



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL  
DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO  
DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS  
PISTAS DEL BARRIO YANACHACA, DISTRITO DE  
CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, REGIÓN  
ANCASH, ABRIL DEL 2016”**

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

**AUTOR:**

**BACH. EDGAR YOVANNY VASQUEZ MORENO**

**ASESOR:**

**ING. MARCO CONSTANTINO MAGUIÑA BUSTOS**

**HUARAZ - ANCASH - PERÚ**

**2016**

## **FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

---

Ing. Armando V. Pasco San Martín  
Secretario

---

Ing. Richard A. Depaz Blacido  
Miembro

---

Ing. Ramón Teodoro Urtecho Casimiro  
Presidente

---

Ing. Marco Constantino Maguiña Bustos  
Asesor

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios,** por todas las bendiciones y los éxitos, a la plana docente de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, quienes me han brindado y compartido sus experiencias profesionales a lo largo de la carrera universitaria.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Pedro y Viviana a mis  
hermanos quienes fueron el  
principal motivo para mi superación  
y formación profesional y en el  
cumplimiento de mis metas.  
Muchas gracias.

## RESUMEN

El presente estudio consistió en conocer el estado de deterioro de las pistas de las calles del Barrio Yanachaca, Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash, que consta de cinco (5) calles evaluadas a través del método índice de condición de pavimento (PCI) de la norma ASTM D 5340, el cual es un componente fundamental en la evaluación de una vía, y si esta evaluación es continua sirve como base para mejoras en el diseño de pistas.

Esta investigación se inició con la recopilación de datos empleando las hojas de inspección de campo del método PCI, donde se registraron los datos de la inspección visual como: tipos de fallas, nivel de severidad y la densidad, adjuntando datos generales de la calle y datos del evaluador, así como nombre, antigüedad, y las dimensiones de los paños de las pistas, se procesan los datos calculando los VR (Valor de Reducción Individual) y los VRT (Valor de Reducción Total) empleando ábacos y finalmente determinando el PCI de cada una de las calles y su clasificación correspondiente.

Se continuó con el cálculo del objetivo principal de las calles del Barrio YANACHACA, resultando ser un  $PCI = 65.60$ , BUENO, el cual incide que las Pistas deben ser solo mantenidas por la antigüedad de 6 años en promedio que tienen las pistas.

Finalmente se efectuó la discusión y posibles causas de las dos patologías de mayor presencia, como son las GRIETA LINEAL Y LOSA DIVIDIDA, obteniendo así las conclusiones, recomendaciones para su mantenimiento y mejoras en los diseños de futuras construcciones, que va dirigido a la Municipalidad Provincial de Huaylas de conservar la infraestructura urbana, el orden, la circulación y el tránsito.

## **ABSTRACT**

This study is in the state of deterioration of the tracks in the neighborhood YANACHACA in the district of Caraz province of Huaylas, Ancash Region, consisting of 5 blocks evaluated through the index method Condition Floor (PCI) of the ASTM D 5340, which is a basic component in the evaluation of one way, and if this assessment is continuous serves as a basis for design improvements tracks.

This research began with data collection using leaves field inspection of the PCI method, where data from visual inspection as recorded: fault types, severity level and density, attaching general street data and data evaluator, as well as name, age and size of the panels of the tracks, the data is processed by calculating the VR (Value Single Reduction) and VRT (Reduction Value Total) using abacuses, and finally determining the PCI each of the streets and corresponding classification.

It continued with the calculation of the main objective, which PCI average corresponds to the neighborhood YANACHACA, proving to be a  $PCI = 65.60$ , BUENO, which affects the courts should only be maintained by the age of 6 years on average with the tracks.

Finally the discussion and possible causes of the two pathologies of greater presence was made, such as CRACK LINEAR AND SLAB DIVIDED, thus obtaining the findings, recommendations for maintenance and improvements in the design of future construction, which is aimed at the Municipality Huaylas to preserve Provincial urban infrastructure, public order, traffic and transit.

