



---

**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 Y CONDICIÓN  
OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA EN EL JR. 7  
DE JUNIO, DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE  
CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI, SETIEMBRE – 2017**

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

**AUTOR:**

**BACH. JOWEL ARMAS SOTO**

**ASESOR:**

**ING. LUIS ARTEMIO RAMÍREZ PALOMINO**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2017**

---

**Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano**

Presidente

---

**Ing. Francisco Elí Oropeza Ascarza**

Miembro

---

**Ing. Juan Alberto Véliz Rivera**

Miembro

## **AGRADECIMIENTO**

### **A Dios**

Por brindarme cada día la dicha de vivir, el amor, la Sabiduría, el soporte espiritual y moral para poder concluir esta oportuna carrera profesional.

### **A mi Familia**

Por su valiosa e incansable contribución incondicional, con todo el apoyo lleno de amor y moral para poder conseguir este objetivo.

### **A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote - Filial Pucallpa**

Por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente en sus aulas y adentrarme en el mundo de la construcción.

*Jowel Armas Soto*

## DEDICATORIA

### **Mis padres:**

Mabilo Santos Armas Acero y Nicolasa Soto Muñoz por ser mis primeros maestros, a ellos por darme la vida, valiosas enseñanzas y por ser mis motivos para seguir perseverante.

### **Mi hermana:**

Vilma Armas Soto, de quien rescato mucho su valentía, su perseverancia y su constante esfuerzo por superarse, por comprenderme y brindarme su apoyo incondicional.

*Jowel Armas Soto*

## RESUMEN

La investigación de tesis lleva por título “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en el jr. 7 de junio, distrito de callería, provincia de coronel portillo, region ucayali - 2017”. Plantea como **problema de investigación**: ¿En qué alcance la determinación y evaluación de las patologías del concreto para conseguir el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017?, es así que se obtendrá la condición del pavimento en estudio y la verdadera condición de servicio, y el estado actual del pavimento. La **metodología de investigación** empleada fue descriptiva- cualitativa. El objetivo general fue determinar el tipo y nivel de las patologías, el índice de integridad estructural del Pavimento y Condición Operacional de la superficie de la pista en el jirón 7 de junio, Distrito de Callería, Provincia de Coronel portillo, Departamento de Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento. **La población, muestra y muestreo** está conformado por el jirón 7 de junio, **la muestra fue** constituida por los paños deteriorados de concreto rígido, se identificó y cuantificó las patologías por su tipo y severidad, de ese modo se estableció un diagnostico su estado; se empleó la técnica de la observación y como **instrumento de recolección de datos** una ficha de evaluación, que luego fue procesada. El estado actual promedio del pavimento rígido PCI **45.61%**, obteniendo la clasificación promedio de **REGULAR**.

**Palabras clave:** Patologías, tipos de patologías y patologías en pavimentos hidráulicos.

## ABSTRACT

The thesis research is entitled "Determination and evaluation of the pathologies of concrete to obtain the structural integrity index of the pavement and operational condition of the surface of the track in the jr. June 7, callería district, province of colonel portillo, region ucayali - 2017 ". It raises as a research problem: In what scope the determination and evaluation of concrete pathologies to achieve the structural integrity index of the pavement and the operational condition of the surface of the tracks in the Jiron June 7, District of Calleria, Province of Coronel Portillo, Ucayali Region - 2017?, the condition of the pavement under study and the true service condition, and the current state of the pavement will be obtained. The research methodology used was descriptive-qualitative. Its general objective was to determine the type and level of the pathologies, the structural integrity index of the Pavement and Operational Condition of the surface of the runway in the june 7, District of Callería, Province of Coronel Portillo, Department of Ucayali, a from the determination and evaluation of the pathologies found in said pavement. The population, sample and sampling consists of the jiron June 7, the sample was constituted by deteriorated cloths of rigid concrete, the pathologies were identified and quantified by their type and severity, thus establishing a diagnosis of their condition; the technique of observation was used and as an instrument of data collection an evaluation sheet, which was then processed. Linear crack, small patching, aggregate polish. Therefore the level of severity is moderate and the current average state of the PCI rigid pavement **45.61%**, obtaining the average classification of **REGULARITY**.

Key words: Pathologies, types of pathologies and pathologies in hydraulic pavements.

## Contenido

	Pág.
CARATULA.....	i
HOJA DE FIRMA DE JURADO.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
Contenido .....	vii
Índice de figuras y tablas.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. REVISION DE LA LITERATURA.....	17
2.1. Antecedentes.....	17
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	17
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	22
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	26
2.2.1. Definición de pavimentos .....	26
2.2.2. Tipos de Pavimentos y su Clasificación.....	28
2.2.3. Serviciabilidad de pavimento.....	32
2.2.4. Tipos de Evaluación de los Pavimentos.....	34
2.2.5. Patología en pavimentos.....	36
2.2.6. Manifestaciones de deterioros comunes en pavimentos.....	37
2.2.7. Glosario de los tipos de daños, según Vásquez L. <sup>(25)</sup> .....	39
2.2.8. Índice de Condición del pavimento, según (PCI) .....	40
III. METODOLOGÍA.....	46
3.1 Diseño para la Investigación.....	46
3.1.1 Del Tipo de Investigación .....	47
3.1.2 Nivel o Grado de la Investigacion .....	48
3.2. Población y muestra .....	47
3.2.1. De La Población.....	48
3.2.2. De la Muestra .....	48
3.3. Definición y operacionalización de las variables .....	51

3.3.1.	Variables independientes .....	51
3.3.2.	Variables dependientes.....	51
3.4.	Técnicas e instrumentos .....	52
3.5.	De Nuestro Plan de análisis.....	52
3.6.	Matriz de consistencia .....	54
3.7.	Principios éticos.....	58
IV.	RESULTADOS. ....	59
4.1.	Resultados.....	59
4.1.1.	Resumen de Resultados .....	125
4.2.	Análisis de Resultados.....	129
V.	CONCLUSIONES. ....	131
	Aspectos Complementarios... ..	131
	Recomendaciones.....	135
	Referencias Bibliograficas .....	133
	ANEXOS .....	136
	Anexo 01: Formato para recolección de datos .....	136
	Anexo 02: Formato para recolección de datos.....	136
	Anexo 03: Planos del estudio de investigación.....	137

## Índice de figuras y tablas.

### 1.1. Índice de figuras.

<i>Figura 1:</i> Paquete estructural, pavimento rígido.....	26
<i>Figura 2:</i> Paquete estructural, pavimento flexible .....	28
<i>Figura 3:</i> Esquema del comportamiento de pavimentos.....	30
<i>Figura 4:</i> Paquete estructural, pavimento rígido.....	31
<i>Figura 5:</i> Ideograma de la metodología del diseño de investigación .....	47
<i>Figura 6:</i> Determinación de las Unidades de muestra por inspección.....	60
<i>Figura 7:</i> Determinación de las Unidades de muestra para su evaluación .....	61
<i>Figura 8:</i> Evaluación de Unidad de muestra 1 .....	62
<i>Figura 9:</i> Cálculo de número máximo admisible de falla permitida de U.M.....	64
<i>Figura 10:</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1 .....	65
<i>Figura 11:</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1 ...	66
<i>Figura 12:</i> Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 1 .....	67
<i>Figura 13:</i> Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 1 .....	68
<i>Figura 14:</i> Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 1.....	69
<i>Figura 15:</i> Tipo de daños de La Unidad de Muestra 1 .....	70
<i>Figura 16:</i> Evaluación de Unidad de muestra 2.....	71
<i>Figura 17:</i> Cálculo de número máximo de falla permitida de U.M 2.....	73
<i>Figura 18:</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2 .....	74

<i>Figura 19:</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2...	75
<i>Figura 20:</i> Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 2 .....	76
<i>Figura 21:</i> Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 2 .....	77
<i>Figura 22.</i> Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 2.....	78
<i>Figura 23.</i> Tipo de daños de La Unidad de Muestra 2 .....	79
<i>Figura 24.</i> Evaluación de Unidad de muestra 3.....	80
<i>Figura 25.</i> Cálculo de número máximo admisible de falla permitida de U.M3.....	82
<i>Figura 26.</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3.....	83
<i>Figura 27.</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3...	84
<i>Figura 28.</i> Patología del desconchamiento de La Unidad de Muestra 3 .....	85
<i>Figura 29.</i> Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 3 .....	86
<i>Figura 30.</i> Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 3 .....	87
<i>Figura 31.</i> Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 3.....	88
<i>Figura 32.</i> Tipo de daños de La Unidad de Muestra 3 .....	89
<i>Figura 33.</i> Evaluación de Unidad de muestra 4.....	90
<i>Figura 34.</i> Cálculo de número máximo admisible de falla permitida de U.M 4.....	92
<i>Figura 35.</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4.....	93
<i>Figura 36.</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4...	94
<i>Figura 37.</i> Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 4 .....	95
<i>Figura 38.</i> Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 4 .....	96
<i>Figura 39.</i> Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 4.....	97

<i>Figura 40.</i> Tipo de daños de La Unidad de Muestra 4 .....	98
<i>Figura 41.</i> Evaluación de Unidad de muestra 5.....	99
<i>Figura 42.</i> Cálculo de número máximo admisible de falla permitida de U.M 5.....	101
<i>Figura 43.</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 5.....	102
<i>Figura 44.</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 5...	103
<i>Figura 45.</i> Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 5 .....	104
<i>Figura 46.</i> Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 5 .....	105
<i>Figura 47.</i> Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 5.....	106
<i>Figura 48.</i> Tipo de daños de La Unidad de Muestra 5 .....	107
<i>Figura 49.</i> Evaluación de Unidad de muestra 6.....	108
<i>Figura 50.</i> Cálculo de número máximo admisible de falla permitida de U.M 6.....	110
<i>Figura 51.</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 6.....	111
<i>Figura 52.</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 6 ....	112
<i>Figura 53.</i> Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 6 .....	113
<i>Figura 54.</i> Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 6 .....	114
<i>Figura 55.</i> Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 6.....	115
<i>Figura 56.</i> Tipo de daños de La Unidad de Muestra 6 .....	116
<i>Figura 57.</i> Evaluación de Unidad de muestra 7.....	117
<i>Figura 58.</i> Cálculo de número máximo admisible de falla permitida de U.M 7.....	119
<i>Figura 59.</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 7.....	120
<i>Figura 60.</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 7 ....	121

<i>Figura 61. Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 7 .....</i>	122
<i>Figura 62. Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 7 .....</i>	123
<i>Figura 63. Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 7.....</i>	124
<i>Figura 64. Tipo de daños de La Unidad de Muestra 7 .....</i>	125
<i>Figura 65. Resumen de resultados de patologías encontradas .....</i>	128
<i>Figura 66. Solicitud de autorización de evaluación de pavimento.....</i>	137
<i>Figura 67. Plano de planta general .....</i>	138
<i>Figura 68. Plano de ubicación y localización.....</i>	139
<i>Figura 69. Plano de área de influencia del proyecto .....</i>	140
<i>Figura 70. Plano de patologías de pavimento.....</i>	141

## 1.2. Índice de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Tipos de fallas en un pavimento .....	19
<i>Tabla 2.</i> Escala de calificación de la serviciabilidad del pavimento.....	33
<i>Tabla 3.</i> Glosario inglés – español, de los tipos de daños.....	39
<i>Tabla 4.</i> Rango de índice de condición de pavimento .....	41
<i>Tabla 5.</i> Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido .....	46
<i>Tabla 6.</i> Operacionalidad de las variables .....	51
<i>Tabla 7.</i> Matriz de consistencia .....	54
<i>Tabla 8.</i> Cuadro del total de patologías y su porcentaje de afectación... ..	126
<i>Tabla 9.</i> Número y porcentaje de losas con daño, de cada unidad de muestra.....	127
<i>Tabla 10.</i> Número y porcentaje de losas con daño, de cada unidad de muestra... ..	127
<i>Tabla 11.</i> Hoja de inspección de condiciones para unidades de muestras.....	136

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas álgidos en la Región Ucayali, es el mal estado en que se encuentran los pavimentos urbanos en la zona centrica de la ciudad de Pucallpa, cualesquieras sean los tipos de pavimentos, que se emplearon en el expediente técnico; ya sean: flexible, rígido e híbrido. Es habitual descubrir en ellos grietas lineales, parche grande, parche pequeño, desconchamiento y pulimento de agregados, que problematizan la transitabilidad normal de todos los vehículos que recorren en nuestra Región. Es imposible determinar una sola causa como desperfecto de los pavimentos que serán objeto de estudio. Las principales patologías que aquejan a nuestras principales calles son causadas por diferentes razones: puede ser ocasionado por un mal diseño de la estructura, mala calidad de los agregados, de fallas constructivas, asicomo también de un defectuoso sistema de drenaje en caso de zonas con altas precipitaciones y agentes climatológicos, entre otros.

Como se puede observar en la pavimentación que varios tramos del jirón 7 de Junio del distrito de Callería, presenta deterioro en su pavimento debido a múltiples factores.

**Con la finalidad de realizar la presente tesis se plantea el siguiente problema:** ¿En qué alcance la determinación y evaluación de las patologías del concreto para conseguir el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, se obtendrá la condición del pavimento en estudio y la verdadera condicion de servicio, y el estado actual del pavimento?; para poder contestar al problema.

Se plantea en nuestro **objetivo general**: Determinación, evaluación y obtención de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento.

Como consecuencia **se plantearon los siguientes objetivos específicos**:

- a) Identificar las patologías de la superficie del concreto de las pistas en el Jirón 7 de junio, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.
- b) Obtener el Índice de Condición de Pavimento Rígido del jirón 7 de junio, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.
- c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del Pavimento rígido en el Jr. 7 de junio, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

La presente investigación se justificara de acuerdo a la imperancia de saber cual es el rango de integridad estructural de la pavimentación y condiciones de operacionalidad de la carpeta del pavimento del Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Región Ucayali – 2017. Mediante esta investigación, se podra identificar las patologías que aquejan al Jirón objeto de nuestro estudio, la presente investigación contribuirá en ampliar los conocimientos con respecto a las patologías existentes en el casco urbano de la ciudad de Pucallpa específicamente en las pistas del Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Región Ucayali – Septiembre del 2017. Teniendo en conocimiento el nivel o grado con que se encuentran afectadas cada

unidad muestral, el tipo de patología, el nivel de severidad y sobre todo las opciones de reparación de las mismas, para de ese modo poder determinar la situación real del pavimento, que nos **conducirá con la toma de decisiones** en la recuperación, reconstrucción y/o reparación de la vía por parte del ente correspondiente ya sea Municipalidad provincial o Gobierno Regional, del mismo modo el estudio ayudara a mejorar la transitalidad de esta importante via, logrando beneficiar a la población de Ucayali. Por otro lado, este trabajo de investigación será útil y archivada en la Universidad Privada Los Ángeles de Chimbote, el presente informe de investigación se podrá considerar también como un antecedente nacional o local; asimismo consideraremos la aplicación de **metodologías de trabajo** que deben ser descriptivos y no experimentales, con un tipo de corte transversal, cuyos resultados se dan a través de fichas técnicas de evaluación.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. Antecedentes.

Haciendo una búsqueda de antecedentes en investigaciones referente a determinación y evaluación de patologías de los pavimentos rígidos se encontraron los siguientes:

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

- a. **Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos, Sangolqui Ecuador, Abril de 2011.**  
**Ruiz C. (1)**

**El objetivo real de esta investigación,** es analizar los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos en las vías Suma - Pedernales y Pedernales – San Vicente, y Chone – Calceta – Ucayali - Pimpiguasí, mediante la observación y monitoreo in situ y proponer soluciones técnicas a las fallas encontradas. En la presente tesis se llegó a los siguientes **resultados:**

Este documento hace mención que después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación las cuales son: fisuras transversales 18.63%, fisuras longitudinales 9.84%, fisuras de esquinas 6.71%, losas

subdivididas 7%, fisuras en bloque 5.81%, fisuras inducidas 16.19%, levantamiento de losas 2.38%, dislocamiento de losas 1.64%, hundimiento de vías 8.20%, descascaramiento 4.32%, pulimientos 7.15%, pelamientos 7%, en baches 5.22%.

Es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye UN factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras.

Por lo tanto es necesario regirse de manera estricta a las Normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento.

Finalmente sobre los resultados de los ensayos de los materiales, **se concluye** que los agregados de la cantera de Picoaza que estaba designada como fuente de provisión de estos materiales, no son aptos para ser utilizados en hormigones de alta resistencia, ya que exhiben características flojas que obligan a elevar el contenido de cemento en la mezcla, aparte de los problemas de adherencia a la pasta de cemento debido a la presencia de sustancias arcillosas y aceitosas.

**b. El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi. Higuera V. (2)**

**El objetivo de esta tesis** es la de estudiar Como el estado de las vías de pavimento rígido inciden en la circulación del tráfico pesado.

En el estudio de las vías de pavimento rígido se obtuvieron los siguientes resultados.

En las 248 losas analizadas se encontraron las siguientes fallas, pudiendo una losa tener una o más fallas.

**Tabla 1:** Tipos de fallas en un pavimento

<b>N° DE FALLAS</b>	<b>TIPO DE FALLA</b>
<b>5</b>	fallas de rotura de esquina
<b>65</b>	fallas de fisuras longitudinales, transversales y diagonales
<b>9</b>	fallas de fisura de durabilidad
<b>127</b>	fallas de daño de juntas
<b>13</b>	fallas de bacheos grandes y corte para instalaciones
<b>1</b>	falla de desprendimiento superficial mapa de fisuras
<b>1</b>	falla de asentamientos o fallas
<b>10</b>	fallas de losa fragmentada
<b>37</b>	fallas de desprendimiento en junta
<b>16</b>	fallas de desprendimiento de esquina

**En la cual se resulte:**

- En las losas analizadas la mayor parte de problemas que encontramos son de daño de juntas que pueden ser causadas por la falta de utilización de un producto adecuado para el sello.

- Encontramos deterioros de losas con presencia de fisuras en un porcentaje menor, pero de igual preocupación tal vez por causa del largo de los paños que pasan los 5 m., la mala ejecución de las juntas y en algunos casos la no ejecución de dichas juntas.
- Los desprendimientos en junta y de esquina son otros de los problemas que aparecen a lo largo de la vía que se pueden deber a las cargas que pasan por la vía diariamente.
- Los datos obtenidos con la observación de campo nos sirvieron para la determinación de la condición del pavimento mediante el método PCI.

**c. Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la Plata Argentina. Prunell S. (3)**

**El objetivo de esta tesis** es estudiar las patologías en pavimento de hormigón ya que el hormigón es un material cuasi-frágil, con una baja capacidad de deformación bajo tensiones de tracción. Solicitaciones mecánicas, reacciones perjudiciales y el medio ambiente pueden producir el desarrollo de tensiones de tracción en el hormigón. Estas tensiones de tracción dan como resultado una fisuración que puede afectar negativamente el comportamiento del hormigón. Sin embargo, se puede minimizar el potencial para la fisuración con precauciones adecuadas en las prácticas de diseño, materiales y construcción. Se realiza una identificación de las fallas, sus posibles causas, su

clasificación y los métodos de reparación adecuados.

En la presente tesis se obtuvieron los siguientes resultados: los defectos con mayor frecuencia de aparición en las superficies de concreto son: fallas de borde 22,3 %, fallas de juntas 19,4%, fisuras transversales 13,8 %, fisura longitudinales 10,3 %) dislocamiento 9,1 % hundimiento de vías 6,1 %. Nidos de abeja 19 %. pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que en todos los casos.

Este documento concluye que la mayoría de los deterioros hallados, pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Es conveniente seguir un catálogo de deterioros de pavimentos rígidos para la identificación y calificación de fallas, para realizar un diagnóstico certero en cada caso. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que en todos los casos, implican la reparación total del pavimento, incidiendo en un costo de reparación más elevado en comparación con uno de severidad baja o media. Estudiar los distintos tipos de deterioro y sus orígenes, ayuda a prevenirlos, para evitar la inseguridad e incomodidad del tránsito y aplicar las técnicas de reparación adecuadas.

## 2.1.2. Antecedentes Nacionales.

### a. **Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera Tarija – Potosí, Enero 2011. Karen L., Romero G. (4).**

**El objetivo de esta tesis** es determinar las principales causas de la fisuración de pavimentos rígidos observando el caso de la carretera Tarija – Potosí, para seguidamente elegir el método de reparación o recuperación adecuada y las estrategias para la pavimentación de los tramos restantes.

Los **resultados** con respecto a las losas de Tarija el fisuramiento principal es la acción combinada a las condiciones climáticas con baja humedad relativa y temperaturas extremas, a las características de la mezcla con relación agua / cemento relativamente alta para este tipo de climas, agregados con coeficiente de dilatación alto y los procedimientos de curado utilizados que aparentemente contribuyen tanto a la pérdida de humedad como el fraguado del concreto a elevadas temperaturas.

- a) **Acercas de los manuales podemos concluir** que se relacionan entre sí, debido a los tipos de fallas en pavimentos rígidos que muestran en todos los manuales son las mismas a diferencia que llevan son denominados de diferente manera, sin embargo la definición de estas son las mismas.
- b) **En relación con las fallas podemos decir** que después de haber estudiado los distintos manuales las fallas que se describen son las mismas para diferente geografía.

- c) **Para poder realizar un buen relevamiento de fallas es necesario** instruir al personal que va realizar este trabajo, esto debido a que la percepción de cada persona no es la misma, por lo cual se deberá estandarizar los parámetros a considerar.
- d) **Finalmente**, se debe conocer bien todos las variables que afectan a un pavimento rígido como son el tráfico y carga, características de la subrasante, materiales de construcción del pavimento, medio ambiente, drenaje y serviciabilidad.
- b. Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA.HH. Ciudad Blanca Zona “C” distrito Paucarpata, provincia Arequipa, región Arequipa, Julio 2013. Fuentes F. (5)**

**El objetivo de la presente investigación** es presentar un análisis de las diferentes patologías de pavimentos de Concreto Hidráulico.

En el Distrito de Paucarpata, existen diferentes tipos de pavimentos 80% de pavimento flexible, 15 % de pavimento rígido, 05 % de adoquines de concreto.

Como **resultados** las fallas encontradas en pavimento rígido. 25% presentan deterioro por desgaste y por el proceso constructivo, 30% presentan asentamientos o hundimientos notorios que perjudican al tránsito vial, 45% restantes presentas fallas transversales, longitudinales

y diagonales.

