN CARDENAS. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento flexible, para obtener el indice de integridad estructural del pavimento flexible y condicion operacional de la superficie de rodadura de la avenida carlos la torre cortez, distrito de huanta, provincia de huanta, region ayacucho – agosto 2016. *ULADECH*, 2017.
- [4] NIDIO ZAMORA. Descripcion y analisis de las patologias del concreto para obtener el indice de condicion del pavimento rigido existente en el perimetro del parque y mercado magdalena del distrito de ayacucho, provincia huamanga, region ayacucho–2019. *ULADECH*, 2019.
- [5] JUAN HINOSTROZA. Evaluacion de la condicion operacional del pavimento rigido, aplicando el metodo del pavement condition index (pci), en las calles del barrio de bellapampa, distrito de huaraz, provincia de huaraz, region ancash, abril del 2015. *UCV*, 2015.
- [6] OSCAR DOMINGO. Determinacion y evaluacion de la incidencia de las patologias del concreto en las plataformas deportivas de los distritos de huaylas y santo toribio, provincia de huaylas, departamento de ancash. *UCV*, 2011.
- [7] OSCAR VILCA. Evaluacion del estado actual del pavimento rigido en el sector oeste del barrio centenario del distrito de independencia - provincia de huaraz - region ancash, enero 2011. *UCV*, 2011.
- [8] JORGE CHAVEZ. Evaluacion de la condicion operacional del pavimento rigido, aplicando el metodo del (pci), en las pistas del barrio de soledad baja, distrito de huaraz, provincia de huaraz, region ancash, abril del 2015. *UCV*, 2015.
- [9] FLOR YVALA. Evaluacion economica en el ciclo de vida del pavimento rigido y flexible en las vias arteriales y colectoras del distrito de ayacucho. *UNSCH*, 2019.

- [10] HAMILTON MENDOZA. Evaluacion del diseno de losas cortas (tcp) en pavimentos segun tensiones. *UNSCH*, 2015.
- [11] RICAR ROCA. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural y condicion operacional de la superficie de los pavimentos rigidos del jiron tarma, distrito y provincia de chanchamayo, region junin, enero – 2019. *ULADECH*, 2019.
- [12] LEYDI RIOS. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento rigido de la calle bolognesi, cuadras 7, 9, 10, 11 y 12, distrito de iquitos, provincia maynas – departamento loreto – ano 2017. *ULADECH*, 2018.
- [13] CARLOS BARRETO. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento intertrabado del jiron andres razuri, cuadras 1 y 2 y de la avenida huacanvelica, cuadras 15,16 y 17 de chulucanas – octubre 2017. *ULADECH*, 2018.
- [14] RICARDO MIRANDA. *DETERIORO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS*. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, 2010.
- [15] CESAR SANCHEZ. Estudio de las fallas en los pavimentos rigidos para el mantenimiento y rehabilitacion de las vias principales del municipio de tamalameque cesar. *UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR*, 2015.
- [16] Zegarra-Tarqui Jorge Luis, Santos de Brito Jeferson, and De Fátima-Carvalho Miriam. Escurrimiento en pavimentos de bloques de suelo-cemento: un abordaje experimental. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 16(1):35 – 47, 2015.
- [17] RICARDO TABARES. Diagnostico de via existente y diseno del pavimento flexible de la via nueva mediante parametros obtenidos del estudio fase i de la via acceso al barrio ciudadela del cafe-via la vadea. *UNC*, 2005.
- [18] JUAN MERIZALDE. El inventario, evaluacion y propuesta de mejoramiento de los pavimentos de las vias internas de la ciudadela universitaria de la universidad central del ecuador. *UCE*, 2019.
- [19] NORMA CE 010. *NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS*. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2010.
- [20] ALFONSO MONTEJO. Ingenieria de pavimentos fundamentos estudios basicos y diseno. *UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA*, 2006.
- [21] JUAN CASTILLO. Tipos de patologia en pavimento rigido. *UNIVERSIDAD RICARDO PALMA*, 2009.
- [22] SERGIO BLAS. *EVALUACION ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS*. SCRIBD, first edition.
- [23] LUIS VASQUEZ. *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFALTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. INGEPAV, February 2002.

- [24] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING and MATERIALS. *PROCEDIMIENTO ESTANDAR PARA LA INSPECCION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS (ASTM D6433-03)*. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2004.