## CONTENIDO

1.	Título de la Tesis.....	i
2.	Hoja de Firma del Jurado y asesor.....	ii
3.	Hoja de Agradecimiento y Dedicatoria.....	iii
4.	Resumen y Abstract.....	v
5.	Contenido.....	vii
6.	Índice de Gráficos, Tablas y Cuadro .....	ix
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Planteamiento del Problema.....	3
I.1.1.	Caracterización del Problema.....	3
I.1.2	Enunciado del problema.....	4
I.2	Objetivos de la Investigación.....	4
I.2.1.	Objetivo general.....	4
I.2.2.	Objetivos Específicos.....	4
I.3.	Justificación de la Investigación.....	4
II	REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
II.1.	Antecedentes.....	6
II.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	6
II.1.2.	Antecedentes Nacionales.....	8
II.1.3.	Antecedentes Locales.....	10
II.2.	Bases Teóricas de la Investigación.....	12
II.2.1.	Pavimentos.....	13
II.2.2.	Tipos de pavimentos.....	13
II.2.3.	Pavimentos Rígidos (Proceso constructivo).....	14
II.2.4.	Fallas del pavimento.....	21
II.2.5.	Patología.....	21
II.2.6.	Índice de Condición del Pavimento.....	21
II.2.7.	Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento.....	23
II.2.8.	Descripción de los Daños.....	24
II.2.9.	Pavimento.....	37

III.	METODOLOGÍA.....	44
III.1.	Diseño de la Investigación.....	44
III.2.	Población y Muestra.....	45
III.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	46
III.4.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	46
III.5.	Plan de análisis.....	47
III.6.	Matriz de consistencia.....	48
III.7.	Principios éticos.....	49
IV.	RESULTADOS.....	52
IV.1.	Resultados.....	53
IV.1.1	Av. Meza Arizona.....	53
IV.1.2	Av. 20 de Enero.....	57
IV.1.3	Av. La Merced.....	60
IV.1.4	Jr. Mariscal Cáceres.....	63
IV.1.5	Av. Carretera Central.....	66
IV.1.6	PCI promedio en las cinco (5) pistas del barrio Yanachaca.....	69
IV.2.	Análisis de Resultados.....	72
V.	CONCLUSIONES.....	75
	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.....	76
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
	ANEXOS.....	82
	Plano de Ubicación.....	83
	Panel Fotográfico.....	84



## ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

### GRÁFICOS

Grafico No 01 Formato para inspección de pistas de concreto.....	26
Grafico N° 02 Pavimento Rígido .....	42
Grafico N° 03 Pavimento Flexible.....	43
Grafico N° 04 Diferencia de pavimento rígido y flexible.....	44

### TABLAS

Tabla N° 01 Análisis granulométrico.....	21
Tabla N° 02 Análisis granulométrico agregado grueso.....	22
Tabla N° 03 Índice de condición pavimento PCI y escala de clasificación	25
Tabla N° 04 Niveles de severidad para losa dividida.....	28
Tabla N° 05 Niveles de severidad para escala.....	29
Tabla N° 06 Niveles de severidad para descascaramiento de esquinas.....	34
Tabla N° 07 Requisitos mínimos para diferentes tipos de pavimento.....	46

## **I. INTRODUCCIÓN.**

Las vías de comunicación son base de desarrollo de un país, sobre todo para poder estar en el nivel de desarrollo económico, y a la vez de mejorar la calidad de vida de los habitantes. Es un factor determinante ya que involucra aspectos como la expansión económica y social sostenible de las localidades y regiones, y de esta manera garantizando el transporte que une ciudades, regiones y países, por ende es un elemento de gran influencia en la economía de las zonas urbanas y rurales, a esto sumarle la serviciabilidad de las vías o pavimentos que también involucra o repercute en el confort y el servicio de dicha estructura del pavimento.