En el AA. HH. Ciudad Blanca Zona “C”, distrito de Paucarpata, las calles y avenidas tienen 05 años de construcción y presentan un deterioro acelerado respecto a su vida útil de diseño, en algunas calles pavimentadas tienen de uno a más tipos de daños, del cual dependerá la elección correcta del tratamiento y establecer un conjunto de medidas preventivas para evitar la aparición de nuevos procesos patológicos en pavimentaciones futuras.

El P.C.I promedio identificado es: 55.00 y su estado promedio de conservación es de Regular a Bueno. Las patologías con mayor incidencia son:

Grietas de esquina con 23%, grietas lineales con 21.26%, descascaramiento de esquina con 15.72%, losas divididas con 14.32%.

Las patologías con Menor incidencia son:

Escala con 6.93 %, parche pequeño con 4.35%, bombeo con 2.74%.

Finalmente se **concluye** que las causas posibles del deterioro de los pavimentos observados fallan por:

- Bajo soporte de la fundación (baja o nula compactación).
- Los espesores de las losas de los pavimentos rígidos son muy delgadas (menos de 10 cm).

- Deficiente proceso constructivo, falta de personal capacitado, materiales de mala calidad, falta de permanencia de los técnicos responsables.
  - La ausencia de juntas de expansión entre los paños del pavimento.
- c. Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba departamento de Piura. Espinoza T. (6)**

La presente monografía tiene como **objetivo** determinar tipo y nivel de patologías, el índice de integridad estructural de la red de los pavimentos y la condición operacional de la superficie de los pavimentos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

**Mediante los resultados se puede concluir** que el Índice Promedio de Condición del Pavimento, del Distrito de la Provincia de Huancabamba es de 50% correspondiendo a un nivel de regular o estado regular.

Se concluye que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y que el suelo tiene bastante responsabilidad en dichas grietas.

Se concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos del cercado del distrito de la provincia de Huancabamba es: Grietas lineales 40.65%, Pulimento de agregados, 29.00%, Grietas de esquina 22.77%, Escala 7.11%.

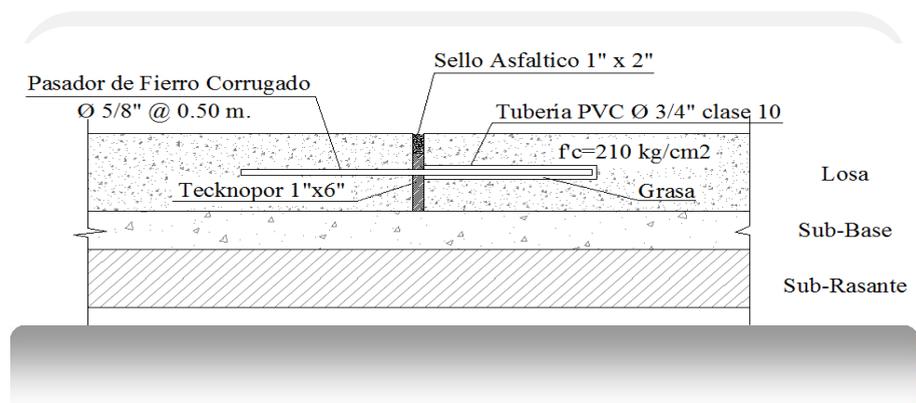
## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Definición de pavimentos

**Montejo A. (7)**, Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

**Definición Norma G.040 – R.N.E. (8)**, Superficie uniforme de materiales Compactos, preparados para el tránsito de personas o vehículos.



**Figura 1: Paquete estructural, pavimento**

**Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessica (2012) (9)**

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente

con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. Un pavimento debe cumplir adecuadamente sus funciones deben reunir los siguientes parámetros:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable
- Debe ser económico

- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, deber ser adecuadamente moderado.
- Deber poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

## 2.2.2. Tipos de Pavimentos y su Clasificación.

### a) Pavimento flexible

Pou Y. (10), Los pavimentos flexibles consisten en una superficie bituminosa soportada por diferentes tipos de capas. Asfalto El asfalto es un material bituminoso, sólido o semisólido con propiedades aglutinantes y que se licua gradualmente al calentarse, se obtiene de la destilación del petróleo y se endurece al enfriarse. Es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo.

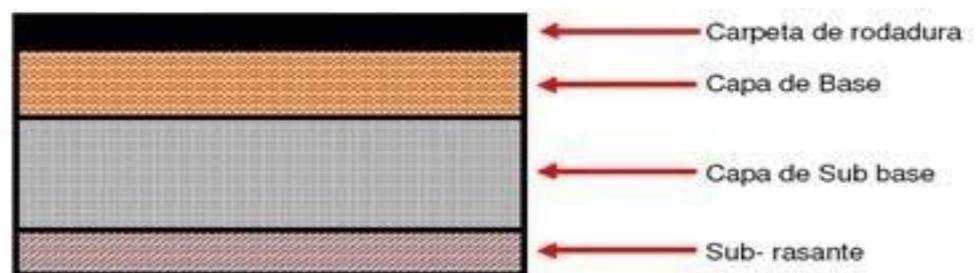


Figura 2: Paquete estructural, pavimento

Morales P., Chávez O., López L. (11), Los pavimentos flexibles distribuyen esfuerzos aplicados en áreas pequeñas debido a su menor rigidez, por lo que tienden a deformarse y a recuperar su condición una vez que la carga es retirada. Este tipo de pavimentos están compuestos

por una capa de rodamiento bituminosa, apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base.

Existen dos tipos de asfaltos y por consiguiente, existen varias formas de construir una capa de rodamiento bituminosa. Lo más comunes en Nicaragua son los siguientes:

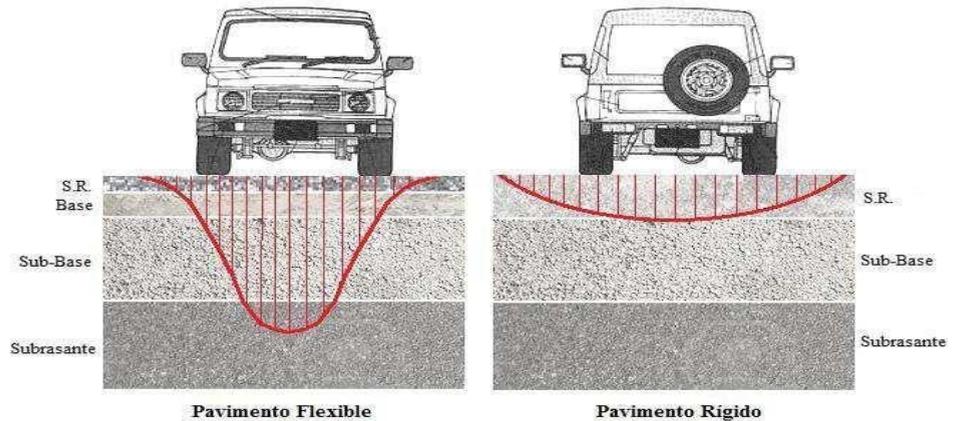
- Tratamientos asfálticos superficiales.
- Mezcla asfáltica en frío.
- Mezcla asfáltica en caliente

#### **b) Pavimentos rígidos**

Según **Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessyca (2012) (12)**, Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de **material** seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido.

En función a su Alta rigidez del concreto hidráulico, así como también de su elevado coeficiente de la elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona ampliada. Además, el concreto es capaz de resistir, en ciertos grados, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. Las capacidades estructurales de un pavimento rígido dependen mucho de la Resistencia de sus losas y por

tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

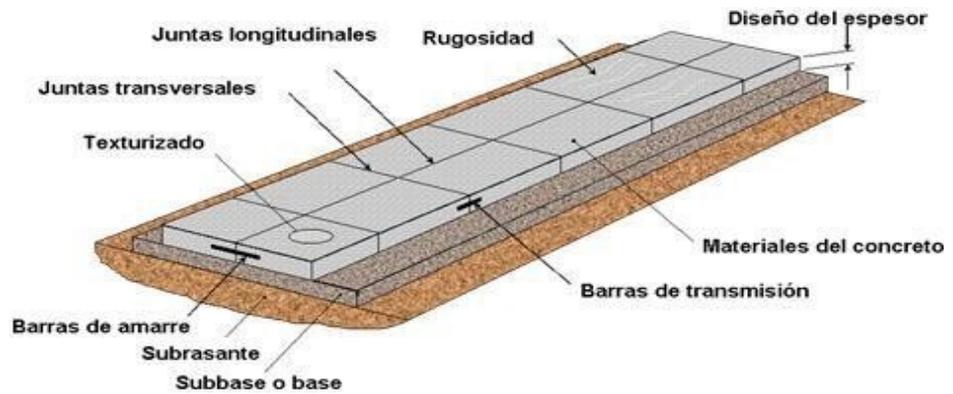


*Figura 3.* Esquema del comportamiento de pavimentos.

Para **Camposano J. García K. (13)**. Se compone de losas de concreto hidráulico 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 (comúnmente) en las juntas de las losas. Estos pavimentos difieren mucho de los de tipo flexible.

Los pavimentos de concreto reciben la carga de los vehículos y la reparten a un área de la subrasante. La losa por su alta rigidez y alto módulo elástico, tiene un comportamiento de elemento estructural de viga. Ella absorbe prácticamente toda la carga. Estos pavimentos han tenido un desarrollo bastante dinámico.

El talón de Aquiles de los pavimentos de concreto, son las juntas que tienen que diseñar y construir para controlar los cambios de volumen, inevitables, que se producen en ellos por cambios temperatura.



*Figura 4.* Paquete estructural, pavimento rígido.

### c) Pavimentos Articulados

**Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessica (2012) (14).** Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre la capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas por dicho pavimento.

**Álvarez R. Rojas E., Anaya C., Méndez J., Marín U. (15),** Los pavimentos articulados están formados por una capa de rodadura la cual está formada con bloques de concreto prefabricados, llamados Adoquines los cuales presentan características similares y espesores uniformes. Estos se pueden colocar sobre una capa de arena y a su vez sobre una capa de base granular sobre la sub rasante dependiendo de la calidad de esta la

magnitud y la frecuencia de las cargas. Las Etapas para su ejecución son: Subrasante, Base Capa de Arena, Adoquines y el Sello de Arena.

### **2.2.3. Serviciabilidad de pavimento.**

Para **Rivera E., Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S.**

<sup>(16)</sup> La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe ser medida para calificar la serviciabilidad.

La medición de la serviciabilidad de los pavimentos, también puede ser considerada como una evaluación de la superficie, pero hay que tener presente que esta no es una evaluación completa.

La serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHTO, en la cual se realiza la evaluación mediante una escala que varía de 0 a 5, siendo 5 el valor para pavimentos con una superficie perfecta y 0 para un pavimento con una superficie en malas condiciones. En la siguiente tabla se presenta la escala de calificación de la serviciabilidad según la **Norma AASHTO** <sup>(17)</sup>:

**Tabla 2:** Escala de calificación de la serviciabilidad del pavimento.

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy Buena	Solo los pavimentos nuevo (o casi nuevos) son lo suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categorías. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los “Muy Buenos” entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los apvimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.

1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y considerable problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.
-----------	----------	---

*Fuente:* Norma AASHTO (1993) <sup>(13)</sup>.

#### 2.2.4. Tipos de Evaluación de los Pavimentos

**Espinoza, (2010)** <sup>(18)</sup>. Hay diferentes formas de evaluación de pavimentos, que se aplica a calles y carreteras, entre los aplicables al presente estudio están:

##### **VIZIR.**

Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, siendo una condición global que permitirá adoptar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación.

Este índice fue desarrollado por el Laboratorio Central des Ponts et Chaussées – France o por sus siglas en inglés LCPC. El sistema VIZIR, es un sistema de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara en las fallas estructurales y las fallas funcionales y que se adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

##### **FHWA / OH99 / 004.**

Tiene una alta claridad conceptual y es de fácil aplicación, aumenta los factores dando mayor énfasis a deterioros que son abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas, pero no en

áreas tropicales.

### **ASTM D 6433-99.**

Conocido como Present Condition Index, o por sus siglas PCI. Sirve para representar las degradaciones superficiales que hay en los pavimentos flexibles y de hormigón.

Este método se ha aplicado en la presente investigación, porque se adoptado mundialmente por algunas entidades que realizan la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos.

Esta es la metodología que se utilizara en la presente evaluación.

**Calo, D. (2009)** <sup>(19)</sup>

### **Método de la Portland Cement Association.**

Procedimiento Empírico - Mecanicista basado en respuestas de pavimentos matemáticamente calculadas:

- Calibrado con Ensayos de campo y rutas en servicio.
- Lanzado originalmente en 1966 y revisado en 1984.
- Limita las tensiones desarrolladas en el Pavimento (Criterio de verificación por fatiga). Limitante para bajo tránsito pesado.

- Limita las deflexiones desarrolladas en bordes y esquinas (Criterio de verificación por erosión). Limitante para elevado tránsito pesado.
- Recientemente el ACPA ha lanzado una nueva versión para vías de Bajo Volumen de Tránsito Pesado (ACPA StreetPave).

### **2.2.5. Patología en pavimentos.**

Se tienen: Asfalto y cemento, Agregados, construcción, cargas y medio ambiente. **Gegdyszman, S. (20)** Es sustancial entender también, que el problema patológico debe definirse en función de la pérdida de prestaciones de la parte o sector del edificio afectado respecto a las necesidades o requisitos de los usuarios. Cualquier parte de un edificio tiene un comportamiento a lo largo del tiempo que depende de su naturaleza, como de la incidencia sobre él de acciones externas, ya sea del ambiente, por cambio de destino, por influencia de construcciones aledañas, por sismos u otros.

**Miranda, H. (21)** Trabaja el comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas o comportamientos defectuosos (enfermedad), investigando sus causas (diagnóstico) y planteando medidas correctivas (terapéutica) para recuperar las condiciones de seguridad en el funcionamiento de la estructura.

**Niño, J. (22)** La patología de las obras arquitectónicas y de ingeniería civil ha comenzado a tener en nuestro país la relevancia que le

corresponde, ya que cada vez existe mayor conciencia sobre la importancia de entender y tratar las “enfermedades” que atacan a las estructuras.

**Espinoza, T. (23)** La patología es la parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnósticos del deterioro que experimentan las estructuras de concreto.

#### **2.2.6. Manifestaciones de deterioros comunes en pavimentos.**

**Menéndez, R. (24)** Entre los componentes más importantes que afectan en comportamiento y el deterioro del pavim

Agregados

- Afinidad con el asfalto y el cemento.
- Forma.
- Limpieza.
- Resistencia.
- Abrasión.
- Desgaste.
- Contaminación.
- Contenido de humedad

Asfalto y Cemento

- Proporción de los componentes del asfalto.
- Temperatura de la mezcla.
- Propiedades del cemento.
- Contenido de humedad de los agregados.
- Proporciones de la mezcla.
- Propiedad geológica y química del asfalto.

#### Construcción

- Curado.
- Temperatura de colocación y compactación.
- Forma de compactación.
- Variación de la calidad y espesor.
- Velocidad del enfriamiento.

#### Cargas

- Canalización del tráfico.
- Cantidad de vehículos.
- Periodo de diseño.
- Velocidad de circulación.

- Cargas por eje.

Medio ambiente

- Precipitaciones pluviales y drenaje.
- Contenido de humedad.
- Rango de temperatura.
- Gradiente térmico.
- Radiación UV.

## 2.2.7. Glosario de los tipos de daños, según Vásquez L. <sup>(25)</sup>

**Tabla 3:** Glosario de inglés – español, de los tipos de daños.

<b>Términos en Inglés</b>	<b>Terminos traducidos al Español</b>
<b>Blow up / Buckling</b>	Explotar/Pandeo
<b>Corner Break</b>	Grieta de Esquina
<b>Divided Slab</b>	Losa Dividida
<b>Durability “D” Crack</b>	Grieta de Durabilidad “D”
<b>Faulting</b>	Escala
<b>Joint Seal</b>	Sello de Junta
<b>Lane/Shoulder Drop Off</b>	Desnivel Carril/Berma
<b>Linear Cracking</b>	Grietas Lineales
<b>Patching (Large)</b>	Parqueo grande
<b>Patching (Small)</b>	Parqueo Pequeño
<b>Polished Aggregates</b>	Pulimento de Agregados
<b>Popouts</b>	Popouts
<b>Pumping</b>	Bombeo
<b>Punch-out</b>	Punzonamiento
<b>Railroad Crossing</b>	Cruce de Vía Férrea

<b>Scalling/Map Craking/ Crazing</b>	Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado
<b>Shrinkage Cracks</b>	Grietas de Retracción
<b>Spalling Corner</b>	Descascaramiento de Esquina
<b>Spalling Joint</b>	Descascaramiento de Junta

**Fuente:** Vásquez L. (2002) <sup>(26)</sup>.

### 2.2.8. Índice de Condición del pavimento, según (PCI)

Según la **Norma ASTM D6433-07**, <sup>(27)</sup> Para calcular el PCI se debe fundamentar en los resultados de un inventario visual de la condición o estado del pavimento, que indican la severidad, clases y cantidades de cada tipo de daño que presentan los pavimentos. El índice de condición de los pavimentos, se originó para conocer el índice de su integridad estructural y la condición operacional de su superficie. Toda la información de los daños identificados son parte del inventario que permite identificar de forma clara las causas del origen de estos daños y la relación que estos guardan con las presiones vehiculares y el clima.

El PCI (Índice de Condición del Pavimento), es un grado numérico de la condición del pavimento. Varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. Cada rango del PCI tiene su correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

**Tabla 4:** Rango de índice de condición de pavimento.

Rango PCI %	Color	Estado
0-10		Falla
11-25		Muy Malo
26-40		Malo
41-55		Regular
56-70		Bueno
71-85		Muy Bueno
86-100		Excelente

**Fuente:** Índice PCI.

Se espera lograr los objetivos trazados con la aplicación del método:

Índice de Condición de Pavimento (PCI), los cuales:

- ❖ Determinar la condición en que se encuentran el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece directamente al usuario. El método nos permite la cuantificación de la integridad estructural de una manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento (ya que no se lleva a cabo la toma de mediciones que permiten calcular directamente esta integridad).

Al referirse a integridad estructural, se indica la capacidad que tiene el paquete estructural de soportar solicitaciones externas, como cargas de tránsito pesado o condiciones ambientales. Por otro lado, el

nivel de servicio es la capacidad del pavimento para dar un uso satisfactorio y seguro al conductor del vehículo.

- ❖ Contar con un indicador que nos permita diferenciar, con buen criterio, la condición y comportamiento del pavimento; para justificar la programación de trabajos de mantenimiento y rehabilitación de las obras, determinando el mejor método de reparación del pavimento en estudio.
- ❖ Contar con información verídica que establezca el tipo, severidad y cantidad que presentan cada daño, para documentar la evaluación del estado actual del pavimento.

**a) Procedimiento para la evaluación de la condición del pavimento**

En la primera etapa corresponde a un trabajo de campo en el cual se van a identificar los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Estas informaciones se registran en formatos adecuados para dicho fin. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

**b) Severidad de los Daños**

Calidad de Tránsito, según **Espinoza T.**, <sup>(28)</sup> Al realizar las inspecciones de daños, se debe tener en cuenta el tipo de tránsito y la comodidad del viaje, para determinar los niveles de severidad, que pueden ser corrugaciones y el cruce de vía férrea. De manera, que los grados de severidad de la calidad de tránsito, son los siguientes:

**L: (Low: Bajo):** Se perciben toda las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.

**M: (Medium: Medio):** Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requieren de alguna reducción en la velocidad y en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando mucha incomodidad.

**H: (High: Alto):** Muchas de las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse en la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; abultamientos o hundimientos individuales generan un excesivo rebote del vehículo, creando así una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o de un daño severo al vehículo.

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

c) **Cálculo para pavimentos con capa de rodadura en concreto de cemento de clase Portland Argentino <sup>(29)</sup>**

**c.1) Cálculo de los valores deducidos (VR)**

Para cada una de las combinaciones del tipo de fallas y grados de severidad, sumar el número de las losas en la cual se presentan.

También Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación de falla y grado de severidad.

Determinar los Valores Reducidos (VR) para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

**c.2) Cálculos de PCI**

Si solo uno o ninguno de los VR sea mayor a 2, la suma de los VRs será utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así, utilizar el siguiente procedimiento para así determinar el máximo VRC. Determinar m, el máximo número de fallas permitidas:

$$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$$

Dónde tenemos:

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

VAR = Valor individual más alto de VR.

Ingresar en la tabla, todo los VRs en la primera fila y en forma descendente, reemplazando así el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del  $m$  calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila. Si el número de VRs sea menor al valor de  $m$ , ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs sea mayor a  $m$  utilizar los  $m$  valores más altos solamente.

Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego colocar en la columna “q” el número de valores de VRs que sean mayores a 2.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos de concreto, con los valores de “Total” y “q”.

Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 2 a 2. Luego repetir de lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1.

El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.

**Tabla 5.** Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido.

No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											

Finalmente calcular el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

$$PCI = 100 - \text{máx. } CDV$$

Dónde:

PCI - Índice de condición presente.

Máx. CDV- Máximo valor corregido deducido.

### III. METODOLOGÍA

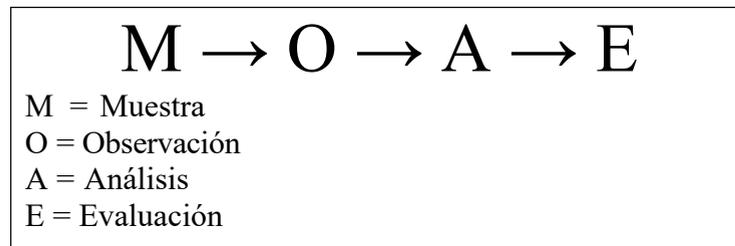
#### 3.1. Diseño para la Investigación

- a) Utilizaremos el Manual del PCI (Índice de Condición del Pavimento) para de este modo poder determinar las patologías existentes en cada unidad muestral de la calle objeto de nuestro estudio.
- b) El tipo de metodología que aplicaremos, para poder desarrollar el presente trabajo de investigación será: en la primera etapa de recopilación de datos: buscaremos y ordenaremos para luego poder analizar y validar la información necesaria que nos ayude a cumplir con los objetivos del proyecto de investigación.