## **ANEXOS**

## **Anexo 1: Plano de localización del proyecto.**



## **Anexo 2: Fotos descriptivas.**



**Fotografía 1:** Cuadra 1 del jr. Mariano Bellido, Pavimento fracturado.



**Fotografía 2:** Cuadra 1 Mariano Bellido, Pavimento totalmente fracturado.



**Fotografía 3:** Cuadra 2 Mariano Bellido, Pavimento totalmente fracturado.



**Fotografía 4:** Cuadra 2 Mariano Bellido, Pavimento con grieta de esquina.



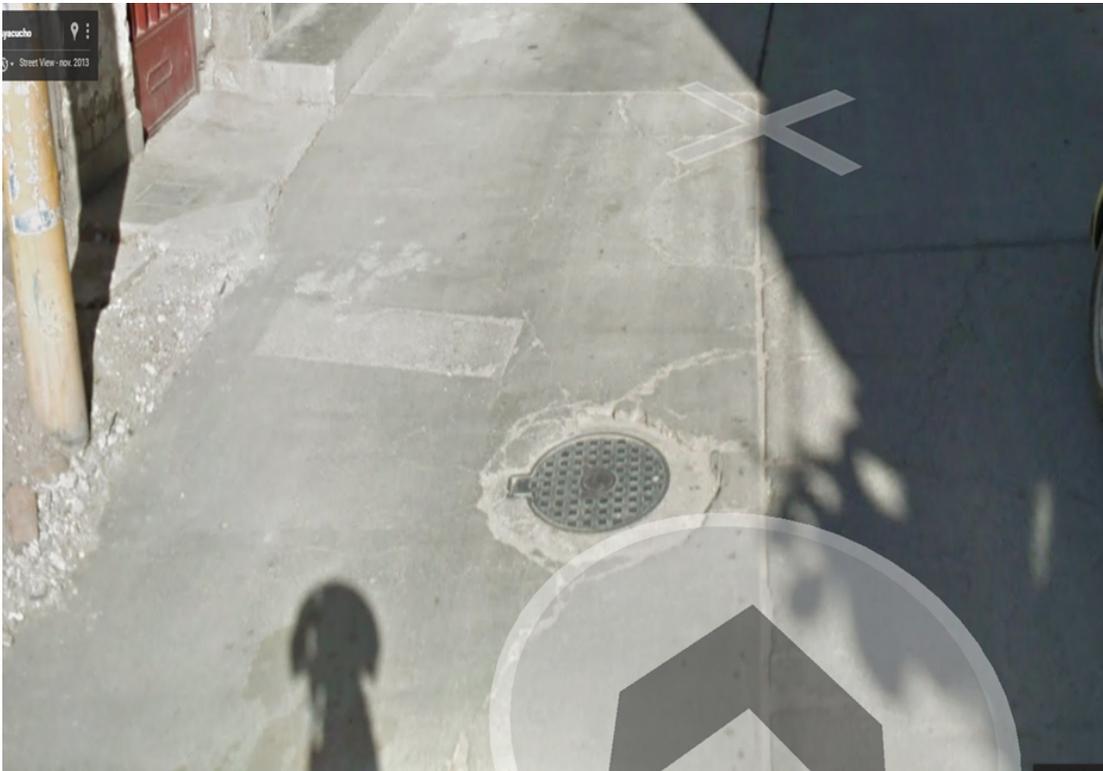
**Fotografía 5:** *Cuadra 1 Mariano Bellido, con intersección jr. 24 de junio.*



**Fotografía 6:** *Cuadra 1 jr. 24 de Junio, pavimento deteriorado.*



**Fotografía 7:** Cuadra 1 jr. 24 de Junio, grieta de esquina.



**Fotografía 8:** Cuadra 1 jr. 24 de Junio, borde de buzón deteriorado.



**Fotografía 9:** Cuadra 1 jr. 24 de Junio con esquina jr. Arica pavimento fracturado.



**Fotografía 10:** Cuadra 3 jr. 24 de Junio, grieta de esquina y pulimiento.



**Fotografía 11:** Cuadra 4 jr. 24 de Junio, grieta de esquina y pulimiento.



**Fotografía 12:** Cuadra 4 jr. 24 de Junio, buzón deteriorado.

## **Anexo 3: Instrumentos de evaluación.**

**Unidad de Muestra U2B**  
**PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO**

ZONA :		TRAMO	
DISTRITO :		MUESTRA :	
TIPO DE USO:		NUMERO DE PAÑOS :	
PROVINCIA :		FECHA :	
DEPARTAMENTO :		AREA TOTAL DE PAÑO	
EVALUADOR:		AREA DEL PAÑO	

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO
1	Grieta de Esquina	8	Descascaramiento de Esquina	15	Retracción
2	Losa Dividida	9	Hundimiento o asentamiento	16	Descascaramiento de Esquina
3	Grieta transversal	10	Fragmentacion multiple	17	Descascaramiento de Junta
4	Grieta Lineal	11	Sello de Juntas	18	Baches
5	Pulimento de Agregados	12	Bombeo	19	Fragmentacion multiple
6	Desintegración	13	Punzonamiento		
7	Descascaramiento de Junta	14	Desconchamiento		

N°	TIPO DE DAÑO	N/S(3:alta,2:media,1:baja)	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)

var max	18.00
m=	8.77
entero de m	8.00
parte decima	0.77

**VALOR DE REDUCCION**

#								TOTAL	q	VRC
1	18.00	13.00	11.00	8.00	5	4	0.77	60	8.00	57.95
2	18.00	13.00	11.00	8.00	5	1.00	0.77	57	7.00	49.35
3	18.00	13.00	11.00	8.00	1.00	1.00	0.77	53	6.00	47.66
4	18.00	13.00	11.00	1.00	1.00	1.00	0.77	46	5.00	35.46
5	18.00	13.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	36	4.00	23.15
6	18.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	24	3.00	18.75

RENGO DE CLASIFICACION		
RANGO		CLASIFICACION
85	100	Excelente
70	85	Muy Bueno
55	70	Bueno
40	55	Regular
25	40	Malo
10	25	Muy malo
0	10	Fallado

Maximo VRC =	58.00
PCI =100-Max VRC	
PCI =	42.00
Clasificación =	regular