En la infraestructura del transporte en nuestro país las vías de comunicación terrestre y en particular las carreteras constituyen un factor básico para generar competitividad, siendo así que su calidad requiere de un diseño y el mantenimiento adecuado y oportuno en la medida de la programación y planificación, sobre todo en las instituciones de entidades públicas dentro de jurisdicción de cada región, este mantenimiento se recomienda que deberá tomarse como cualquier otro activo económico, ya que el pavimento tiende a degradarse por el uso y las acciones del clima aunque su falla no es catastrófica.

En ese sentido, para mejorar las condiciones de vía y sobre todo el de realizar mantenimientos adecuado en el Distrito de Caraz, es necesario evaluar, mediante protocolos establecidos, el estado de las construcciones de los pavimentos en la zona mencionada, y así también determinar el número de calles o pistas afectadas por algún tipo de patología, y así disgregando cuál es la patología que tiene mayor incidencia en los pavimentos de dichas calles, para que mediante cierto análisis realizar las recomendaciones necesarias.

Para lo cual el presente trabajo realizado permite, siguiendo los protocolos mencionados, evaluar la condición operacional del pavimento rígido, en las pistas del Barrio Yanachaca del distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash. La Evaluación visual del estado en que se encuentra las pistas aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicará su estado en la parte de resultados de este trabajo de investigación, y se analizará la causa del daño, severidad y cantidad.

## **I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **I.1.1 Caracterización del Problema.**

El Barrio Yanachaca ubicado en el distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash, es uno de los barrios más representativos e importantes de la ciudad. Limita por el norte con el barrio la victoria, por el este con la urbanización las palmeras; por el sur con el barrio Santa Rosa; por el oeste con la carretera central, en las coordenadas UTM, E = 191,150.00m, N = 8'998,750.00m y a una altitud promedio de 2,256 m.s.n.m., con temperaturas promedio de 18°C que oscilan entre los 0°C y 26°C, Las precipitaciones se dan durante la temporada de lluvias, que generalmente son muy escasas, comprendiendo en los meses de diciembre a marzo, teniendo precipitaciones que no superan los 500 mm. En el Barrio de Yanachaca, distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash, la mayoría de los pavimentos tiene un promedio de 06 a 15 años de antigüedad, observándose deterioro en los pavimentos que amerita una rehabilitación. Por tal motivo fue necesario determinar las patologías en los pavimentos de dicho barrio, las mismas que han sido muestras de inspección visual, y con lo cual se tomaron los datos y se determinó el Índice de Condición de Pavimento a partir de sus patologías.

### **I.1.2 Enunciado del Problema.**

¿En qué condición operacional se encuentra el pavimento rígido en las pistas del barrio Yanachaca, Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash, a partir del análisis de las patologías del concreto?

## **I.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **I.2.1. Objetivo General.**

Evaluar la condición operacional del pavimento rígido en las pistas del Barrio Yanachaca, Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash, aplicando el método del PCI.

### **I.2.2. Objetivos Específicos.**

- ❖ Desarrollar la inspección visual del pavimento rígido en las pistas del barrio Yanachaca.
- ❖ Identificar clase, severidad, densidad de las patologías del concreto para el Pavimento rígido en las pistas del barrio Yanachaca.
- ❖ Calcular el índice de condición de pavimento rígido en las pistas del barrio Yanachaca, Distrito de Caraz, Provincia Huaylas, Región Ancash, aplicando la metodología del PCI.

## **I.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la condición del Pavimento rígido en las pistas del Barrio Yanachaca, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash.

Según el tipo de patologías identificadas, se indicará el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento rígido en las pistas del barrio Yanachaca, Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas - Región Ancash.

Un análisis detallado de las características o factores que influyen en el estado del pavimento en las pistas del barrio Yanachaca, Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash, es sin duda de gran ayuda tanto para la planificación en las mejoras de los programas de mantenimiento de los entes que velan por preservar las vías de comunicación en el país; así como de las autoridades y gobiernos locales; los cuales deben de contar con información actualizada de la situación de sus vías de comunicación, en base a investigaciones y estudios como este. Por medio de ello garantizan el normal desarrollo de sus múltiples actividades en los diversos sectores como son: transportes, construcción, salud, educación, turismo, seguridad ciudadana, entre otras actividades.