- c) No se usara un tipo de Software especializado solo la hoja de cálculo para de este modo poder procesar los datos recoilados en el campo de la calle objeto de mi estudio.

Para la determinación de todas las muestras se tomaron todas las muestras de la superficie de las pistas en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Región Ucayali.

Este diseño grafica de la siguiente manera Ideograma de la metodología del diseño de investigación:



*Figura 5* ideograma de la metodología del diseño de la investigacion

### 3.1.1. Del Tipo de Investigación

- ❖ Descriptivo, no experimental y cuantitativo porque tiene como objeto, recoger, procesar y analizar una serie de características recopiladas en el campo.
- ❖ Se considerará Descriptivo porque en base al Manual del PCI describiremos las diferentes patologías y veremos el grado o nivel de severidad de las mismas.
- ❖ Se considerará no experimental porque será basada fundamentalmente en la observación tal y como se da en su contexto.

- ❖ Se considerara de corte transversal porque se centra en analizar las variables en un momento dado como es septiembre del 2017.

### **3.1.2. Nivel o Grado de la Investigacion**

De acuerdo a la naturaleza de nuestro proyecto de investigación reúne por el grado y/o nivel de investigación que realizare un tipo de estudio descriptivo, no explorativo y correlacionado, aplicando el método del PCI (Indice de Condición del Pavimento), que es uno de los principales métodos para poder determinar las patologías que aquejan a nuestro especimen de estudio que es el Jr. 7 de Junio desde la cuadra 01 hasta la cuadra 07 del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

## **3.2. Población y Muestra**

### **3.2.1. De La Población**

Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica, y el estudio será realizado específicamente dentro del casco urbano de la ciudad de Pucallpa en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, Perú.

### **3.2.2. De la Muestra**

Se realizará algunas operaciones matemáticas para poder determinar que cuabras corresponderán para ser objeto de nuestra muestra esta se determinara de la población elegida del Jirón 7 de Junio, Distrito de

Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, para ser evaluadas.

**a) Inclusión**

En el siguiente muestreo de patología del jirón 7 de junio se incluyeron siete calles que presentaban mayor tránsito vehicular y con mayos severidad de daños por las diferentes patologías. Las calles que usamos para tomas de muestras son las siguientes:

- ❖ Primera cuadra : Del jirón 7 de Junio e intersección con el jirón Savala
- ❖ Segunda cuadra: Del jirón 7 de Junio e intersección con el jirón Salaverry,
- ❖ Tercera cuadra : Del jirón 7 de Junio e intersección con el jirón Progreso,
- ❖ Cuarta cuadra : Del jirón 7 de Junio e intersección con el jirón Libertad,
- ❖ Quinta cuadra : Del jirón 7 de Junio e intersección con el jirón Independencia,
- ❖ Sexta cuadra : Del jirón 7 de Junio e intersección con el jirón Sucre,

- ❖ Séptima cuadra : Del jirón 7 de Junio e intersección con el Av. San Martín,

**b) Exclusión**

La exclusión se da del Jr. 7 de junio e intersección con Av. San Martín hasta Jr. 7 de junio e intersección Jr. Padre Aguerriabal las cuadras de la calle en mención fueron excluidos por ser ejecutadas en otro año.

**c) Del Muestreo**

Se realizó los muestreos del jirón 7 de junio, de un total de 7 cuadras las cuales a continuación se detallaré las cuadras e intersecciones de la calle que será objeto de nuestro presente estudio:

- ❖ Muestra U – 1 : Empieza cuadra del Jirón 7 de Junio e intersección con el Jirón Zavala.
- ❖ Muestra U – 2 : Continúa en la cuadra del Jirón 7 de Junio e intersección con el Jirón Salaverry.
- ❖ Muestra U – 3 : Continua en del Jirón 7 de Junio e intersección con el Jirón Progreso.
- ❖ Muestra U – 4 : Continúa en la cuadra del Jirón 7 de Junio e intersección con el Jirón Libertad.

- ❖ Muestra U – 5: Continúa en la cuadra del Jirón 7 de Junio e intersección con el Jirón Independencia.
- ❖ Muestra U – 6: Continúa en la cuadra del Jirón 7 de junio e intersección con el Jirón Sucre.
- ❖ Muestra U – 7: Continúa en la cuadra del Jirón 7 de Junio e intersección con el Av. San Martín.

### 3.3. Definición y operacionalización de las variables

#### 3.3.1. Variables independientes

Se tiene como variable independiente a las diferentes patologías.

#### 3.3.2. Variables dependientes

Se tiene como variable dependiente al estado del pavimento rígido del Jirón 7 de Junio, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

**Tabla 6:** Operacionalidad de las variables.

Operacionalidad de las variables				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patología en pavimentos	La patología. Es el deterioro de la estructura de un pavimento (Godoy G., Ramírez R. 2006) <sup>19</sup>	Tipos de patologías que afectan el pavimento rígido: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Desacascamiento de la esquina.</li> <li>❖ Desacascamiento de la junta.</li> <li>❖ Popouts.</li> <li>❖ Pluimiento de agregados.</li> <li>❖ Grietas lineales.</li> <li>❖ Parche grande.</li> <li>❖ Losa dividida.</li> <li>❖ Parche pequeño.</li> </ul>	Mediante observación visual y luego se realizará una ficha técnica de evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tipo de falla.</li> <li>❖ Clase de falla.</li> <li>❖ Nivel de severidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja leve (1)</li> <li>- Medio</li> <li>- Moderado (2)</li> <li>- Alto severo (3)</li> </ul> </li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia (2017).

### **3.4. Técnicas e instrumentos**

Se realizará una inspección visual usando el Manual del PCI para la determinación de las patologías según el muestreo establecido.

Para la evaluación en campo necesitaremos los siguientes equipos e instrumentos:

- ❖ Wincha, el cual será para poder medir distancias y profundidades para poder determinar áreas y volúmenes.
- ❖ Tablero de anotaciones.
- ❖ Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y con la cantidad necesaria para el desarrollo de la actividad.
- ❖ Cámara digitalizada para la toma de fotografías de las muestras del tipo de patologías en el pavimento.
- ❖ Laptop para procesar la estructura de los trabajos de investigación.
- ❖ Motocicleta para la prueba de adherencia de la llanta con la superficie y otros.

### **3.5. De Nuestro Plan de análisis**

Se realizará de la siguiente manera:

- ❖ Se detallará de manera exacta la ubicación de nuestra zona de estudio.
- ❖ En la primera etapa se buscará la recopilación de la información para poder de este modo detallar de una mejor manera las patologías existente y poder utilizar mejor el PCI.

- ❖ Una segunda etapa donde podre usar el Manual del PCI para de este modo poder determinar la patolo'gias existentes en la calle objeto de estudio.
- ❖ Usare la hoja de cálculo para el procesamiento de datos.

### 3.6. Matriz de consistencia

Tabla 7: Matriz de consistencia.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JR. 7 DE JUNIO, DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN UCAYALI – 2017.				
Problema	Objetivo general	Marco teórico conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p><b>Caracterización del problema</b></p> <p>El Jirón 7 de Junio se encuentra ubicado en la Ciudad de Pucallpa del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Region Ucayali, ubicado en la parte centro – oriental del Perú margen izquierda del río Ucayali, el clima es tropical, con temperatura cálida todo el año.</p> <p>En los pavimentos rígidos de las cuadras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del Jirón 7 de Junio, se encuentran afectados por diferentes tipos de patologías como: de 28. Grieta Lineal, 29. Parcheo (Grande), 31. Pulimento y 36 Desconchamiento.</p>	<p>Determinación, evaluación y obtención de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento.</p> <p><b>Objetivo específico</b></p> <p>a) Identificar las patologías de la superficie del concreto de las pistas en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017.</p> <p>b) Obtener el índice de condición del pavimento Rígido, en el Jirón 7 de</p>	<p><b>Definición de pavimento</b></p> <p>Montejo A. (7), Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontalmente, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.</p> <p>Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.</p> <p>Definición Norma G.040 – R.N.E. (8), Superficie uniforme de materiales Compactos, preparados para el tránsito de personas o vehículos.</p> <p><b>Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessica (2012) (9)</b></p> <p>Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontalmente, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.</p> <p>Un pavimento debe cumplir adecuadamente sus funciones deben reunir los siguientes parámetros: Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ En general el estudio será Cuantitativo, descriptivo no experimental. de corte transversal.</li> <li>❖ Descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.</li> <li>❖ No experimental porque se estudia y se analiza sin recurrir a laboratorio.</li> <li>❖ Es de corte transversal porque se está analizando en el periodo Julio 2017.</li> </ul> <p><b>Nivel de la investigación de la tesis</b></p> <p>El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno.</p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio es cuantitativo, de acuerdo a la naturaleza de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado. Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios del proyecto.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p>	<p>(1) Sangolqui Ecuador, Abril de 2011. Ruiz C. <a href="https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf">https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf</a></p> <p>(2) Higuera V. El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil], Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015. [Seriada en línea] 2014 [citado Enero 15] disponible en: <a href="http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KN98s21KtwIJ:repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%2520848%2520-%2520Higuera%2520Bonilla%2520Viviana%2520Elizabeth.pdf+&amp;cd=2&amp;hl=es-419&amp;ct=clnk&amp;gl=pe">http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KN98s21KtwIJ:repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%2520848%2520-%2520Higuera%2520Bonilla%2520Viviana%2520Elizabeth.pdf+&amp;cd=2&amp;hl=es-419&amp;ct=clnk&amp;gl=pe</a></p> <p>(3) Prunell S. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. La Plata, Argentina; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 10] disponible en: <a href="http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2014/05/LEMACMEMORIA2013.pdf">http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2014/05/LEMACMEMORIA2013.pdf</a></p> <p>(4) Karen L., Romero G. “Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - Potosí [Informe Técnico de Experiencia Profesional Calificada para optar el</p>

	<p>Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Ucayali.</p> <p>c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento de concreto en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Ucayali.</p>	<p>el tránsito Ser resistente ante los agentes de intemperismo Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una Decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos. Deber poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.</p> <p><b>Tipos de Pavimentos y su Clasificación.</b></p> <p><b>Pavimento flexible</b> <b>Pou Y. (10)</b>, Los pavimentos flexibles consisten en una superficie bituminosa soportada por diferentes tipos de capas. Asfalto El asfalto es un material bituminoso, sólido o semisólido con propiedades aglutinantes y que se licua gradualmente al calentarse, se obtiene de la destilación del petróleo y se endurece al enfriarse. Es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo. <b>Morales P., Chávez O., López L. (11)</b>, Los pavimentos flexibles distribuyen esfuerzos aplicados en áreas pequeñas debido a su menor rigidez, por lo que tienden a deformarse y a recuperar su condición una vez que la carga es retirada. Este tipo de pavimentos están compuestos por una capa de rodamiento bituminosa, apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base.</p> <p><b>Pavimentos rígidos</b> Según <b>Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessyca (2012) (12)</b>, Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. En función a su Alta rigidez del concreto hidráulico, así como también de su elevado coeficiente de la elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona ampliada. Además, el concreto es capaz de resistir, en ciertos grados, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan</p>	<p>a) Se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación fue posible utilizar software para el procesamiento de los datos. b) La metodología utilizada, para el desarrollo de la investigación fué: Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudó a cumplir con los objetivos de esta investigación. Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI. c) La evaluación realizada fue del tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hizo de manera manual, no se utilizó software.</p> <p>Para la determinación de las muestras se tomaron todas las muestras de la superficie de las pistas en el Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Región Ucayali – 2017.</p> <p><b>M → O → A → E</b> M = Muestra O = Observación A = Análisis E = Evaluación</p> <p><b>Población</b> Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica por el casco urbano de la ciudad de Pucallpa en el Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, Perú.</p>	<p>título Profesional de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2009. [seriada en línea] 2008 [citado Marzo 10] disponible en: <a href="http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf">http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf</a></p> <p>(5) Fuentes F. Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA. HH. Ciudad Blanca Zona “C” Distrito Paucarpata, provincia Arequipa, Región Arequipa, Julio 2013. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2013. [seriada en línea] 2012 [citado Julio 13] disponible en: <a href="https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-laspatologias-del-concreto-p/">https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-laspatologias-del-concreto-p/</a></p> <p>(6) Espinoza T. Determinación y evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 154 2010. [Seriada en línea] 2006 [citado 2015 Junio 12], disponible en: <a href="http://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimentos#scribd">http://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimentos#scribd</a></p> <p>(7) Montejo A. “Pavimentos, Construcción y Conceptos Generales I: En Ingeniería de Pavimentos para carreteras” [seriado en línea] 2002 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <a href="https://samustuto.files.wordpress.com/.../ingenieric3ada-de-pavimentos-para">https://samustuto.files.wordpress.com/.../ingenieric3ada-de-pavimentos-para</a>.</p> <p>(8) Monsalve L, Giraldo L, Maya J. “Diseño de Pavimento Flexible Rígido” [seriado en línea] Armenia: Universidad de Quito; 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: <a href="http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf">http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf</a></p> <p>(9) Monsalve L, Giraldo L, Maya J. “Diseño de Pavimento Flexible Rígido” [seriado en línea] Armenia: Universidad de Quito; 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en:</p>
--	---	--	---	--

		<p>zonas débiles en la subrasante.</p> <p>Para Camposano <b>J. García K. (13)</b>. Se compone de losas de concreto hidráulico 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 (comúnmente) en las juntas de las losas. Estos pavimentos difieren mucho de los de tipo flexible.</p> <p>Los pavimentos de concreto reciben la carga de los vehículos y la reparten a un área de la subrasante. La losa por su alta rigidez y alto módulo elástico, tiene un comportamiento de elemento estructural de viga. Ella absorbe prácticamente toda la carga. Estos pavimentos han tenido un desarrollo bastante dinámico.</p> <p><b>Pavimentos Articulados</b>  <b>Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessica (2012) (14)</b>. Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre la capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas por dicho pavimento.  <b>Álvarez R. Rojas E., Anaya C., Méndez J., Marín U. (15)</b>, Los pavimentos articulados están formados por una capa de rodadura la cual está formada con bloques de concreto prefabricados, llamados Adoquines los cuales presentan características similares y espesores uniformes. Estos se pueden colocar sobre una capa de arena y a su vez sobre una capa de base granular sobre la sub rasante dependiendo de la calidad de esta la magnitud y la frecuencia de las cargas. Las Etapas para su ejecución son: Subrasante, Base Capa de Arena, Adoquines y el Sello de Arena.  Serviciabilidad de pavimentoso.  Para <b>Rivera E., Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S. (16)</b> La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe ser medida para</p>	<p><b>Muestra</b>  Es el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en la totalidad de una población considerada.</p> <p>La muestra en el estudio realizado es: Pavimento Rígido de la calle del Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, para ser evaluadas.</p> <p><b>Muestreo</b>  Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (Explicado en el tema Patología de la Investigación).</p> <p><b>Variables independientes</b>  Se tiene como variable independiente a las diferentes patologías del pavimento.</p> <p><b>Variables dependientes</b>  Se tiene como variable dependiente al estado del pavimento rígido del Jirón 7 de junio, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.</p>	<p><a href="http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf">http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf</a>  (10) Monsalve L, Giraldo L, Maya J. “Diseño de Pavimento Flexible Rígido” [seriado en línea] Armenia: Universidad de Quito; 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: <a href="http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf">http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf</a>  (11) Rivera E. Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S. “Medición del PCI – Tramo Carretera Norte-Entrada a Cervecería Cusco: Gestión de Conservación Vial” [Tesis Maestría en vías terrestres]; [seriado en línea] 2011 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <a href="https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/p-ci-trabajo-campo.pdf">https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/p-ci-trabajo-campo.pdf</a>  (12) Norma AASHTO, “Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos” [seriado en línea] 1993 [citado 2017 febrero 27]; disponible en: <a href="http://www.concretonline.com/pdf/07construcciones/art_tec/cam060.pdf">http://www.concretonline.com/pdf/07construcciones/art_tec/cam060.pdf</a>  (13) Espinoza, T. “Determinación y Evaluación del Nivel de Incidencia de las Patologías del Concreto en los Pavimentos Rígidos de la Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura” [Tesis para optar al título de Ingeniero Civil]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <a href="http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd">http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd</a>  (14) Espinoza, T. “Determinación y Evaluación del Nivel de Incidencia de las Patologías del Concreto en los Pavimentos Rígidos de la Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura” [Tesis para optar al título de Ingeniero Civil]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <a href="http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd">http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd</a>  (15) Norma ASTM D6433-07. “Elaboración del Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera: Pontón Quebrada Seca – Puente Santa, Ruta 1N” [en internet] 2017 [citado 2017 febrero 25]; pag. 1, disponible en:</p>
--	--	--	---	--

		<p>calificar la serviciabilidad.</p> <p>La serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHTO, en la cual se realiza la evaluación mediante una escala que varía de 0 a 5, siendo 5 el valor para pavimentos con una superficie perfecta y 0 para un pavimento con una superficie en malas condiciones. En la siguiente tabla se presenta la escala de calificación de la serviciabilidad según la Norma AASHTO (17):</p>	<p><a href="http://gis.proviasnac.gob.pe/.../8.3%20Condición%20Superficial%20del%20Pavimento.doc">http://gis.proviasnac.gob.pe/.../8.3%20Condición%20Superficial%20del%20Pavimento.doc</a></p> <p>(16) Instituto del Cemento Portland Argentino. “Pavimentos Urbanos de Hormigón de Cemento Portland” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: <a href="http://www.icpa.org.ar/">http://www.icpa.org.ar/</a></p> <p>(17) Miranda, H. “Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos”. [Tesis para optar el título de Ingeniero Constructor]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 marzo 10], disponible en: <a href="https://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfci_m672d/doc/bmfci_m672d.pdf">https://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfci_m672d/doc/bmfci_m672d.pdf</a></p>
--	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia (2017).

### **3.7. Principios éticos.**

#### **a) Ética en la recolección de datos**

Tener responsabilidad y ser claros cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación. De esa forma los análisis serán claros y así se obtendrán resultados satisfactorio de lo estudiado, recopilado y evaluado.

#### **b) Ética para el inicio de la evaluación**

Cumplir de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella. Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

#### **c) Ética en la solución de resultados**

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan. Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

#### **d) Ética para la solución de análisis**

Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada al cual posteriormente ser considerada para la reparación.

## **IV. RESULTADOS.**

### **4.1. Resultados**

El objetivo de la investigación es la determinación, evaluación y obtención de las patologías del concreto para conseguir el índice de integridad estructural del pavimento y situación operacional de la superficie de las pistas en el Jirón 7 de Junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento rígido, por lo cual presentamos a continuación los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva y lógica mostrados a través de tablas y gráficos descritos e interpretados.

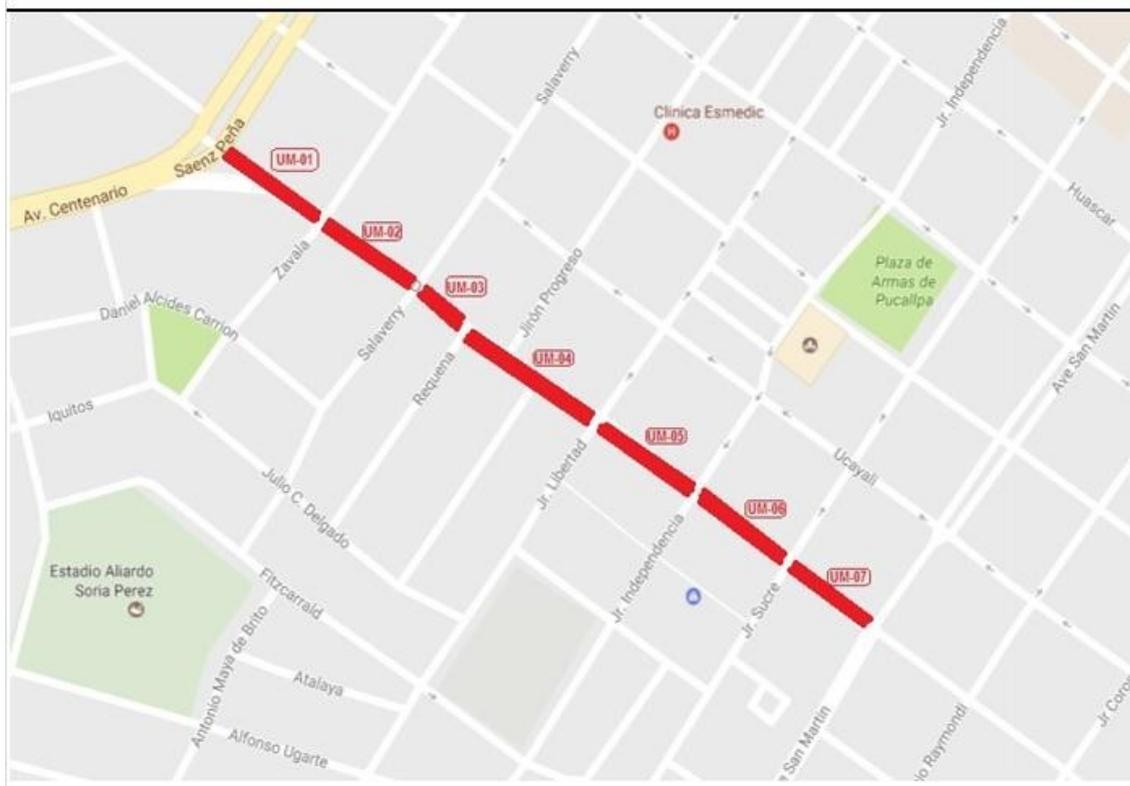
Cabe mencionar que en este capítulo se incluyen los resultados por cada Unidad de Muestra evaluada en función:

- a) Identificar los tipos de patologías de concreto existentes en los pavimentos rígidos ubicados en cada una de las unidades de muestreo.
- b) Obtener el Nivel de severidad de todas las patologías en cada unidad de muestra en el pavimento rígido del jirón 7 de junio.
- c) El porcentaje total del área afectada en cada unidad de muestra, para establecer el grado de afectación.

## DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCION

AREA DE ESTUDIO:

**EL AREA DE ESTUDIO COMPRENDE 7 CUADRAS DEL JIRON 7 DE JUNIO DESDE LA AVENIDA SAENZ PEÑA HASTA LA AVENIDA SAN MARTIN CON UNA LONGITUD TOTAL DE 685.50 METROS**



### SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTRA:

SE SELECCIONARON 07 CUADRAS (UNIDADES DE MUESTRA)

<b>UM-1</b>	AV. SAENZ PEÑA HASTA EL JR. ZAVALA	97.90 ML	46	PAÑOS
<b>UM-2</b>	JR. ZAVALA HASTA JR. SALAVERRY	98.40 ML	48	PAÑOS
<b>UM-3</b>	JR. SALAVERRY HASTA JR. PROGRESO	94.70 ML	42	PAÑOS
<b>UM-4</b>	JR. PROGRESO HASTA JR. LIBERTAD	102.20 ML	62	PAÑOS
<b>UM-5</b>	JR. LIBERTAD HASTA JR. INDEPENDENCIA	99.10 ML	48	PAÑOS
<b>UM-6</b>	JR. INDEPENDENCIA HASTA JR. SUCRE	100.00 ML	48	PAÑOS
<b>UM-7</b>	JR. SUCRE HASTA AV. SAN MARTIN	93.20 ML	46	PAÑOS
	ANCHO DEL JR. 7 DE JUNIO		7	ml
	DIMENSIONES DE PAÑOS		3.0m x 3.6m	
	LONGITUD DE VIA		685.50	ml

Figura 6. Determinación de las Unidades de muestra por inspección.

## DETERMINACION DE LA UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUCION

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

Donde:

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

e = Error Admisible en el Estimado del PCI de la sección (e=5%)

σ = Desviación Estandar del PCI entre las unidades

CUADRAS	Nº PAÑOS
UM-1	46
UM-2	48
UM-3	42
UM-4	62
UM-5	48
UM-6	48
UM-7	46
Σ	340

N = 340

e = 0.05

σ = 15

Página 1

**Resultado:**

$$n = 340$$

### INTERVALO DE MUESTREO

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

N = 340

n = 340

$$i = 1$$

Donde:

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

i = Intervalo de muestreo, se redondea al numero inferior entero

### CONCLUSIONES:

\* Se evaluaran las 324 muestras.

\* No habra Intervalos para su evaluacion

Figura 7. Determinación de las Unidades de muestra para su evaluación.

# UNIDAD DE MUESTRA N° 1

DATOS: 46 PAÑOS

CUADRA 01: DESDE EL AV. SAENZ PEÑA HASTA EL JR. ZAVALA



**PUCALLPA - 2017**

*Figura 8.* Evaluación de Unidad de muestra 1.





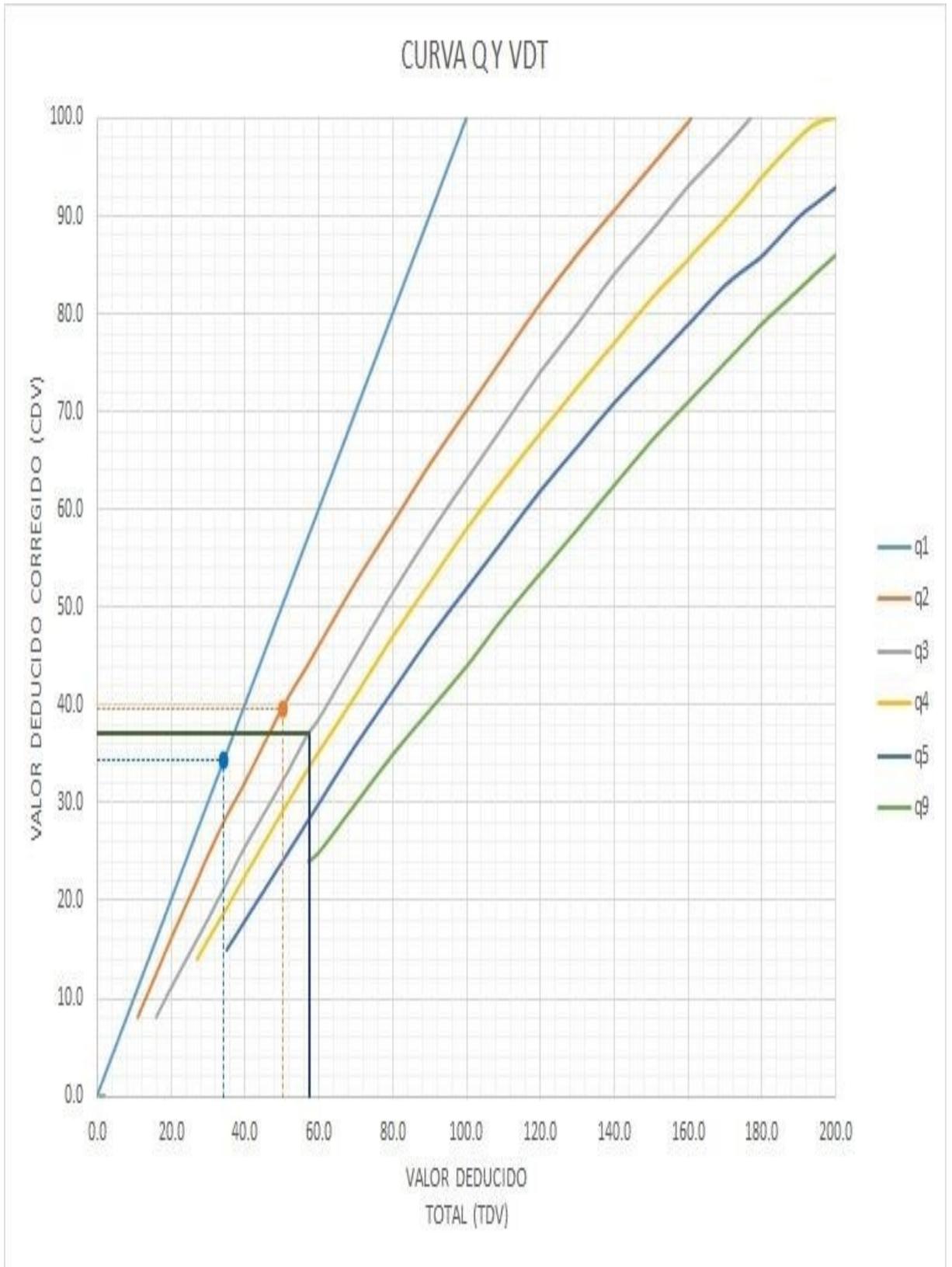


Figura 10. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	57.46
q 3	37.14

VDT	50.10
q 2	39.57

VDT	34.29
q 1	34.29

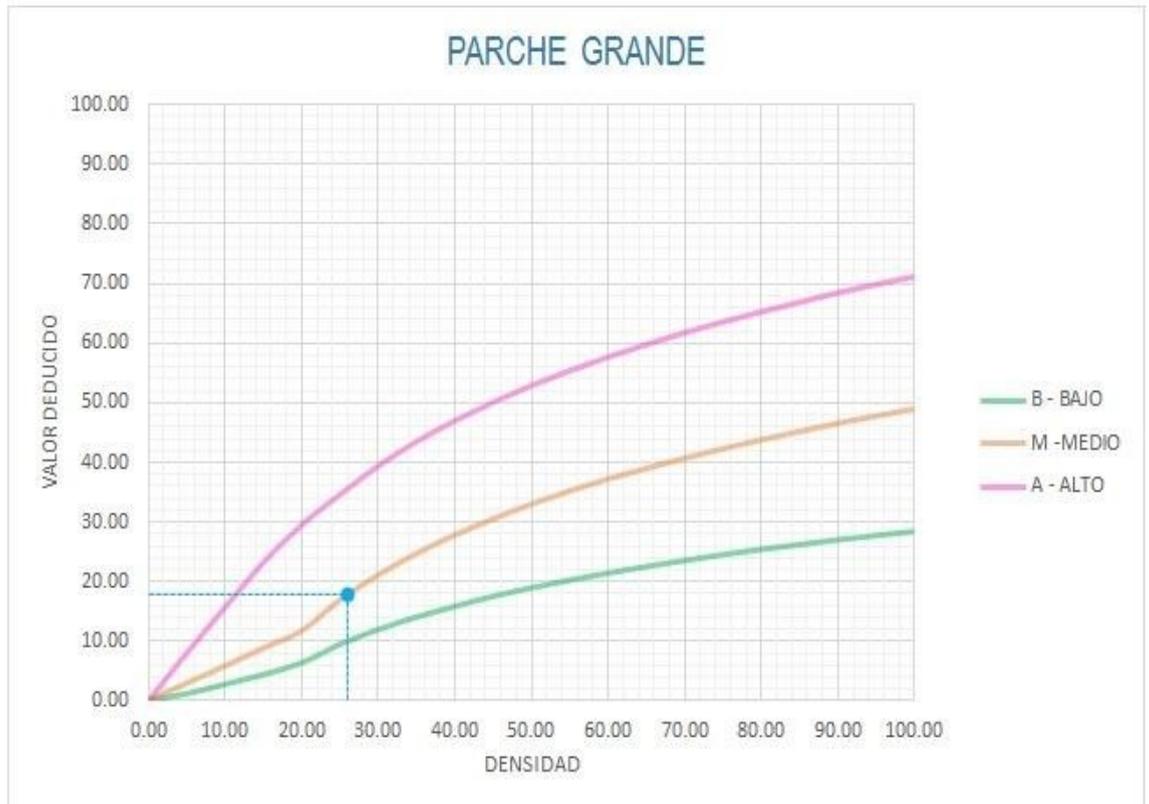
Figura 11. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
M	SEVERIDAD MEDIA
<b>DENSIDAD = 60.87</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 30.29</b>	

Figura 12. Patologías de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 1.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
M	SEVERIDAD MEDIA
<b>DENSIDAD = 26.09</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 17.81</b>	

Figura 13. Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 1.

31

## PULIMENTO DE AGREGADOS

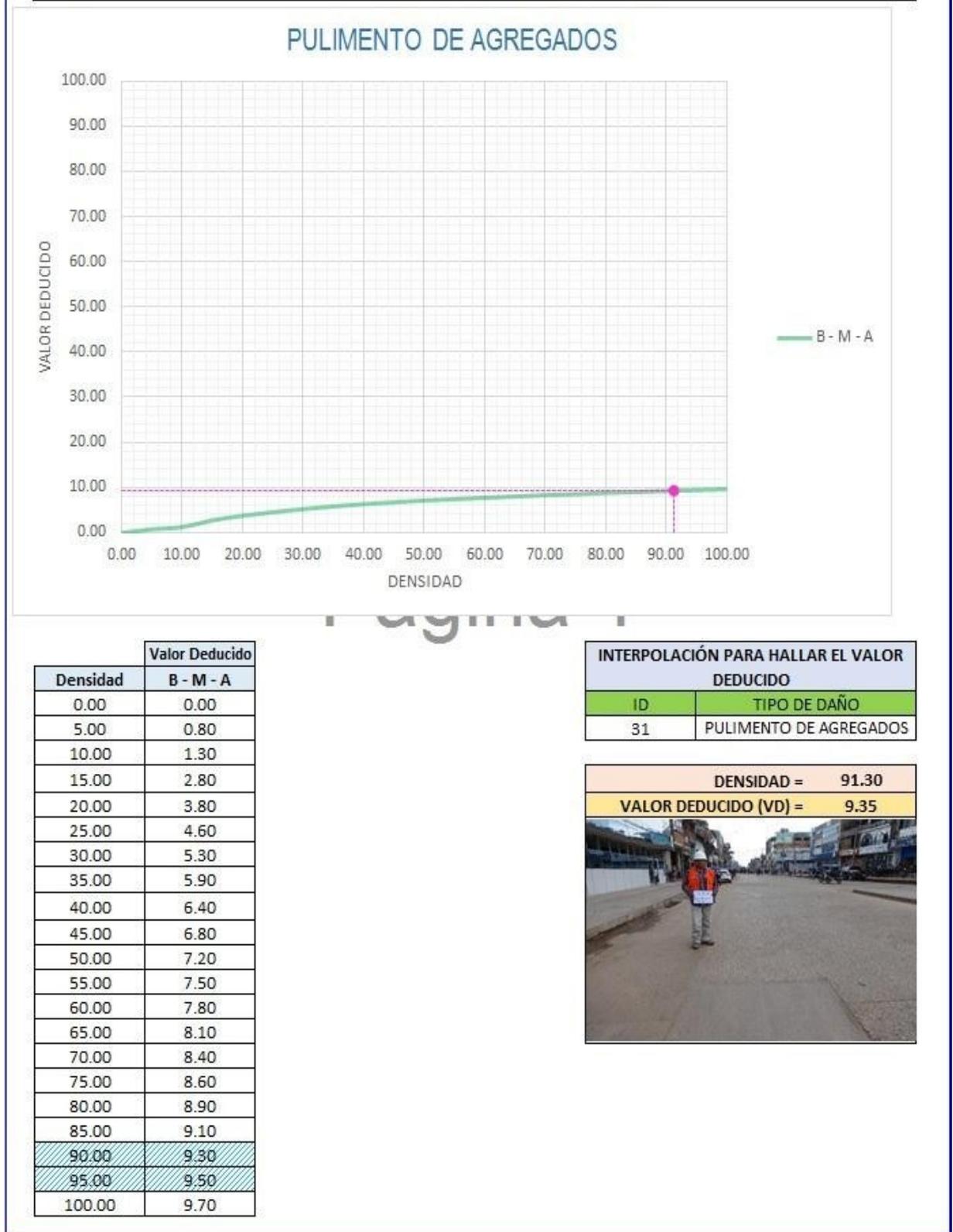


Figura 14. Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 1.

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	M	60.87%	34.15%
29	PARCHE GRANDE	M	26.09%	14.63%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	0	91.30%	51.22%
			178.26%	100.00%

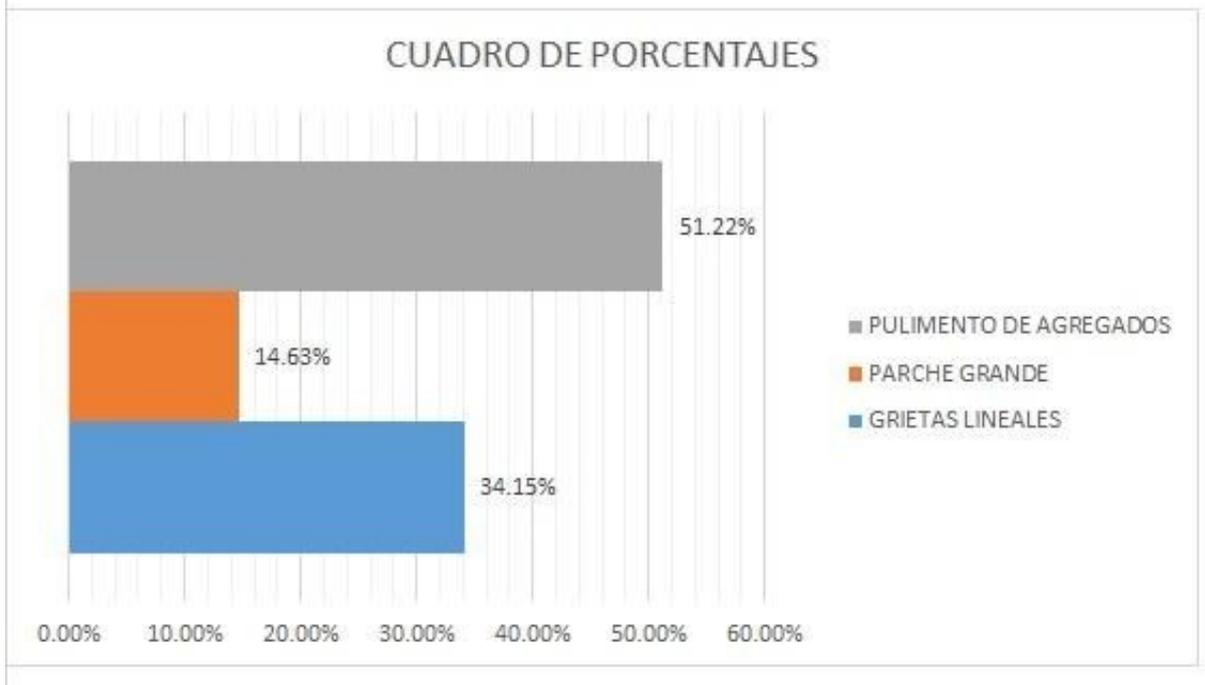


Figura 14. Tipo de daños de La Unidad de Muestra 1.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 51.22%, parche grande 14.63%, grietas lineales 34.15%, Tal como se muestra en la figura 14.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1 tiene 46 paños, la misma que pertenece a la cuadra 1, del jirón 7 de Junio, como se aprecia en el siguiente gráfico, y siguiendo con el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de **39.57**, dando un PCI de **60.43** que corresponde a un pavimento **BUENO**, tal como se aprecia en la figura 8.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 2

DATOS: 48 PAÑOS

CUADRA 02: DESDE EL JIRÓN ZAVALA HASTA EL JIRÓN SALAVERRY



PUCALLPA - 2017

Figura 16. Evaluación de Unidad de muestra 2.

## HOJA PARA INSPECCIÓN

<b>INSPECCIONADO POR:</b> BACH. ARMAS SOTO JOWEL		
<b>JIRÓN 7 DE JUNIO</b>		
<b>DISTRITO:</b> CALLERIA	<b>FECHA:</b> Octubre del 2017	
<b>PROVINCIA:</b> CORONEL PORTILLO	<b>MUESTRA:</b> UM-02 CUADRA N° 2	
<b>REGIÓN:</b> UCAYALI	<b>N° PAÑOS:</b> 48	
<b>TIPO DE USO:</b> VEHICULAR/TODO TIPO		
<b>DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:</b>	<b>ANCHO:</b> 4	<b>LONGITUD:</b> 3.6
<b>AREA TOTAL:</b> 691.2 m <sup>2</sup>	<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b> 1989	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOWUP - BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETAS LINEALES					
29	PARCHE GRANDE					
30	PARCHE PEQUEÑO					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETAS LINEALES	23	M	SEVERIDAD MEDIA	47.92%	26.88
29	PARCHE GRANDE	10	L	SEVERIDAD BAJA	20.83%	6.82
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	47	-	SIN SEVERIDAD	97.92%	9.62



**NIVELES DE SEVERIDAD**

Fuente: Elaboración propia (2017)



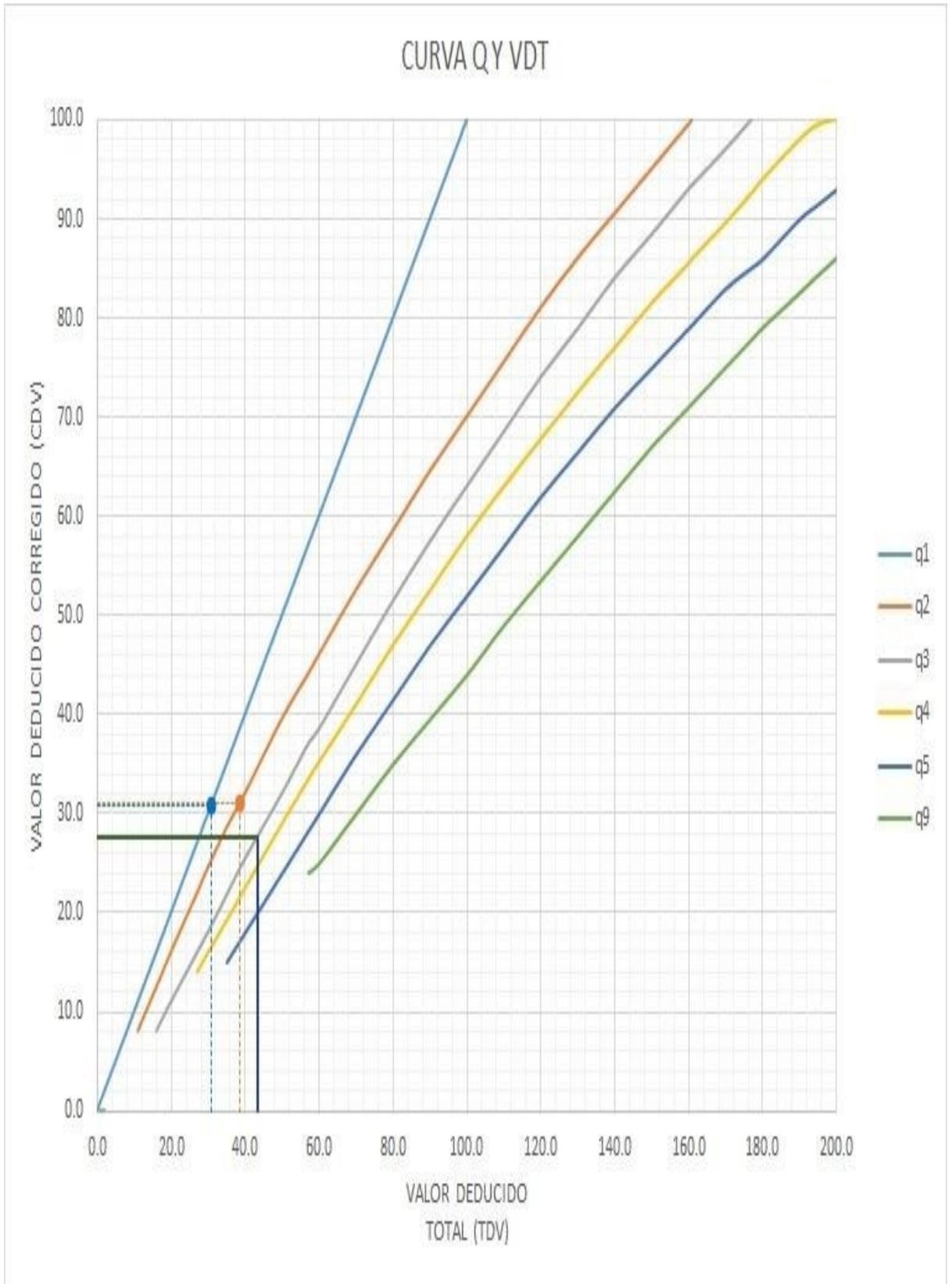


Figura 18. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	43.31
q 3	27.58
VDT	38.49
q 2	30.94
VDT	30.88
q 1	30.88

Figura 19. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

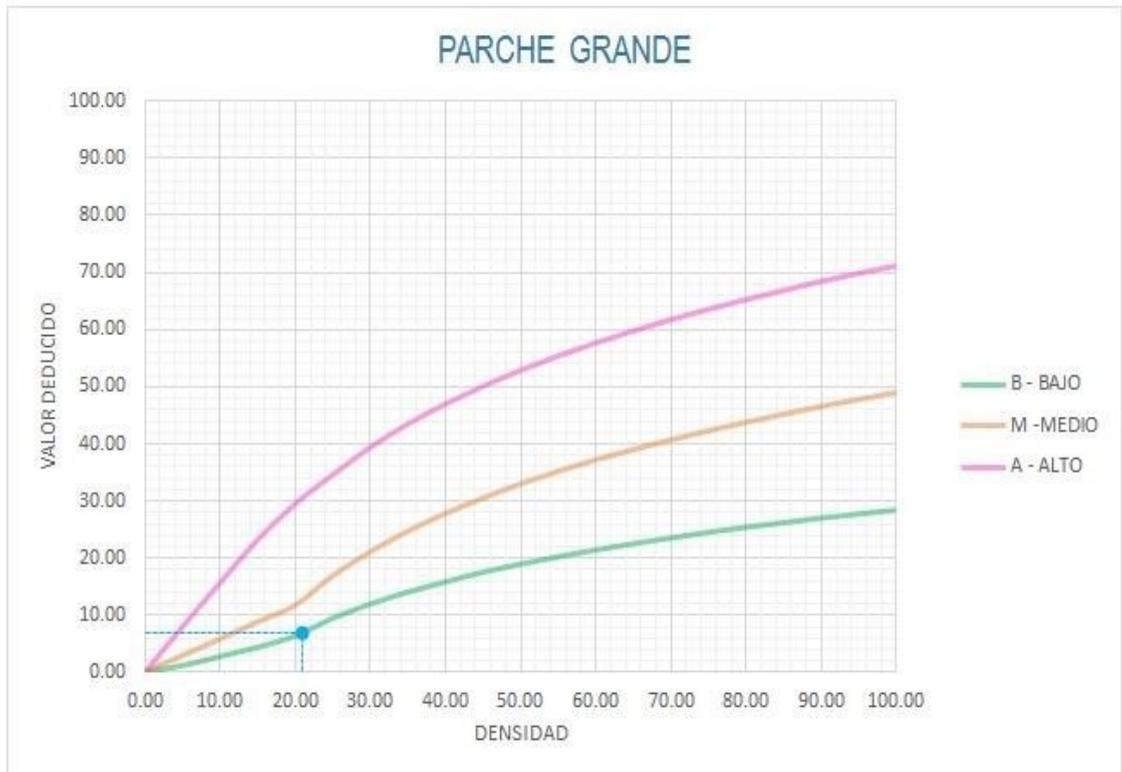
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
M	SEVERIDAD MEDIA
DENSIDAD = 47.92	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 26.88</b>	



Figura 20. Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 2.