El presente trabajo servirá como base para la toma de decisiones que pudiera tomar la Municipalidad Provincial de Huaylas, que será el de reparar o renovar los tramos de los pavimentos del barrio Yanachaca, de acuerdo al índice de condición de pavimento, y la condición operacional de dichos pavimentos obtenidas como resultado del desarrollo del presente trabajo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### II.1 Antecedentes.

#### II.1.1 Antecedentes Internacionales.

- ❖ **GODOY ODDONE Álvaro Javier y RAMÍREZ DITTRICH Raúl Francisco, en su tesis denominado: “Patología de Pavimentos Rígidos de la Ciudad de Asunción”;** el estudio se refiere a la evaluación de la situación funcional y estructural de los pavimentos rígidos de la ciudad de Asunción - Paraguay, así mismo proponer soluciones a los defectos encontrados. En la evaluación se eligieron las calles de Av. Choferes del Chaco, Calle Padre Cassanello, Calles del Barrio Villa Morra, Calles del Barrio Sajonía y Calle capitán Lombardo. De este trabajo el autor concluye que la situación actual de los pavimentos rígidos de Asunción, el 70% de los pavimentos rígidos resultaron con un calificación de **Regular a mala**, atribuyéndolo las causas a: Espesor deficiente de las losas, concreto de resistencia inferior a la especificada, apoyo no uniforme de las losas, debido a falta de apoyo uniforme de la base empedrada o por causa de asentamientos, juntas transversales mal ejecutadas o debido a la obstrucción de las mismas con material incomprensible.
  
- ❖ **MIRANDA REBOLLEDO Ricardo Javier, en su tesis denominada: “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos-Valdivia - Chile - 2010”;** En esta investigación se realiza una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción

de caminos, mostrando diferentes tipos de deterioros que se presentan en un pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción o a lo largo de los años, se plantea además los tipos de técnicas de reparación aplicadas en obras de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañado de un registro fotográfico para la mayor comprensión del proceso.

En este trabajo como caso práctico se muestra la conservación de pavimentos aplicada a los sectores 1 y 2 de Valdivia, destacando las causas que produjeron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas, destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas, sirviendo de un gran aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales.

- ❖ **PRUNELL Sabrina Belén, “Estudio de Patologías en pavimentos de Hormigón - 2011”;** el autor en su tesis menciona los principales mecanismos que originan el deterioro de los pavimentos de hormigón, así también el autor realiza la identificación de las fallas, sus posibles causas, su clasificación y los métodos de reparación adecuados en las calles de la ciudad de la Plata. El autor concluye como las principales fallas las siguientes: fisura en esquina y fisuras transversales, atribuyéndolo las causas a las siguientes: repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, deficiente transmisión de las cargas entre las juntas, inadecuado diseño de juntas.



## II.1.2. Antecedentes Nacionales.

A continuación, pasamos a detallar algunas tesis que se han realizado a nivel nacional:

- ❖ **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LA PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2010**<sup>1</sup>; Dicha tesis realizada en la ciudad de Huancabamba, el autor manifiesta que las calles de dicha ciudad presenta un índice promedio de condición del pavimento del 50% correspondiendo a un nivel de **regular o estado regular**. Asimismo en dicha tesis concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos de la ciudad de Huancabamba son: Grietas lineales 40.65%, pulimento de agregados 29.00%, grieta de esquina 22.77% y escala 7.11%. Atribuyendo que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo
- ❖ **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 DE PAUCARPATA, PROVINCIA DE AREQUIPA,**

---

<sup>1</sup> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LA PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA 2010, Bach. Tulio Enrique Espinoza Ordinola.

**REGIÓN AREQUIPA, JULIO 2013** <sup>2</sup>; El autor manifiesta que las calles del distrito de Paucarpata, AA.HH. Ciudad Blanca zona “C”, presenta un P.C.I. promedio del 55% y su estado de conservación es de **Regular a Bueno** Las patologías con mayor incidencia son: Grietas de esquina con 23.00%, grietas lineales con 21.26%, descascaramiento de esquina con 15.72%, losa dividida con 14.32%. Las patologías con menor incidencia son: Escala con 6.93%, parche pequeño con 4.35% y bombeo con 2.74%. Atribuyendo que las causas son el bajo soporte de la fundación (baja o nula compactación), los espesores de las losas de los pavimentos rígidos son muy delgados (menos de 10cm), deficiente proceso constructivo, falta de personal capacitado, materiales de mala calidad, la ausencia de juntas de expansión entre los paños del pavimento.

❖ **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL EN LAS PRINCIPALES PISTAS DE LA URBANIZACIÓN CASUARINAS PRIMERA ETAPA – DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, JULIO 2014** <sup>3</sup>; El autor indica que las calles del distrito de Nuevo Chimbote, Urbanización

---

<sup>2</sup> **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 DE PAUCARPATA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA, JULIO 2013**, Bach. Freddy Germán Fuentes Ramos.

<sup>3</sup> **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL EN LAS PRINCIPALES PISTAS DE LA URBANIZACIÓN CASUARINAS PRIMERA ETAPA – DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, JULIO 2014**, Bach. Bryan Alfonso Sáenz Orbezo.

Casuarinas, presenta un P.C.I. promedio del 75.51% y su estado de conservación es de **Muy Bueno**. Las patologías con mayor incidencia son: el pulimento de agregados, y desnivel carril/berma con un nivel de severidad tanto baja como media. El autor menciona que casi todas las unidades de muestra presentaron estos dos tipos de falla, pero con densidades variables; con esto el autor concluye que la condición operacional de la superficie de las pistas provoca un tránsito incómodo para el paso de los vehículos.

### **II.1.3. Antecedentes Locales.**

A continuación pasamos a detallar algunas tesis que se han realizado a nivel local:

**A.- DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE LAS FALLAS Y PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LAS CALLES DEL BARRIO LOS OLIVOS, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH” 2012**<sup>4</sup>. El autor manifiesta que las calles del distrito de Independencia, Barrio de Los Olivos, presenta un P.C.I. promedio del 73.56% y su estado de conservación es de **Muy Bueno**. Las patologías con mayor incidencia son: Grieta de esquinas 4.77%, losa dividida 7.82%, escala 2.88%, sello de juntas 60.54%, grietas lineales 11.16%, parche pequeño 4.64%, bombeo 0.24%, punzonamiento 1.28%, grietas de retracción 5.42%, descascaramiento de esquina 0.78% y

---

<sup>4</sup> DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE LAS FALLAS Y PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LAS CALLES DEL BARRIO LOS OLIVOS, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH 2012, Bach. Lila Maritza López Macedo.

descascaramiento de junta 0.47%.

**B. “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PAVIMENTOS DE LAS PISTAS DE CONCRETO RÍGIDO DEL JIRÓN MANUELA GONZALES DE TORRICO DEL BARRIO DE PEDREGAL BAJO DEL DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – AÑO 2103”<sup>5</sup>.**

El autor refiere que las calles del distrito de Huaraz, del Barrio de Pedregal Bajo, presenta un P.C.I. promedio del 96.00% y su estado de conservación es de **Excelente**. El nivel de incidencia de las patologías del concreto en la pista del Jr. Manuela Gonzáles de Torrico del barrio Pedregal Bajo del Distrito de Huaraz, son grietas lineales.