29

PARCHE GRANDE



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

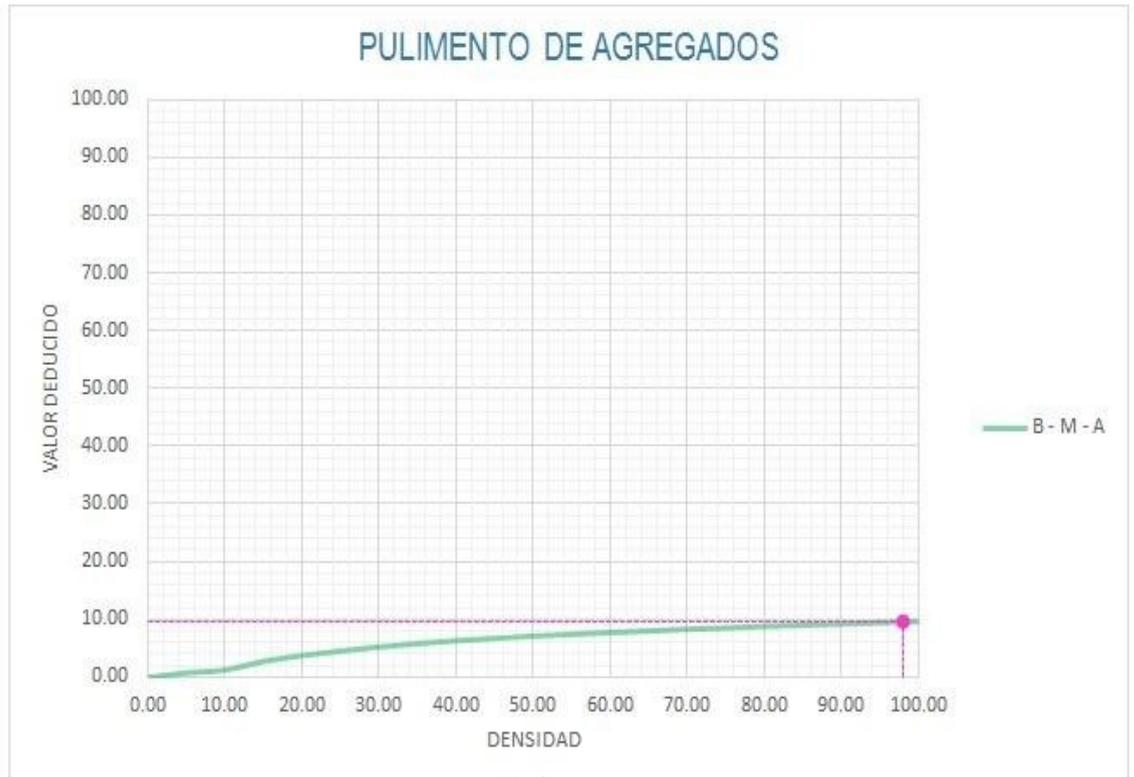
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 20.83	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 6.82	



Figura 21. Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 2.

31

## PULIMENTO DE AGREGADOS



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD =	97.92
VALOR DEDUCIDO (VD) =	9.62

Figura 22. Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 2.

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	M	47.92%	28.75%
29	PARCHE GRANDE	L	20.83%	12.50%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	97.92%	58.75%
			166.67%	100.00%

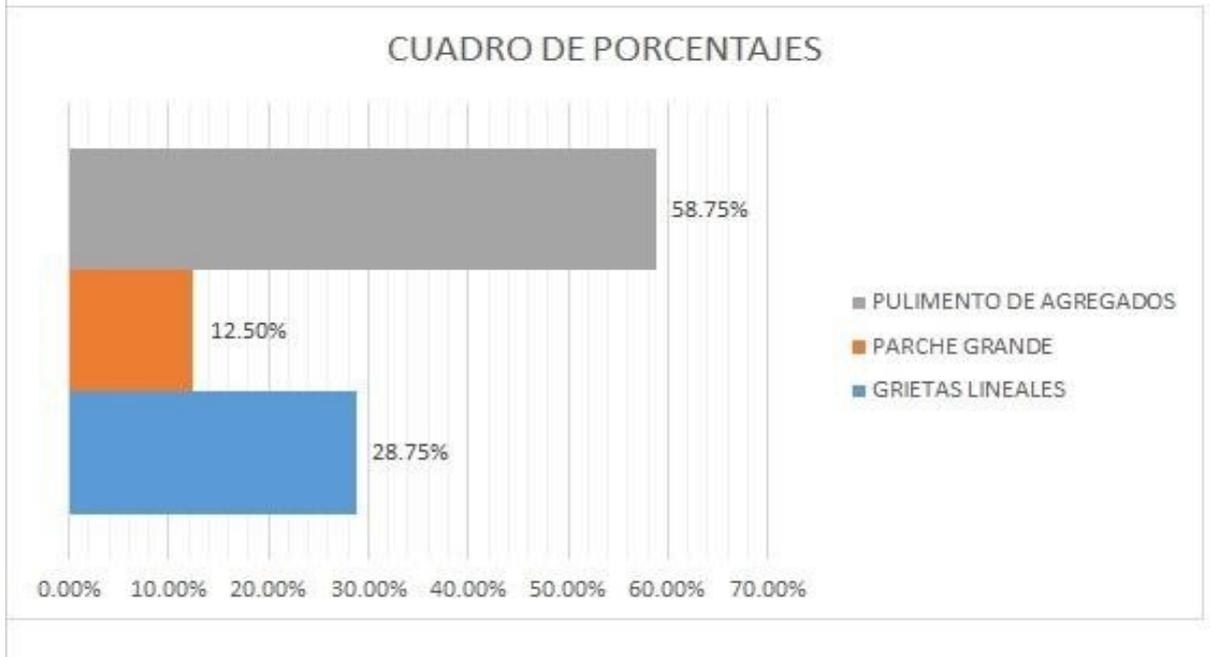


Figura 22. Tipo de daños de La Unidad de Muestra 2.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-2, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 58.75%, parche grande 12.50%, grietas lineales 28.75%, tal como se muestra en la figura 22.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-2 tiene 48 paños y perteneciente a la cuadra 2, del jirón 7 de Junio, como se aprecia en el siguiente gráfico, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de **30.94**, dando un PCI de **69.06** correspondiendo a un pavimento **BUENO**, tal como se aprecia en la figura 16.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 3

DATOS: 42 PAÑOS

CUADRA 03: DESDE EL JIRÓN SALAVERRY HASTA EL JIRÓN PROGRESO



PUCALLPA - 2017

Figura 24. Evaluación de Unidad de muestra 3.

## HOJA PARA INSPECCIÓN

**INSPECCIONADO POR:** BACH. ARMAS SOTO JOWEL

**JIRÓN 7 DE JUNIO**

**DISTRITO:** CALLERIA

**FECHA:** Octubre del 2017

**PROVINCIA:** CORONEL PORTILLO

**MUESTRA:** UM-03 CUADRA N° 3

**REGIÓN:** UCAYALI

**N° PAÑOS:** 42

**TIPO DE USO:** VEHICULAR/TODO TIPO

**DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:**

**ANCHO:** 4

**LONGITUD:** 3.6

**AREA TOTAL:** 604.8 m<sup>2</sup>

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** 1982

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOWUP - BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETAS LINEALES					
29	PARCHE GRANDE					
30	PARCHE PEQUEÑO					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN					
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA					
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA					
		NIVELES DE SEVERIDAD				
		L SEVERIDAD BAJA				
		M SEVERIDAD MEDIA				
		H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETAS LINEALES	36	H	SEVERIDAD ALTA	85.71%	59.86
29	PARCHE GRANDE	09	L	SEVERIDAD BAJA	21.43%	7.19
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	42	-	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70
36	DESCONCHAMIENTO	03	L	SEVERIDAD BAJA	7.14%	1.59



Fuente: Elaboración propia (2017)



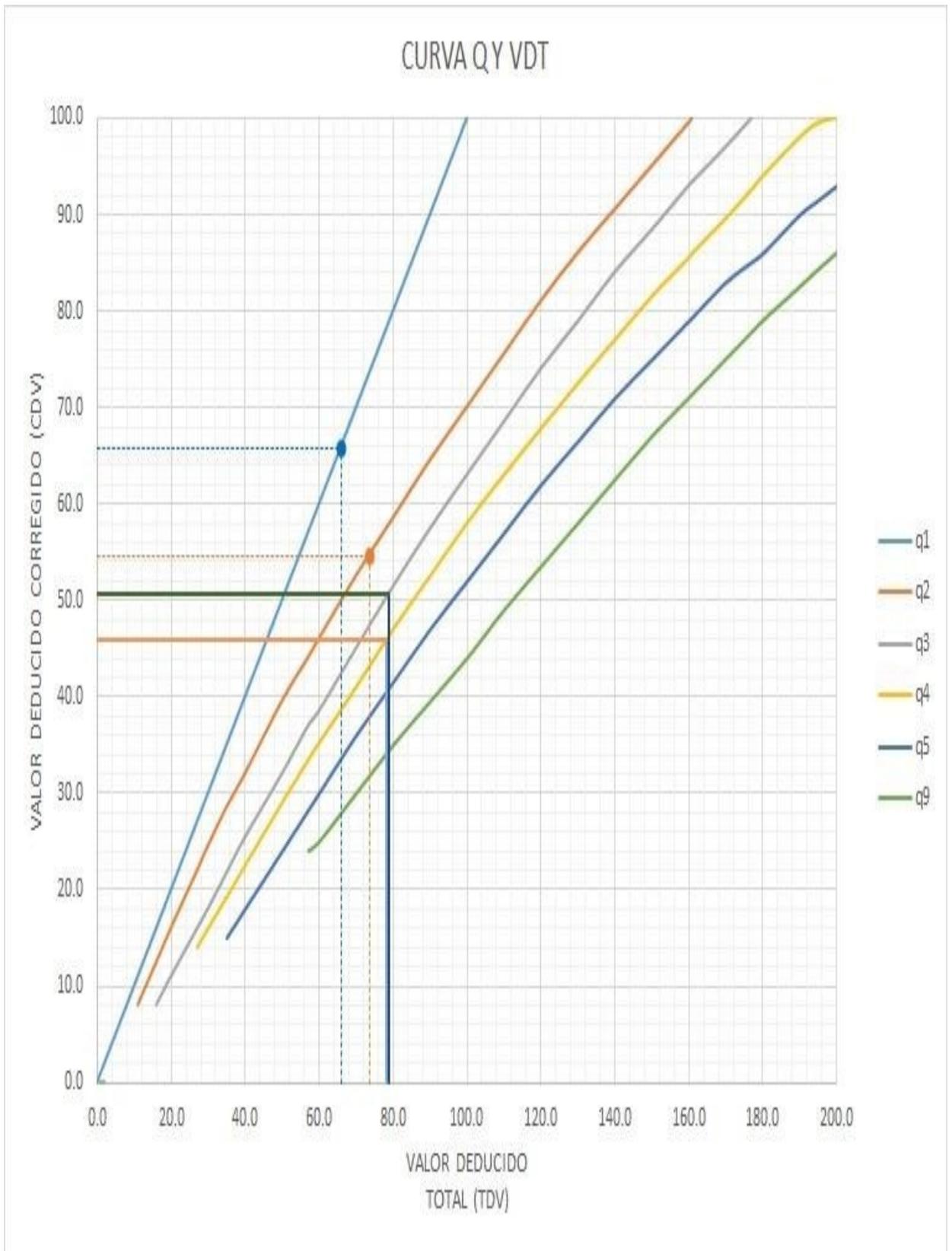


Figura 26. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	
q 9	

VDT	
q 5	

VDT	78.33
q 4	46.00

VDT	78.74
q 3	50.60

VDT	73.56
q 2	54.63

VDT	65.86
q 1	65.86

Figura 27. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
36	DESCONCHAMIENTO
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 7.14	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 1.59	

Figura 28. Patología del desconchamiento de La Unidad de Muestra 3.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

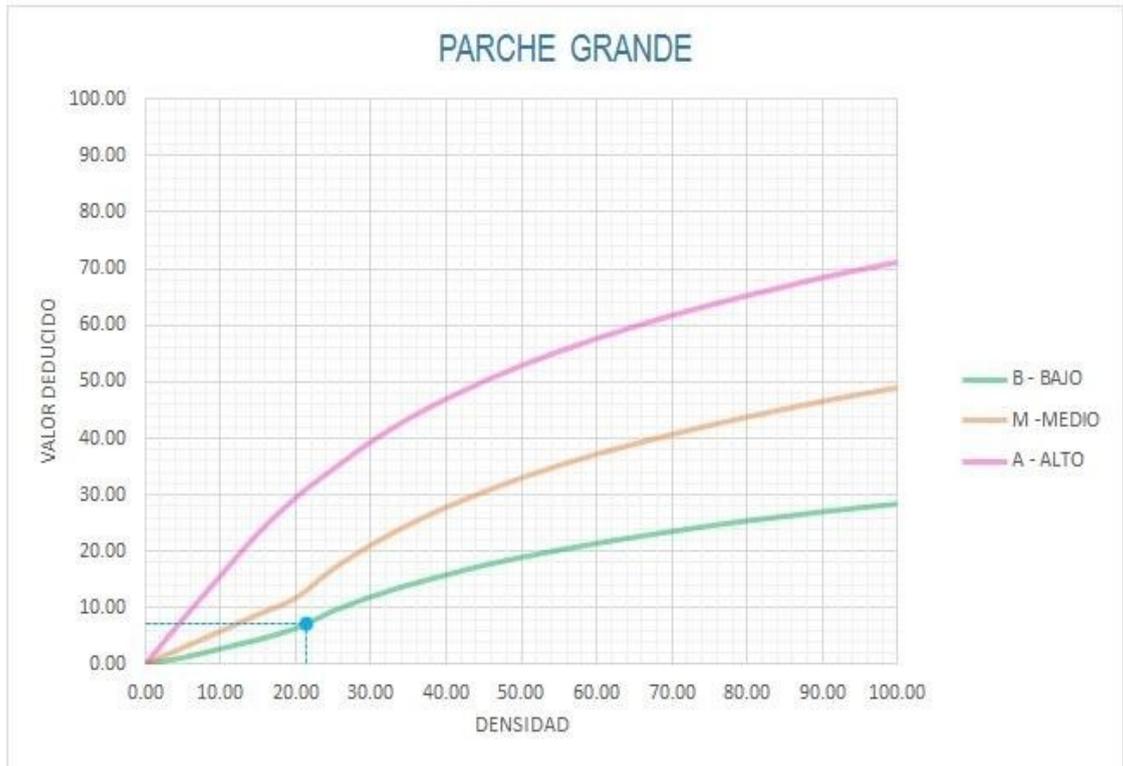
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 85.71	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 59.86	



Figura 29. Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 3.

29

PARCHE GRANDE



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
DENSIDAD = 21.43	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 7.19	



Figura 30. Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 3.

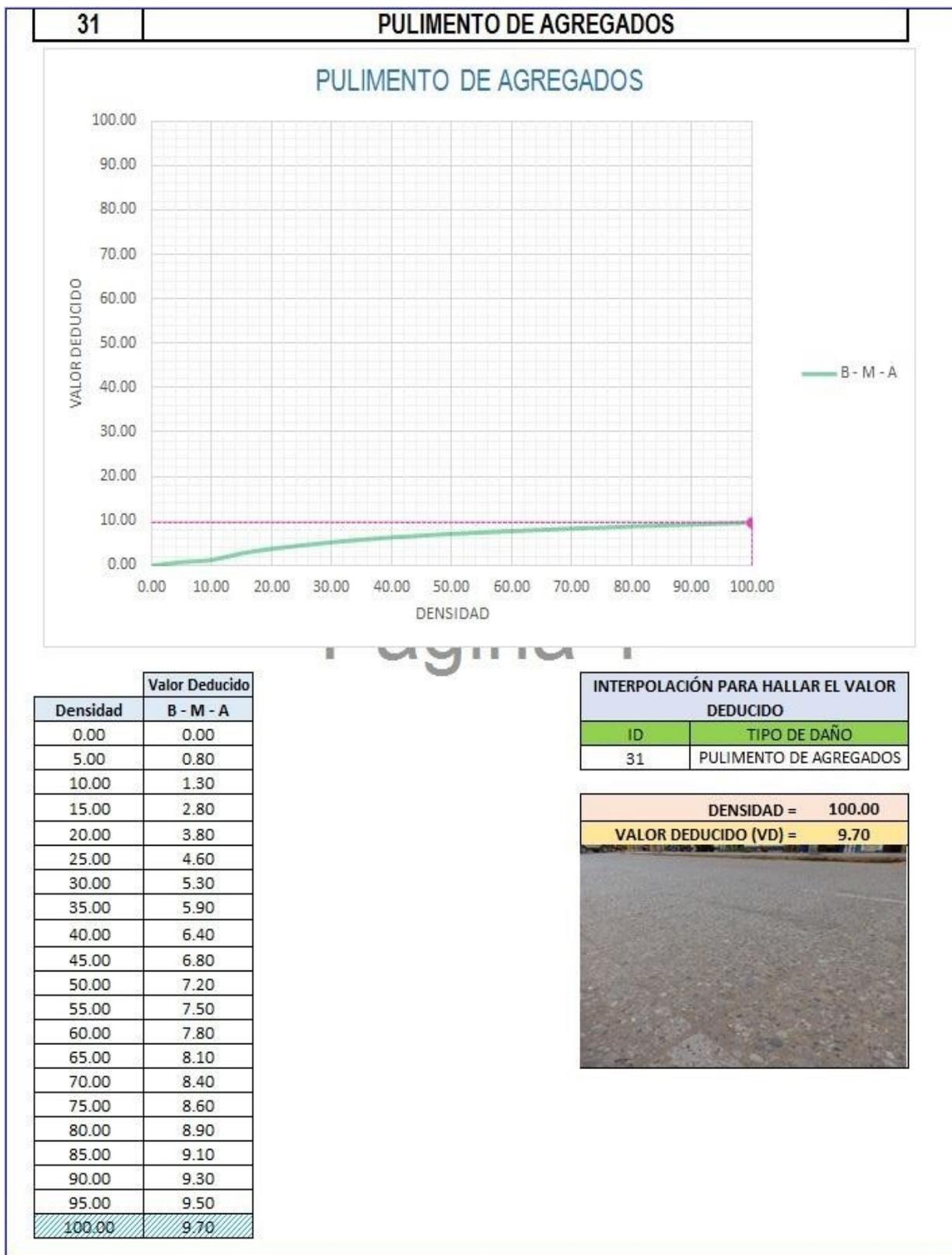


Figura 31. Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 3.

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	H	85.71%	40.00%
29	PARCHE GRANDE	L	21.43%	10.00%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	100.00%	46.67%
36	DESCONCHAMIENTO	L	7.14%	3.33%
			214.29%	100.00%



Figura 32. Tipo de daños de La Unidad de Muestra 3.

### Descripción e Interpretación:

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-3, los tipos de patologías presentes son: desconchamiento 3.33%, Pulimento de agregados 46.67%, parche grande 10.00%, grietas lineales 40.00%, tal como se muestra en la figura 31.

**Descripción e Interpretación:** En la Unidad de Muestra UM-3 tenemos 42 paños y pertenece a la cuadra 3, del jirón 7 de Junio, como se aprecia en el siguiente gráfico, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido resulto ser **65.86**, dando un PCI de **34.14** que corresponde a un pavimento **MALO**, tal como se aprecia en la figura 24.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 4

DATOS: 62 PAÑOS

CUADRA 04: DESDE EL JIRÓN PROGRESO HASTA EL JIRON LIBERTAD



PUCALLPA - 2017

Figura 33. Evaluación de Unidad de muestra 4.

## HOJA PARA INSPECCIÓN

INSPECCIONADO POR: BACH. ARMAS SOTO JOWEL

JIRÓN 7 DE JUNIO

DISTRITO: CALLERIA

FECHA: Octubre del 2017

PROVINCIA: CORONEL PORTILLO

MUESTRA: UM-04 CUADRA N° 4

REGIÓN: UCAYALI

N° PAÑOS: 62

TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO

DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:

ANCHO: 4

LONGITUD: 3.6

AREA TOTAL: 892.8

m<sup>2</sup>

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)

ID	TIPO DE DAÑO
21	BLOWUP - BUCKLING
22	GRIETA DE ESQUINA
23	LOSA DIVIDIDA
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"
25	ESCALA
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA
28	GRIETAS LINEALES
29	PARCHE GRANDE
30	PARCHE PEQUEÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS
32	POPOUTS
33	BOMBEO
34	PUNZONAMIENTO
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA
36	DESCONCHAMIENTO



### NIVELES DE SEVERIDAD

37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA

ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETAS LINEALES	29	H	SEVERIDAD ALTA	46.77%	43.65
29	PARCHE GRANDE	08	L	SEVERIDAD BAJA	12.90%	3.63
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	46	-	SIN SEVERIDAD	74.19%	8.57

Fuente: Elaboración propia (2017)

**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

$VAR = 43.65$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 6.34$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)													
N°	VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC	
1	43.65	8.57	3.63								3	55.85	36.09
2	43.65	8.57	2.00								2	54.22	42.21
3	43.65	2.00	2.00								1	47.65	47.65

**VDC<sub>MAX</sub> = 47.65**

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI			
RANGO PCI %		ESTADO	COLOR
100	85	Excelente	Verde
85	70	Muy Bueno	Verde claro
70	55	Bueno	Amarillo
55	40	Regular	Púrpura
40	25	Malo	Rojo
25	10	Muy Malo	Naranja
10	0	Fallado	Gris

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

<b>PCI = 52.35</b>
CLASIFICACIÓN
<b>Regular</b>



Figura 34. Cálculo de número máximo admisible de falla permitida de Unidad de muestra 4.

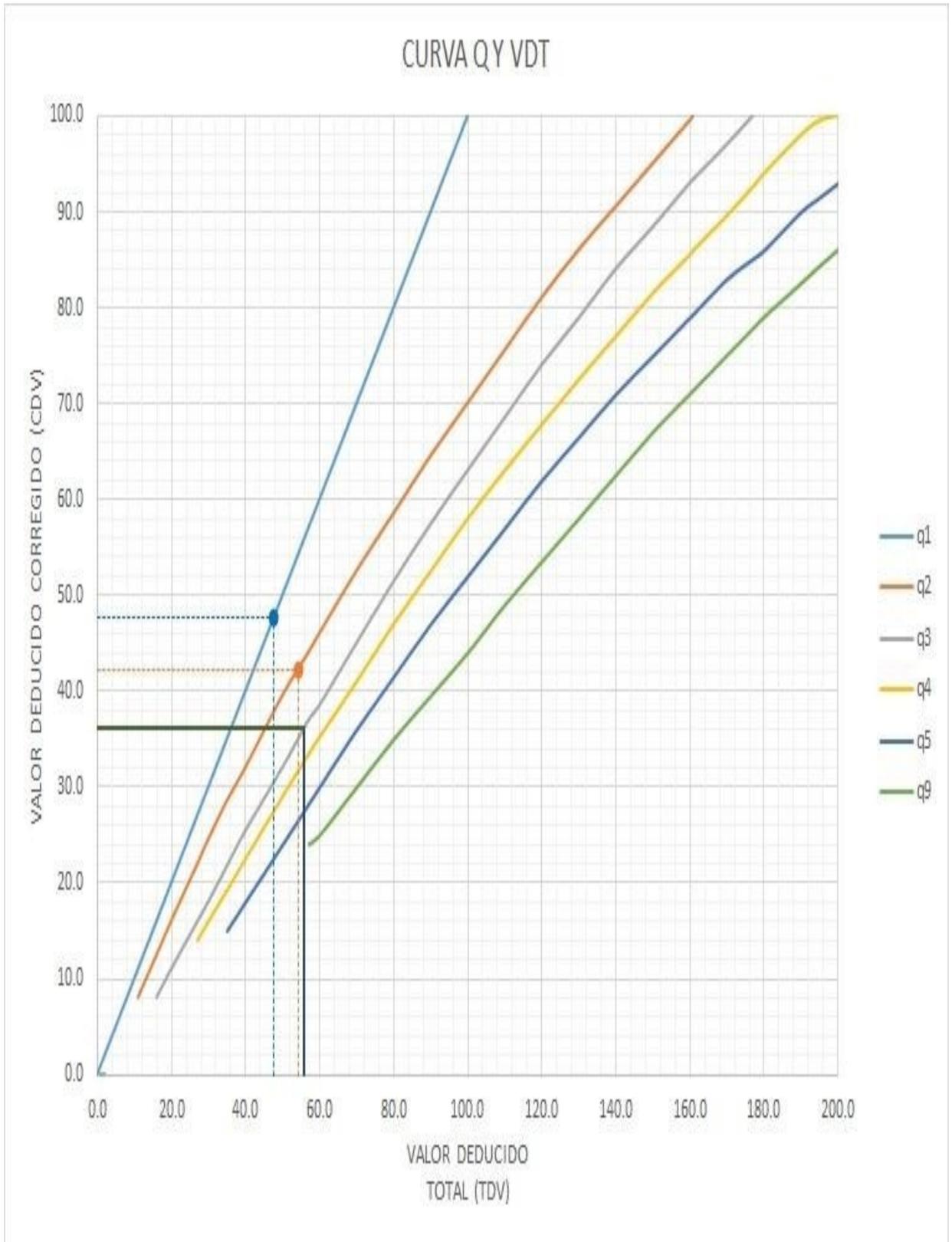


Figura 35. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	55.85
q 3	36.09

VDT	54.22
q 2	42.21

VDT	47.65
q 1	47.65

Figura 36. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 46.77	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 43.65	

Figura 37. Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 4.



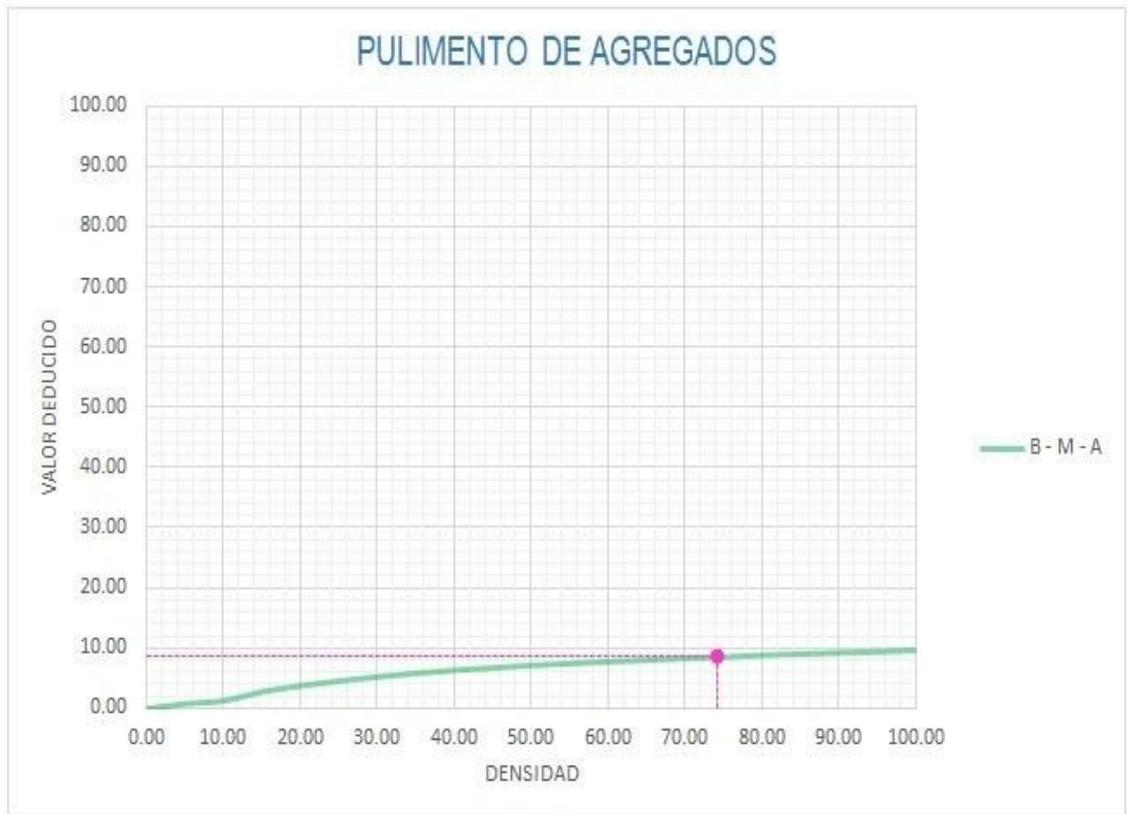
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
<b>DENSIDAD = 12.90</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 3.63</b>	



Figura 38. Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 4.



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD =	74.19
VALOR DEDUCIDO (VD) =	8.57

Figura 39. Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 4.

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	H	46.77%	34.94%
29	PARCHE GRANDE	L	12.90%	9.64%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	74.19%	55.42%
			133.87%	100.00%

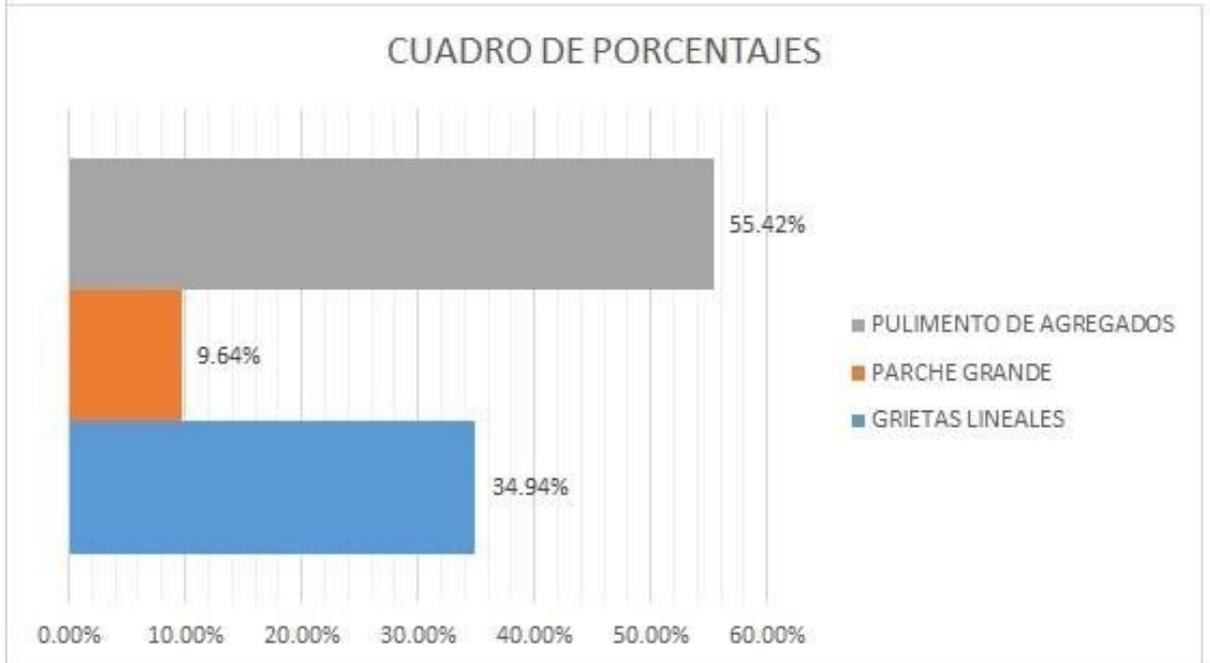


Figura 40. Tipo de daños de La Unidad de Muestra 4.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-4, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 55.42%, parche grande 9.64%, grietas lineales 34.94%, tal como se muestra en la figura 39.

**Descripción e Interpretación:** En la Unidad de Muestra UM-4, se tiene 62 paños y pertenece a la cuadra 4 del jirón 7 de Junio, como se aprecia en el siguiente gráfico, es así que siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de **47.65**, dando un PCI de **52.35** que corresponde a un pavimento **REGULAR**, tal como se aprecia en la figura 34.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 5

DATOS: 48 PAÑOS

CUADRA 05: DESDE EL JIRON PROGRESO CASTILLA HASTA EL JIRÓN  
INDEPENDENCIA



PUCALLPA - 2017

Figura 41. Evaluación de Unidad de muestra 5.

## HOJA PARA INSPECCIÓN

INSPECCIONADO POR: BACH. ARMAS SOTO JOWEL

JIRÓN 7 DE JUNIO

DISTRITO: CALLERIA

FECHA: Octubre del 2017

PROVINCIA: CORONEL PORTILLO

MUESTRA: UM-05 CUADRA N° 5

REGIÓN: UCAYALI

N° PAÑOS: 48

TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO

DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:

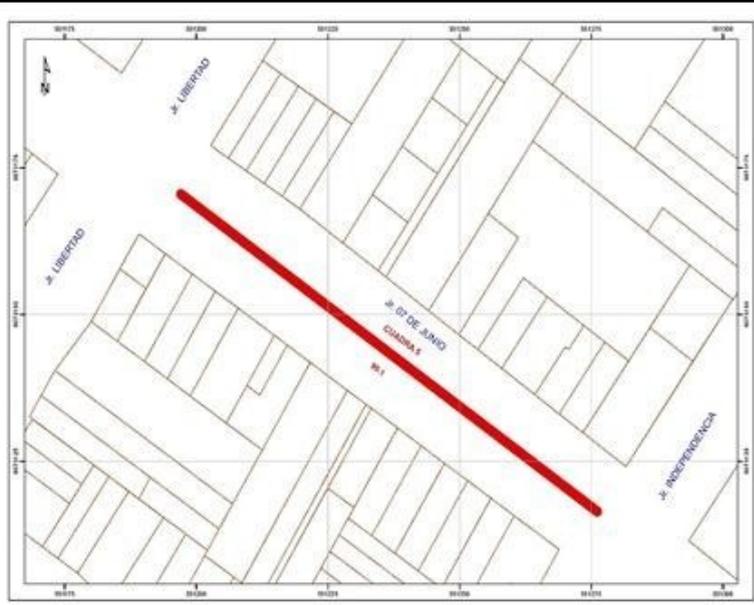
ANCHO: 4

LONGITUD: 3.6

AREA TOTAL: 691.2 m<sup>2</sup>

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOWUP - BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETAS LINEALES					
29	PARCHE GRANDE					
30	PARCHE PEQUEÑO					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
		NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETAS LINEALES	37	H	SEVERIDAD ALTA	77.08%	56.59
29	PARCHE GRANDE	15	L	SEVERIDAD BAJA	31.25%	12.43
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48	-	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70



Fuente: Elaboración propia (2017)



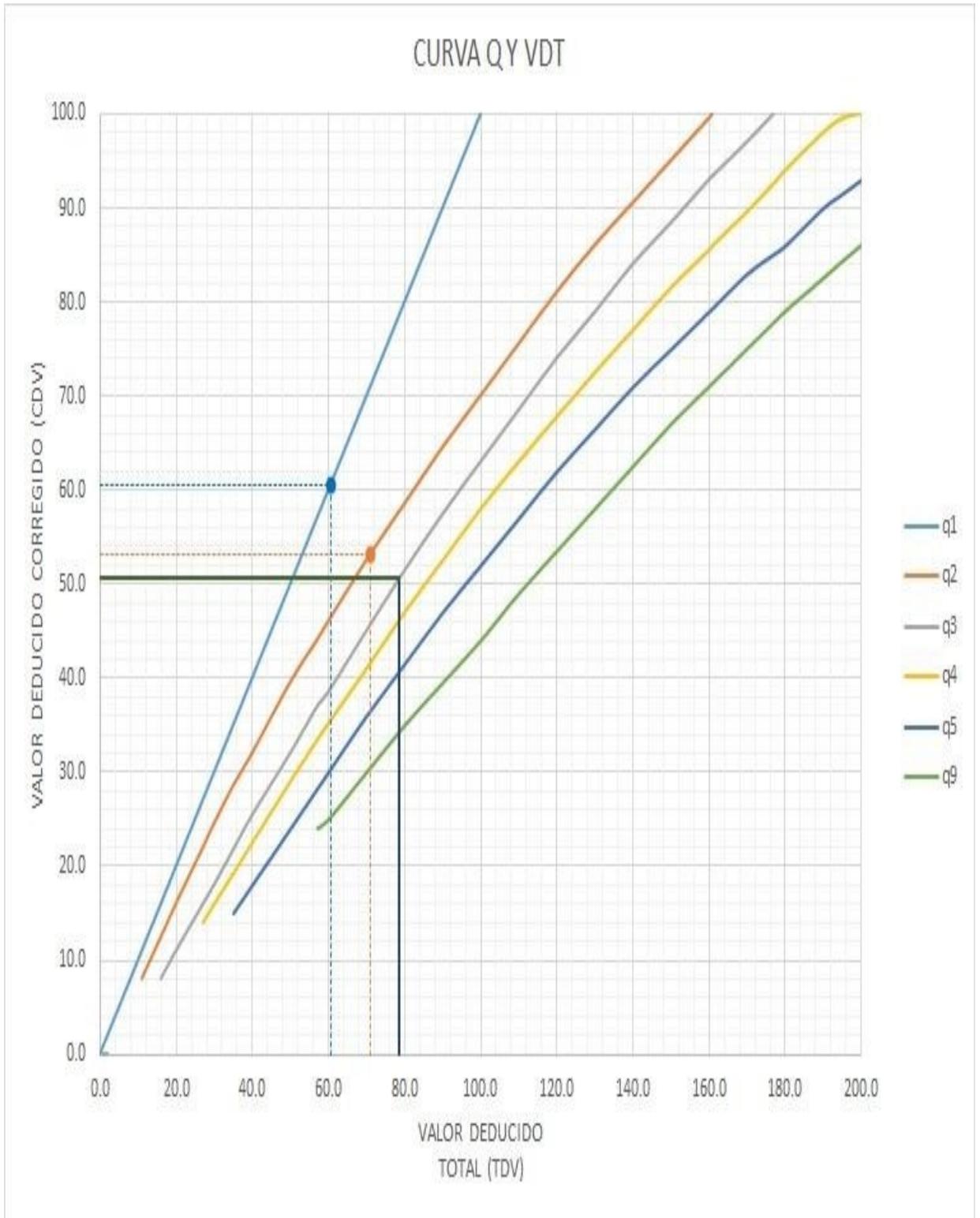


Figura 43. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 5.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	78.72
q 3	50.58
VDT	71.02
q 2	53.11
VDT	60.59
q 1	60.59

Figura 44. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 5.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
DENSIDAD = 77.08	
VALOR DEDUCIDO (VD) = 56.59	

Figura 45. Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 5.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
<b>DENSIDAD = 31.25</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 12.43</b>	

Figura 46. Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 5.

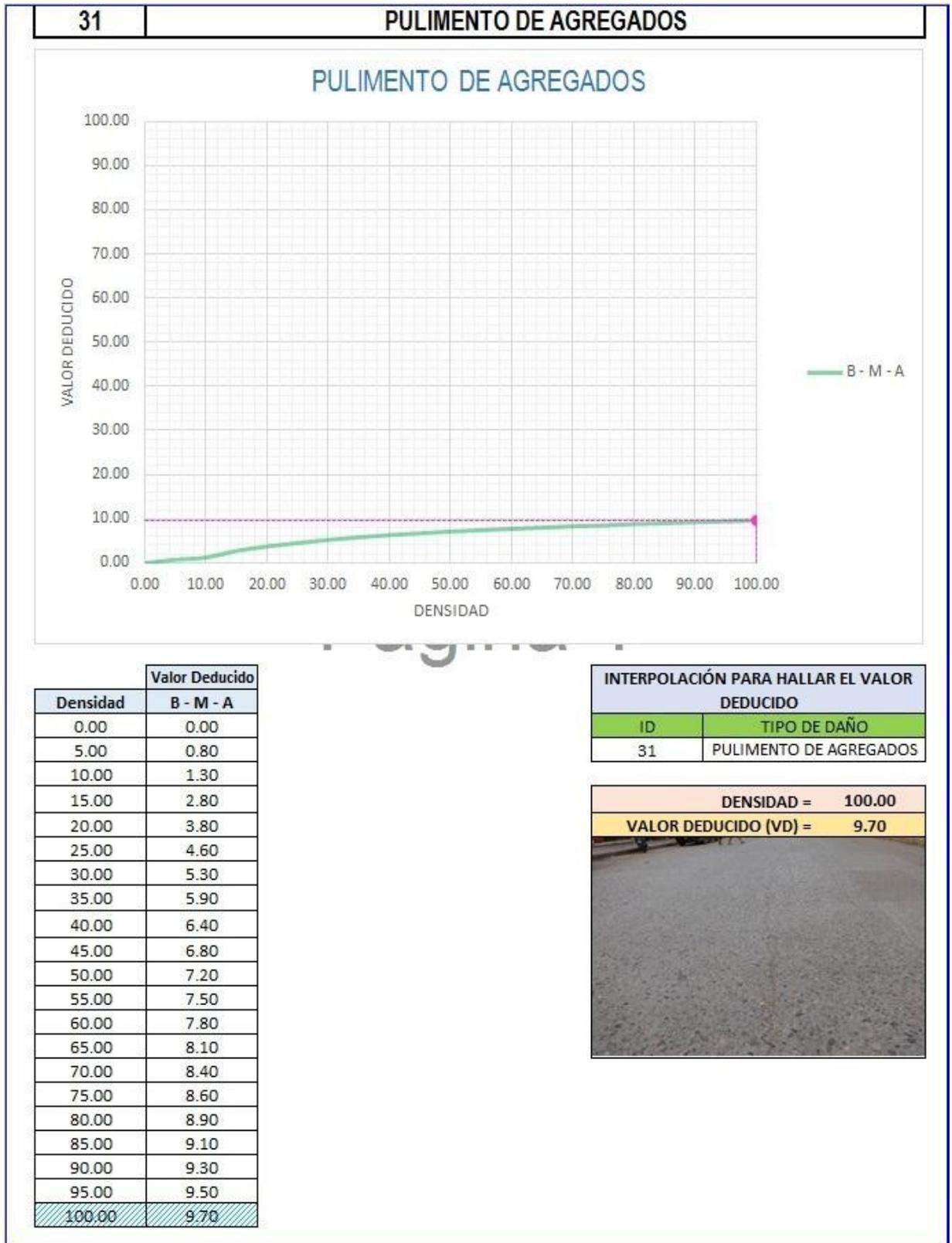


Figura 47. Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 5.