**C. “EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS CALLES DEL BARRIO DE PALMIRA ALTO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH, ABRIL DEL 2015”<sup>6</sup>.**

El autor menciona que las calles del distrito de Independencia, del Barrio de Palmira Alto, presenta un P.C.I. promedio del 70.00% y su estado de conservación es de **Muy Bueno**. Las patologías con mayor incidencia

---

<sup>5</sup> ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PAVIMENTOS DE LAS PISTAS DE CONCRETO RÍGIDO DEL JIRÓN MANUELA GONZÁLES DE TORRICO DEL BARRIO DE PEDREGAL BAJO DEL DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH – AÑO 2013, Bach. Janet Salomé Chauca Rupey.

<sup>6</sup> EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS CALLES DEL BARRIO DE PALMIRA ALTO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH, ABRIL DEL 2015, Bach. Ronal Juvenal Días Gantú.

son: Pulimento de agregados con 56.20%, grietas lineales 44.96%, popouts 25.19%, parche pequeño 8.91%, parche grande 7.36%, punzonamiento 1.94% y daño de sello de juntas 0.78%.

## **II.2. Bases teóricas de la investigación.**

### **II.2.1 Pavimentos.**

El pavimento, es una estructura formada por una o más capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido al costo más bajo posible. Los tipos de pavimento existente son: Flexibles, rígidos y otros (empedrados, adoquín, etc).

Los pavimentos flexibles son aquellos que tienden a deformarse y recuperarse después de sufrir deformación, transmitiendo la carga en forma lateral al suelo a través de sus capas. Está compuesto por una delgada capa de mezclas asfálticas, colocado sobre capas de base y sub base, generalmente granulares.

En tanto que los pavimentos rígidos son formados por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante, transmitiendo directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es autoresistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> <http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.pe/>

## II.2.2 Tipos de pavimentos.

### **\*) Pavimento Rígido:**

Los Pavimentos Rígidos: Debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una distribución de las cargas, que dan como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

El elemento fundamental de este tipo de pavimentos es una losa de concreto, tiene una resistencia a la flexión considerable que le permite actuar como si fueran vigas, la ventaja que tiene frente a los pavimentos flexibles, es que se deteriora poco, el gasto de conservación es bajo, pero la desventaja es que el costo de construcción es alto.

Los pavimentos rígidos pueden ser: de concreto simple con varillas de transferencia de carga (pasadores), de concreto reforzado y con refuerzo continuo.

- a) Los pavimentos de concreto simple, se construyen sin acero de refuerzo o varillas de transferencia de carga en las juntas.
- b) Los pavimentos de concreto simple con varillas de transferencia de carga (pasadores), se construyen sin acero de refuerzo, para lo cual se colocan varillas lisas en cada junta de construcción, las misma que actúan como dispositivos de transferencia de carga, por lo que se requiere que la separación entre juntas sea corta para controlar el agrietamiento.
- c) Los pavimentos reforzados contienen acero de refuerzo y pasadores en las juntas de construcción.

d) Los pavimentos de refuerzo continuo, se construyen sin juntas de construcción, sin embargo, por la presencia del refuerzo se desarrolla un alto grado de transferencia de carga en las caras de las fisuras.<sup>8</sup>

#### **\*) Pavimento Flexible**

Los pavimentos flexibles están conformados estructuralmente por capas de materiales granulares compactados y una superficie de rodadura (construida normalmente a base de concreto asfáltico) la cual forma parte de la estructura del pavimento. La superficie de rodadura al tener menos rigidez se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante.<sup>9</sup>

### **II.2.3 Pavimentos rígidos (Proceso Constructivo $F'c=210\text{kg/cm}^2$ )**

#### **Trazo, niveles y replanteo durante el proceso ( m2)**

##### **Descripción**

Consiste en efectuar los trabajos topográficos necesarios para el trazo y replanteo de la obra, tales como: ubicación y fijación de ejes y líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles. Los niveles y cotas de referencia están indicados en los planos se fijan de acuerdo a estos y después se verifican las cotas del terreno, etc. Todos estos trabajos se hacen en coordinación con la Supervisión, con la finalidad de determinar los alineamientos, niveles y ubicación de los

---

<sup>8</sup> <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1620/9/CAP%208.%20PAVIMENTOS%20MOD.pdf>

<sup>9</sup> <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1620/9/CAP%208.%20PAVIMENTOS%20MOD.pdf>

componentes correspondientes al área a intervenir de acuerdo a los planos.