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	H	77.08%	37.00%
29	PARCHE GRANDE	L	31.25%	15.00%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	100.00%	48.00%
			208.33%	100.00%

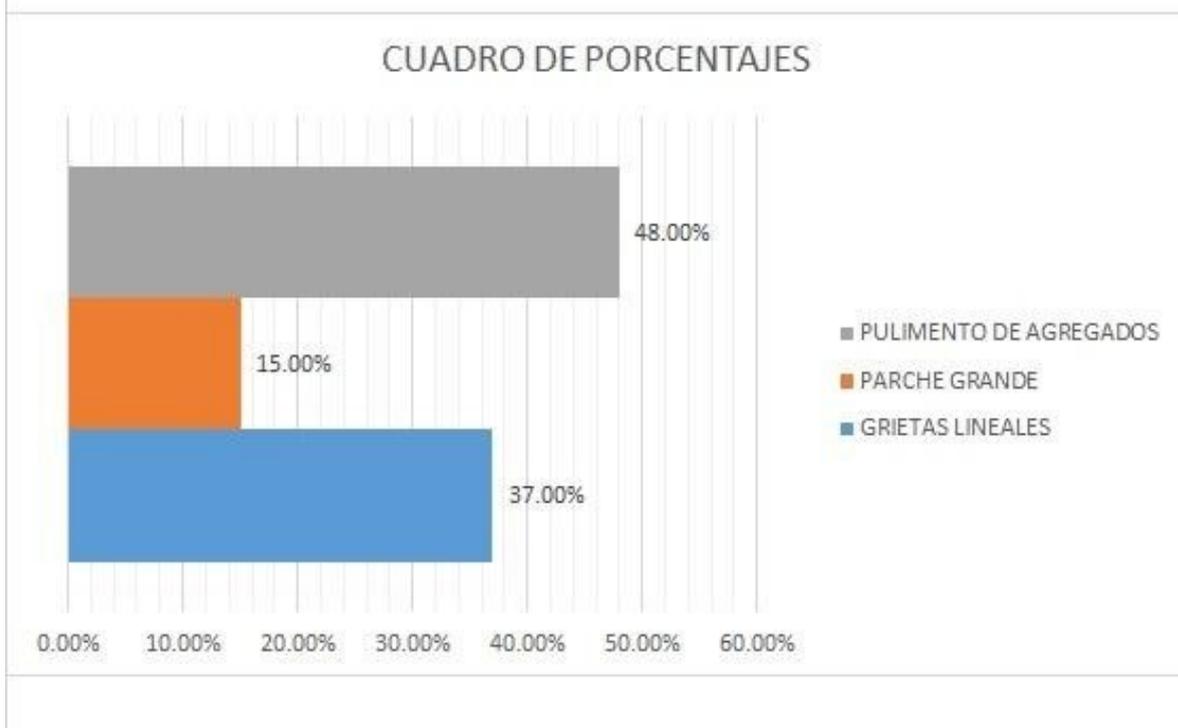


Figura 48. Tipo de daños de La Unidad de Muestra 5.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-5, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 48.00%, parche grande 15.00%, grietas lineales 37.00%, tal como se muestra en la figura 47.

**Descripción e Interpretación:** Tenemos la Unidad de Muestra UM-5, donde se tiene 48 paños y pertenece a la cuadra 5, del jirón 7 de Junio, como se aprecia en el siguiente gráfico, resultando del procedimiento del máximo valor reducido corregido de **60.59**, dando un PCI de **39.41** que corresponde a un pavimento **MALO**, tal como se aprecia en la figura 41.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 6

DATOS: 48 PAÑOS

CUADRA 06: DESDE EL JIRON INDEPENDENCIA HASTA EL JIRÓN SUCRE



PUCALLPA - 2017

Figura 49. Evaluación de Unidad de muestra 6.

## HOJA PARA INSPECCIÓN

INSPECCIONADO POR: BACH. ARMAS SOTO JOWEL

JIRÓN 7 DE JUNIO

DISTRITO: CALLERIA

FECHA: Octubre del 2017

PROVINCIA: CORONEL PORTILLO

MUESTRA: UM-06 CUADRA N° 6

REGIÓN: UCAYALI

N° PAÑOS: 48

TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO

DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:

ANCHO: 4

LONGITUD: 3.6

AREA TOTAL: 691.2

m<sup>2</sup>

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1982

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOWUP - BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETAS LINEALES					
29	PARCHE GRANDE					
30	PARCHE PEQUEÑO					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
		NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L	SEVERIDAD BAJA			
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M	SEVERIDAD MEDIA			
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H	SEVERIDAD ALTA			
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETAS LINEALES	47	H	SEVERIDAD ALTA	97.92%	64.09
29	PARCHE GRANDE	10	L	SEVERIDAD BAJA	20.83%	6.82
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	48	-	SIN SEVERIDAD	100.00%	9.70



Fuente: Elaboración propia (2017)



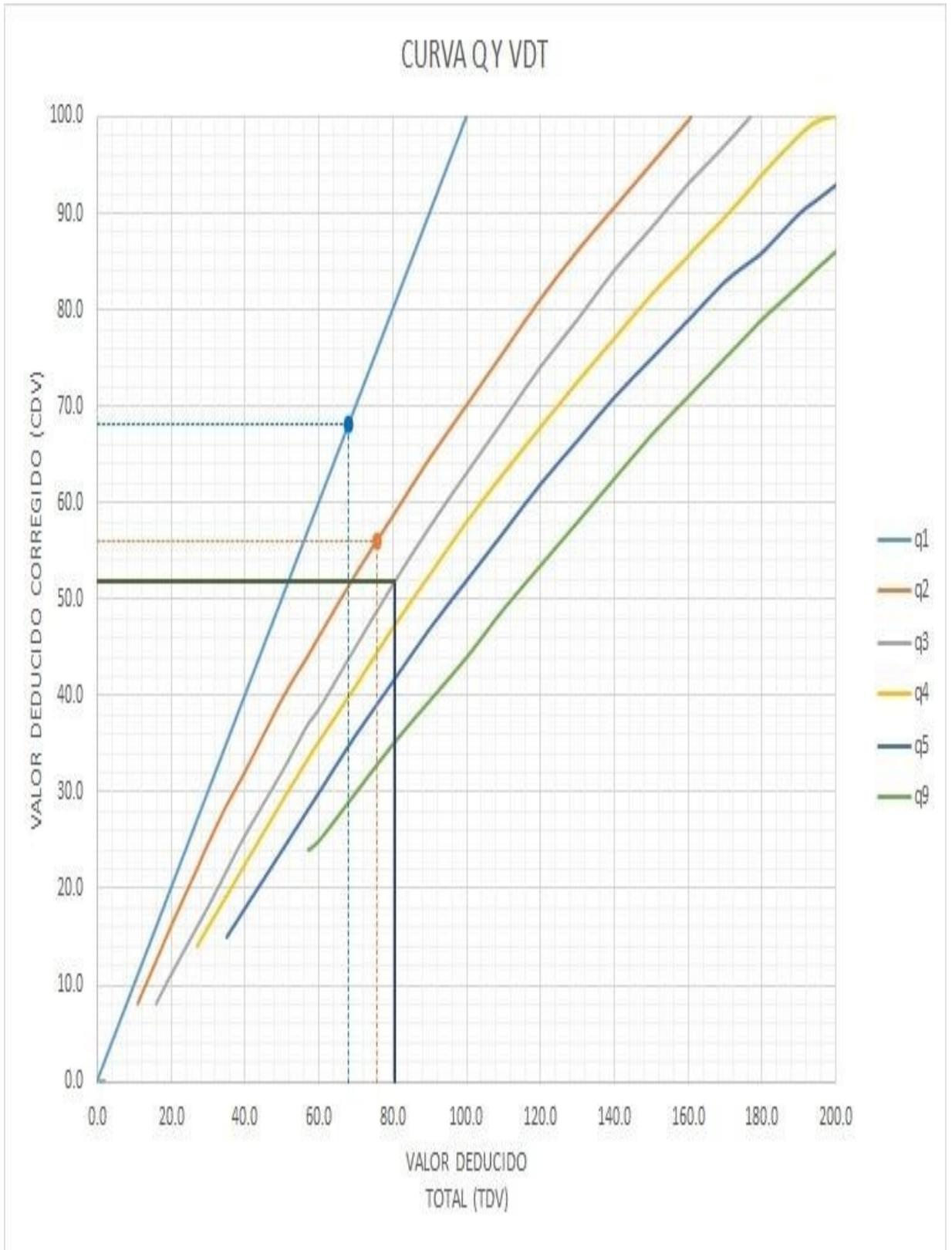


Figura 51. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 6.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	
q 9	

VDT	80.61
q 3	51.77

VDT	75.79
q 2	55.98

VDT	68.09
q 1	68.09

Figura 52. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 6.

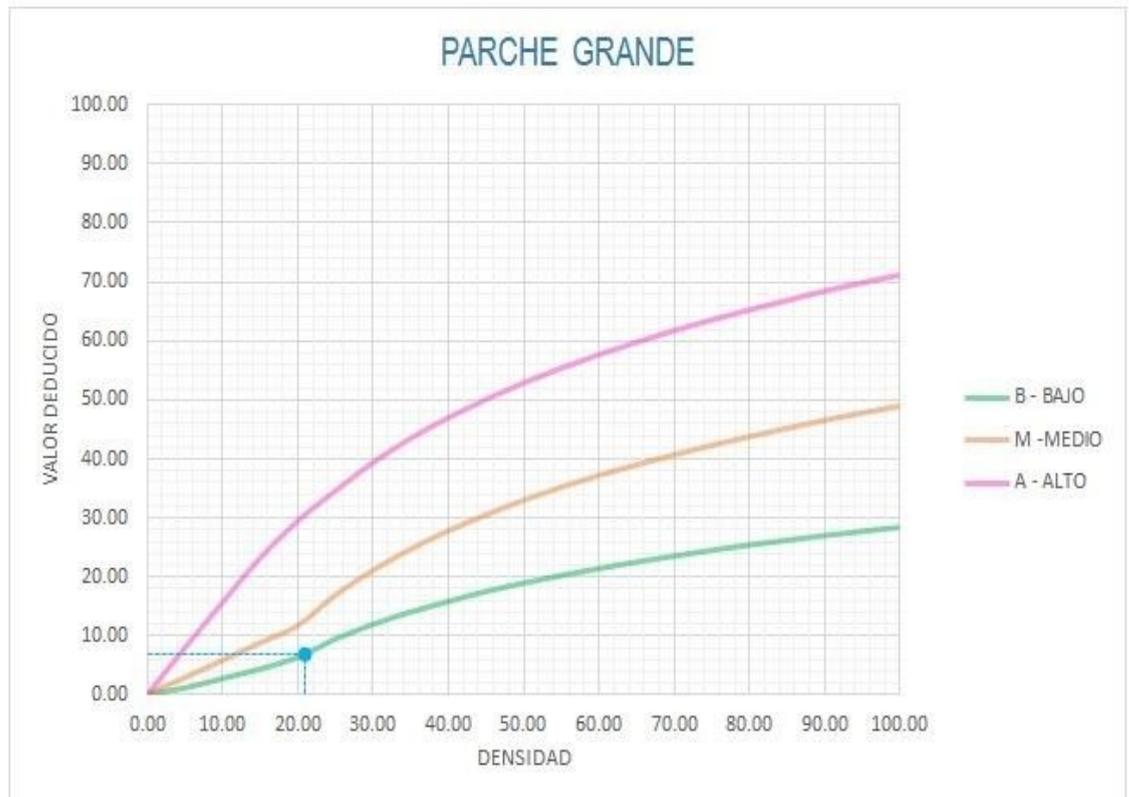


Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
<b>DENSIDAD = 97.92</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 64.09</b>	



Figura 53. Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 6.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
<b>DENSIDAD = 20.83</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 6.82</b>	

Figura 54. Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 6.

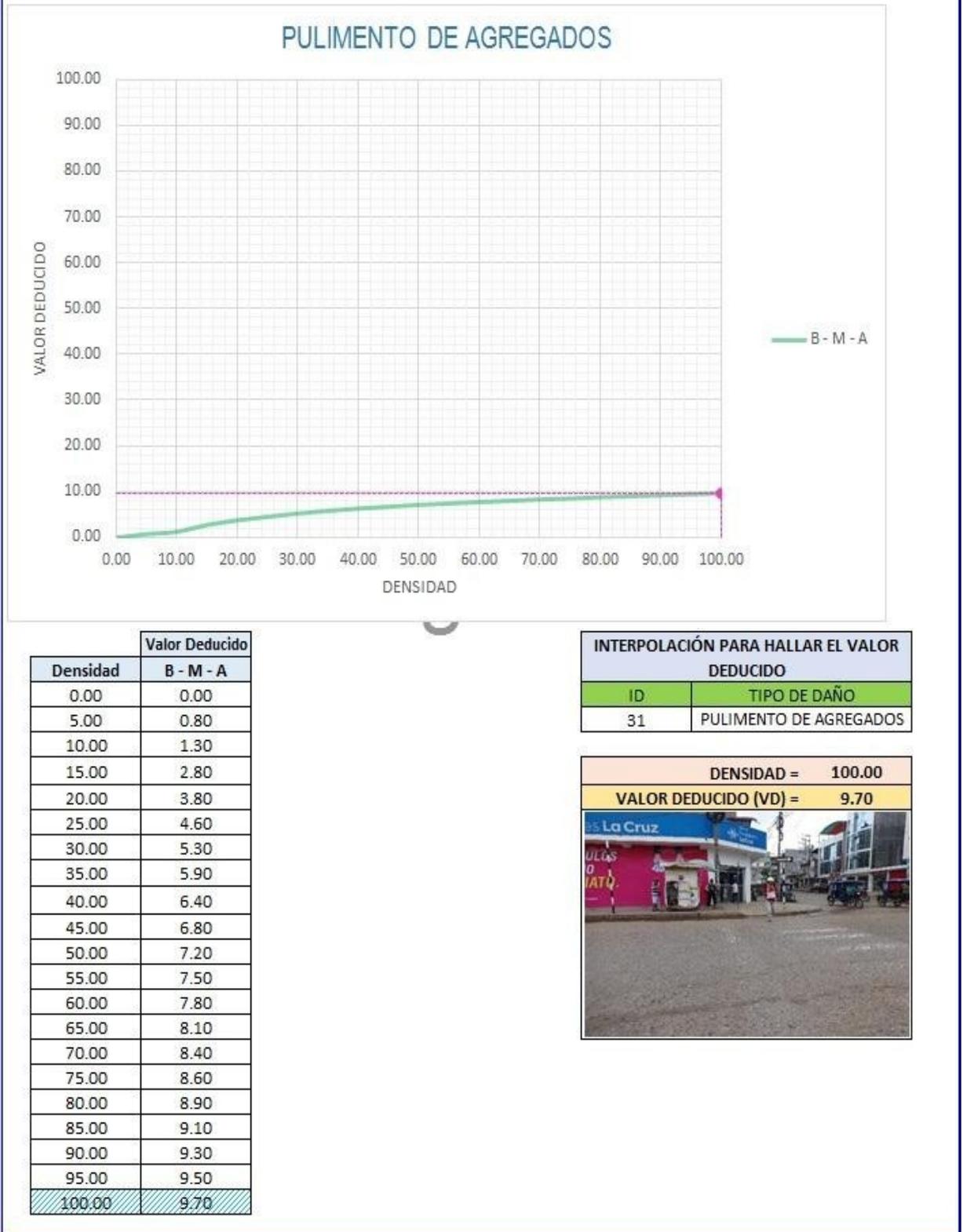


Figura 55. Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 6.

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	H	97.92%	44.76%
29	PARCHE GRANDE	L	20.83%	9.52%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	100.00%	45.71%
			218.75%	100.00%

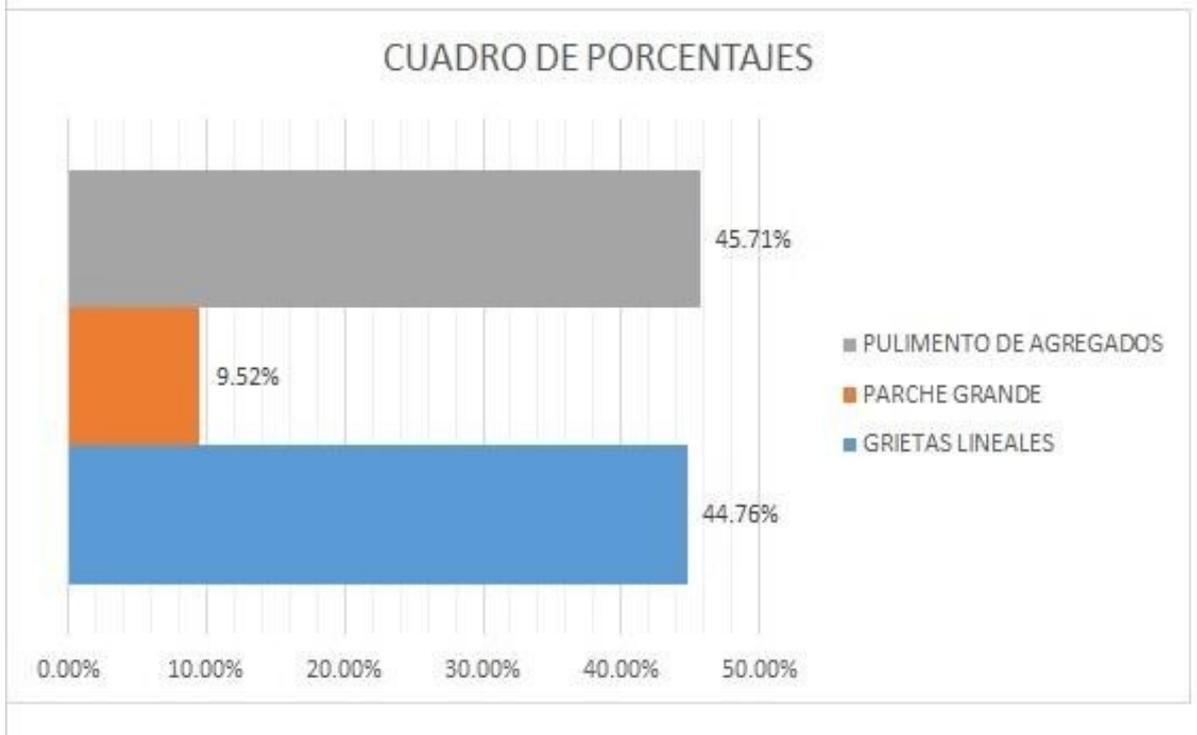


Figura 56. Tipo de daños de La Unidad de Muestra 6.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-6, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 45.71%, parche grande 9.52%, grietas lineales 44.76%, tal como se muestra en la figura 55.

**Descripción e Interpretación:** De La Unidad de Muestra UM-6 tenemos 48 paños y pertenece a la cuadra 6, del jirón 7 de Junio, como se aprecia en el siguiente gráfico, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de **68.09**, dando un PCI de **31.91** que corresponde a un pavimento **MALO**, tal como se aprecia en la figura 49.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 7

DATOS: 46 PAÑOS

CUADRA 07: DESDE EL JIRON SUCRE HASTA LA AV. SAN MARTIN



PUCALLPA - 2017

Figura 57. Evaluación de Unidad de muestra 7.





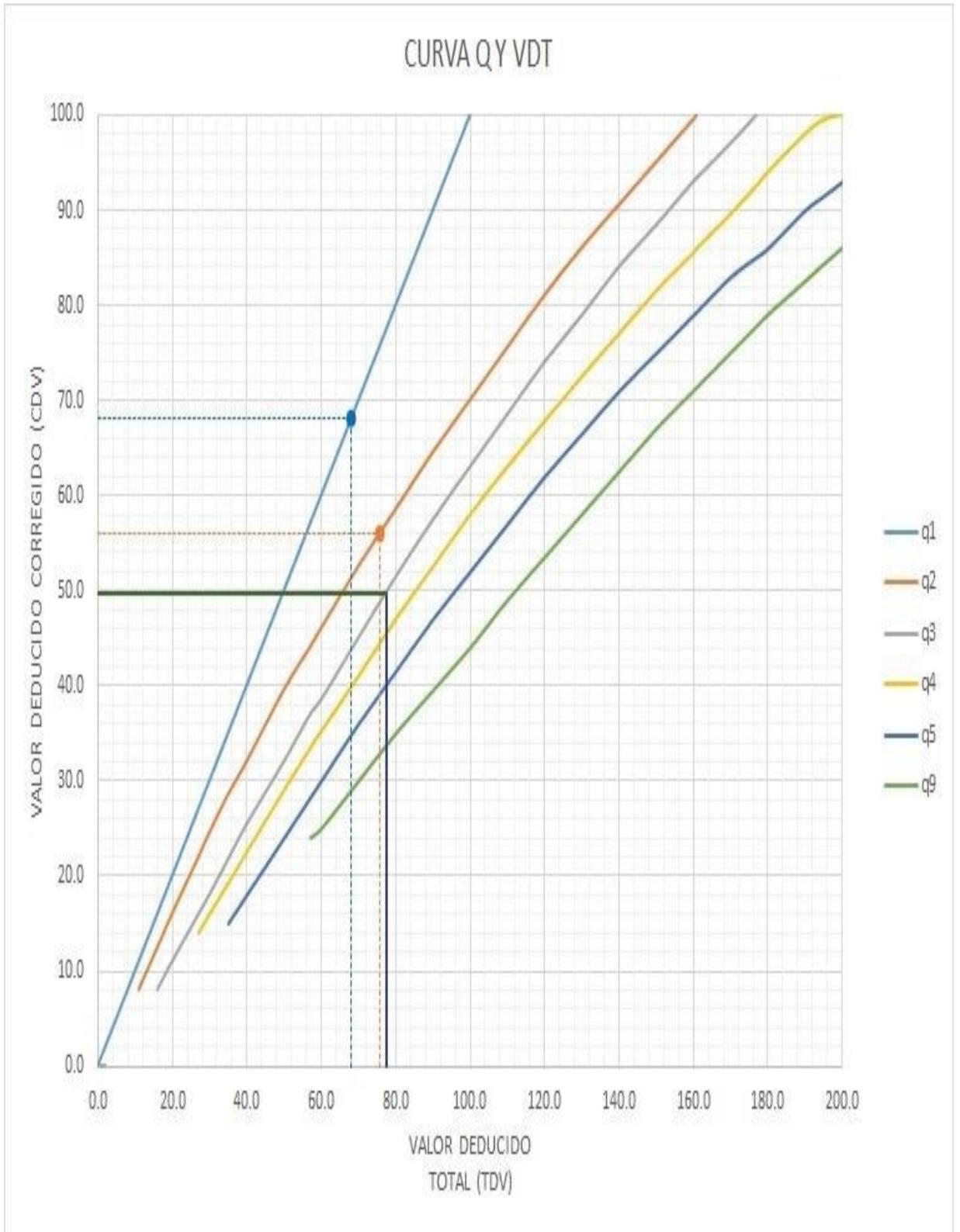


Figura 59. Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 7.

VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0			
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	77.43
q 3	49.76

VDT	75.76
q 2	55.96

VDT	68.06
q 1	68.06

Figura 60. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 7.



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
<b>DENSIDAD = 97.83</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 64.06</b>	



Figura 61. Patología de la Grieta Lineal de La Unidad de Muestra 7.

29

## PARCHE GRANDE



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

## INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
L	SEVERIDAD BAJA
<b>DENSIDAD = 13.04</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 3.67</b>	



Figura 62. Patología del Parche Grande de La Unidad de Muestra 7.

31

## PULIMENTO DE AGREGADOS



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

<b>DENSIDAD =</b>	<b>100.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) =</b>	<b>9.70</b>

Figura 63. Patología de Pulimento de Agregados de La Unidad de Muestra 7.

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	H	97.83%	46.39%
29	PARCHE GRANDE	L	13.04%	6.19%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	-	100.00%	47.42%
			210.87%	100.00%

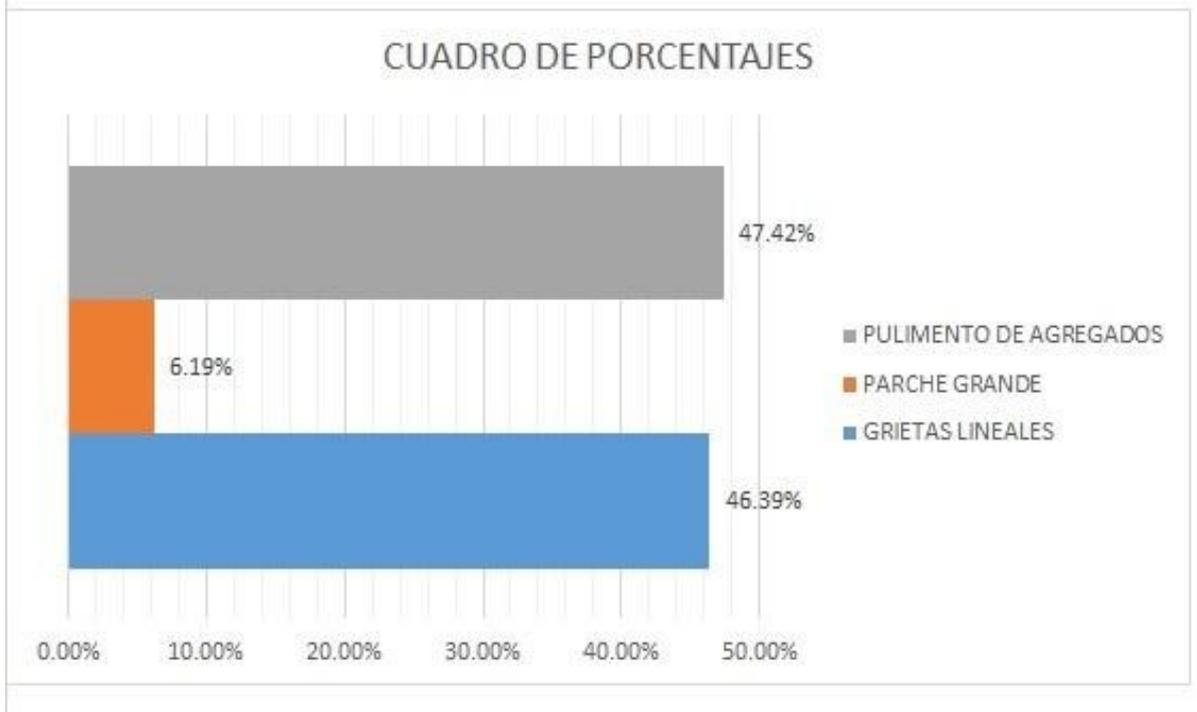


Figura 64. Tipo de daños de La Unidad de Muestra 7.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-7, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 47.42%, parche grande 6.19%, grietas lineales 46.39%, tal como se muestra en la figura 63.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-7 tiene 46 paños y pertenece a la cuadra 7, del jirón 7 de Junio, como se aprecia en el siguiente gráfico, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de **68.06**, dando un PCI de **31.94** que corresponde a un pavimento **MALO**, tal como se aprecia en la figura 57.

#### 4.1.1. Resumen de Resultados.

**Tabla 8:** Cuadro del total de patologías y su porcentaje de afectación

Muestras		U.M						
		1	2	3	4	5	6	7
Número de paños		46	48	42	62	48	48	46
Patologías encontradas	Grieta lineal	30.29	26.88	59.86	43.65	56.59	64.09	64.06
	Parche grande	17.81	6.82	7.19	3.63	12.43	6.82	3.67
	Pulimento de agregados	9.35	9.62	9.72	8.57	9.70	9.70	9.70
	Desconchamiento			1.59				

**Fuente:** Elaboración propia (2017).

Donde:

- Severidad baja,
- Severidad media
- Severidad media
- Sin severidad

**Tabla 9:** Número y porcentaje de losas con daños, de cada unidad de muestra.

Muestras	U.M 1	U.M 2	U.M 3	U.M 4	U.M 5	U.M 6	U.M 7	TOTAL							
Número de losas	46	48	42	62	48	48	46	340							
<b>% DE MUESTRA CON PATOLOGÍAS</b>															
Patologías encontradas	Nº de Losas con daño	%	Total Losas con daño												
Grieta lineal	28	8.24%	23	6.76%	36	10.59%	29	8.53%	37	10.88%	47	13.82%	45	13.24%	245
Parche grande	12	3.53%	10	2.94%	9	2.65%	8	2.35%	15	4.41%	10	2.94%	6	1.76%	70
Pulimento de agregados	42	12.35%	47	13.82%	42	12.35%	46	13.53%	48	14.12%	48	14.12%	46	13.53%	319
Desconchamiento	0	0.00%	0	0.00%	3	0.88%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	3

*Fuente:* Elaboración propia (2017).

**Tabla 10:** Número y porcentaje de losas sin daños, de cada unidad de muestra.

Muestras	U.M 1	U.M 2	U.M 3	U.M 4	U.M 5	U.M 6	U.M 7	TOTAL							
Número de losas	46	48	42	62	48	48	46	340							
<b>% DE MUESTRA CON PATOLOGÍAS</b>															
Patologías encontradas	Nº de Losas sin daño	%	Total Losas sin daño												
Grieta lineal	18	5.29%	25	7.35%	6	1.76%	33	9.71%	11	3.24%	1	0.29%	1	0.29%	95
Parche grande	34	10.00%	38	11.18%	33	9.71%	54	15.88%	33	9.71%	38	11.18%	40	11.76%	270
Pulimento de agregados	4	1.18%	1	0.29%	0	0.00%	16	4.71%	0	0.00%	0	0.00%	0	0	21
Desconchamiento	46	13.53%	48	14.12%	39	11.47%	62	18.24%	48	14.12%	48	14.12%	46	13.53%	337

*Fuente:* Elaboración propia (2017).

TOTAL DE LOSAS EVALUADAS	340
GRIETA LINEAL	245
PARCHE GRANDE	70
PULIMENTO DE AGREGADOS	319
DESCONCHAMIENTO	03



MUESTRA	PCI	CLASIFICACION	Nº PAÑOS
M - 01	60.43	BUENO	46
M - 02	69.06	BUENO	48
M - 03	34.14	MALO	42
M - 04	52.35	REGULAR	62
M - 05	39.41	MALO	48
M - 06	31.91	MALO	48
M - 07	31.94	MALO	46
<b>PROMEDIO</b>	<b>45.61</b>	<b>REGULAR</b>	<b>340</b>

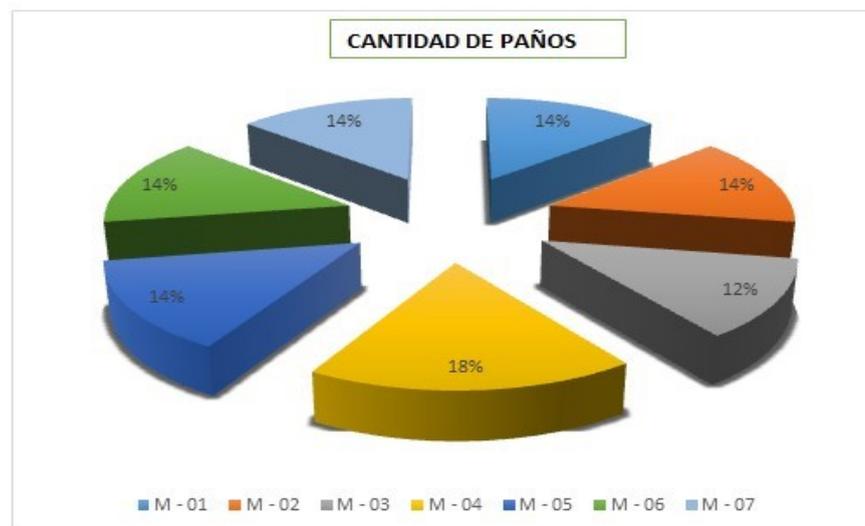


Figura 65. Resumen de resultados de patologías encontradas.

## 4.2. Análisis de Resultados.

Una vez procesado logramos obtener los resultados en cada una de las muestras evaluadas se presenta el siguiente análisis:

- De acuerdo a la Figura 64 del total de 340 paños evaluadas la incidencia de patologías es principalmente por daño de las cuales grieta lineal (245 paños), parche grande (70 paños), pulimento de agregados (319 paños) y desconchamiento (3 paños), los cuales están estrechamente relacionadas de acuerdo a lo señalado en el marco teórico, cuando se hace mención que se produzca grietas lineales, son causadas generalmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad, parche grande es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo, pulimento de agregados es causada por aplicaciones repetidas de cargas de tránsito; así mismo desconchamiento se entiende acerca de una red de grietas superficiales, finas o capilares Resultados similares se obtuvieron en la investigación realizada por Vásquez V, en el Manual de daños en Pavimentos Rígido.

- De la tabla Figura 64, se puede determinar que de las Unidades de Muestras UM-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Del total de 340 paños analizados, 94 paños (UM-1, 2) tienen la clasificación de bueno; 62 paños (UM-4) tienen la clasificación de regular; 184 paños (UM-3, 5, 6, 7) tiene la clasificación de malo.

- De acuerdo a los resultados agrupados en la Figura 64, de la investigación el estado actual del pavimento rígido del jirón 7 de junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, es de un PCI de **45.61** y de una clasificación promedio **REGULAR**, debido a que los tipos de patologías presentes solo implica una rehabilitación media.

## V. CONCLUSIONES.

✓ El marco teórico de la presente investigación estableció un adecuado sistema coordinado y coherente de conceptos y conocimientos que permitieron abordar el problema de investigación de la manera más adecuada.

✓ Los tipos de patologías que presentan el pavimento rígido del jirón 7 de junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel portillo, Región de Ucayali son las siguientes:

- Grieta Lineal                      245 paños
- Parcheo Grande                    70 paños
- Pulimento de Agregados 319 paños
- Desconchamiento                03 paños

✓ De acuerdo al cuadro el nivel de severidad es moderado en las losas de concreto armado del jirón 7 de junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali. Siendo un total de **340** paños afectados y un porcentaje de **100.00%**, están afectadas por una de las patologías.

✓ De acuerdo a los resultados de la investigación el estado actual del pavimento rígido del jirón7 de junio, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, es de un PCI de **45.61** y con una clasificación promedia **REGULAR**, debido a que los tipos de patologías presentes solo implica una rehabilitación media.

## ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

### RECOMENDACIONES.

✓ Se recomienda programar trabajos de mantenimientos periódicos en el pavimento estudiado, tomando en cuenta que el costo beneficio de la rehabilitación contra una construcción de un nuevo pavimento es muy costosa.

✓ Se recomienda realizar el mantenimiento, de no realizar dichos trabajos periódicos del pavimento estudiado, cada vez el estado del pavimento de lo que esta REGUALR pronto se ubicara en Malo.

✓ De acuerdo a la investigación desarrollada se pudo observar que una de las patologías más comunes es pulimento de agregados, por este motivo se recomienda realizar trabajos de rehabilitado y mantenimiento constante ya que el constante repetición de cargas de transito que afectan en gran manera la losa de un pavimento.

✓ Se recomienda en los posteriores trabajos de mantenimiento y reparación del pavimento del jirón 7 de Junio, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali; sea ejecutado por profesionales especialistas en Pavimentos así como también muy competentes siguiendo especificaciones técnicas de rehabilitación por cada tipo de patología.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Sangolqui Ecuador, Abril de 2011. Ruiz C., <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>
- (2) Higuera V. El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil], Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015. [Seriada en línea] 2014 [citado Enero 15] disponible en:  
  
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KN98s21KtwIJ:repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%2520848%2520-%2520Higuera%2520Bonilla%2520Viviana%2520Elizabeth.pdf+%&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
- (3) Prunell S. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. La Plata, Argentina; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 10] disponible en: <http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2014/05/LEMaC MEMORIA2013.pdf>
- (4) Karen L., Romero G. “Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - Potosí [Informe Técnico de Experiencia Profesional Calificada para optar el título Profesional de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2009. [seriada en línea] 2008 [citado Marzo 10] disponible en: [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo\\_ra.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf)
- (5) Fuentes F. Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA. HH. Ciudad Blanca Zona “C” Distrito Paucarpata, provincia Arequipa, Región Arequipa, Julio 2013. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote; 2013. [seriada en línea] 2012 [citado Julio 13] disponible en: <https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-laspatologias-del-concreto-p/>

- (6) Espinoza T. Determinación y evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 154 2010. [Seriada en línea] 2006 [citado 2015 Junio 12], disponible en: <http://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimentos#scribd>
- (7) Montejo A. “Pavimentos, Construcción y Conceptos Generales I: En Ingeniería de Pavimentos para carreteras” [seriado en línea] 2002 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <https://samustuto.files.wordpress.com/.../ingenieric3ada-de-pavimentos-para>.
- (8) Monsalve L, Giraldo L, Maya J. “Diseño de Pavimento Flexible Rígido” [seriado en línea] Armenia: Universidad de Quito; 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: [http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29\\_03-02-0798398.pdf](http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf)
- (9) Monsalve L, Giraldo L, Maya J. “Diseño de Pavimento Flexible Rígido” [seriado en línea] Armenia: Universidad de Quito; 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: [http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29\\_03-02-0798398.pdf](http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf)
- (10) Monsalve L, Giraldo L, Maya J. “Diseño de Pavimento Flexible Rígido” [seriado en línea] Armenia: Universidad de Quito; 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: [http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29\\_03-02-0798398.pdf](http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf)
- (11) Rivera E. Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S. “Medición del PCI – Tramo Carretera Norte-Entrada a Cervecería Cusco: Gestión de Conservación Vial” [Tesis Maestría en vías terrestres]; [seriado en línea] 2011 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <https://claudiarauz.files.wodpress.com/2011/12/pci-trabajo-campo.pdf>

- (12) Norma AASHTO, “Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos” [seriado en línea] 1993 [citado 2017 febrero 27]; disponible en: [http://www.concretonline.com/pdf/07construcciones/art\\_tec/cam060.pdf](http://www.concretonline.com/pdf/07construcciones/art_tec/cam060.pdf)
- (13) Espinoza, T. “Determinación y Evaluación del Nivel de Incidencia de las Patologías del Concreto en los Pavimentos Rígidos de la Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura” [Tesis para optar al título de Ingeniero Civil]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd>
- (14) Espinoza, T. “Determinación y Evaluación del Nivel de Incidencia de las Patologías del Concreto en los Pavimentos Rígidos de la Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura” [Tesis para optar al título de Ingeniero Civil]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd>
- (15) Norma ASTM D6433-07. “Elaboración del Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera: Pontón Quebrada Seca – Puente Santa, Ruta 1N” [en internet] 2017 [citado 2017 febrero 25]; pag. 1, disponible en: <http://gis.proviasnac.gob.pe/.../8.3%20Condición%20Superficial%20del%20Pavimento.doc>
- (16) Instituto del Cemento Portland Argentino. “Pavimentos Urbanos de Hormigón de Cemento Portland” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: <http://www.icpa.org.ar/>
- (17) Miranda, H. “Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos”. [Tesis para optar el título de Ingeniero Constructor]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 marzo 10], disponible en: <https://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>



**Anexo 02: Solicitud de Autorizacion.**

\*AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO\*

SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TRABAJO  
DE INVESTIGACIÓN.

SEÑOR:

**ANTONIO MARINO PANDURO**

Alcalde de la Municipalidad de Coronel Portillo  
S.A.

Yo, Bach. Jowel Armas Soto, identificado con DNI N°42731639, con domicilio en el Jr. Alfonso Ugarte N°102, del Distrito de Yarinacocha, me presento y expongo:

Que, habiendo culminado la carrera profesional de **INGENIERIA CIVIL** en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y deseando optar mi título profesional, solicito a Ud. Permiso para realizar trabajo de investigación sobre "Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en el Jr. 7 de Junio, Cuadras 1, 2, 3, 4,5, 6 y 7, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel", **el mencionado trabajo de investigación será de tipo descriptivo y No experimental motivo por el cual no generara daño alguno al pavimento rígido de dicha avenida.**

**POR LO EXPUESTO:**

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Pucallpa, 12 de Junio del 2017

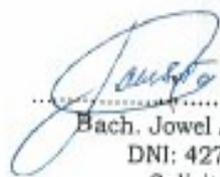
  
.....  
Bach. Jowel Armas Soto  
DNI: 42731639  
Solicitante.



Figura 66. Solicitud de Autorizacion para evaluacion de pavimento







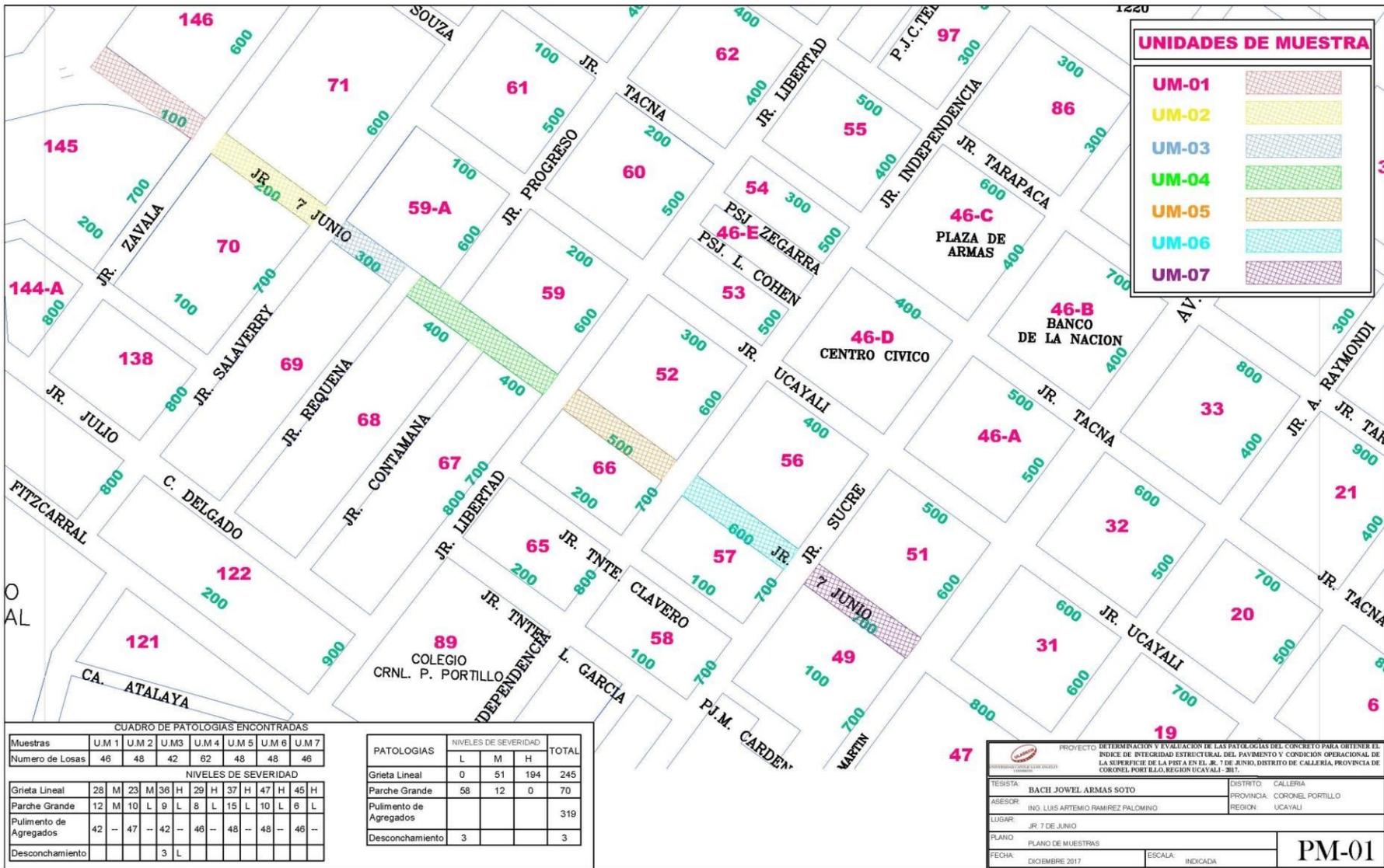


Figura 70. Plano de Patologias de Pavimento