### **Método de construcción**

Se efectuará con instrumentos topográficos de ingeniería, winchas y otros. En todo momento el residente deberá estar verificando la concordancia con los planos, y dejando en el terreno todas las señalizaciones necesarias para efectuar los trabajos de corte, alineamiento y otros.

### **Nivelación y apisonado (m<sup>2</sup>)**

Esta partida comprende los trabajos correspondientes a la nivelación de la franja de base de los pavimentos y la compactación adecuada de la base de tal manera que pueda lograr los niveles establecidos en los planos con la finalidad de poder recibir la base de piedra y la capa de concreto.

### **Método de ejecución**

Todo material inestable de la rasante que no sea factible de compactar o que no sirva, será removido. Asimismo todas las imperfecciones, depresiones, etc. serán repuestas con material adecuado aprobado por la Supervisión, y se perfilará adecuadamente de acuerdo con los alineamientos del eje y de la sección transversal correspondientes.

El riego de agua será hasta lograr la humedad óptima requerida para su correcta compactación.

Luego del perfilado y la preparación de la rasante, se procederá a su compactación mediante compactador vibrador tipo plancha o rodillo compactador hasta alcanzar una densidad óptima. En ningún caso no deberá colocarse cualquier capa, hasta que la rasante esté verificada y



aprobada por la Supervisión. Las tolerancias de esta sub-rasante, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de un (1) centímetro cuando el espesor del pavimento es menos de veinticinco (25) centímetros.

## **Método de Ejecución del Pavimento Rígido**

### **Materiales**

#### **i) Cemento Portland**

Se define como cemento a los materiales pulverizados que poseen la propiedad de, por adición de una cantidad conveniente de agua, formar una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y formar compuestos estables. Quedan excluidas de esta definición las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos.

El cemento Portland normal es el producto obtenido por la pulverización del clinker Portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que no excedan el 1% en peso del total y que la norma correspondiente determine que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Los productos adicionados deben ser pulverizados conjuntamente con el clinker.

El cemento Portland normal deberá cumplir con los requisitos indicados en las normas NTP o ASTM para los tipos I, II y V, los cuales se fabrican en el Perú.

El cemento Portland tipo I se empleará en todos aquellos casos en que no se requieren en el concreto las propiedades especiales especificadas

para los otros tipos. Deben cumplir con los requisitos de la norma NTP 334.039.<sup>10</sup>

## ii) **Agregado Fino**

El agregado fino consistirá en arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas; definiéndosele como aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa la malla de 3/8" y cumple con los límites establecidos en las normas NTP 400.037 o ASTM C 33.

El agregado fino estará compuesto de partículas limpias, de un perfil preferentemente angular, duro, compacto y resistente; libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.

En relación a su granulometría, el agregado fino deberá estar graduado dentro de los límites indicados en las normas NTP 400.037 o ASTM C 33, los cuales se indican en la **Tabla N° 01**. Adicionalmente se tendrá en consideración lo siguiente.

- a) El agregado fino deberá tener una granulometría preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N° 04 a N° 100 de la serie Tayler.
- b) El agregado fino no deberá tener más del 45% retenido en dos tamices consecutivos; y su módulo de fineza no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. El módulo de fineza se mantendrá dentro de más o menos 0.2 del valor asumido para

---

<sup>10</sup> Materiales para el concreto. Ing Enrique Riva López. Editorial ICG.

la selección de las proporciones del concreto.

- c) Es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los límites de la Tabla N° 01.

**Tabla N° 01: Análisis Granulométrico**

<b>Tamiz</b>	<b>% que pasa</b>
3/8" (9.50 mm)	100
N° 4 (4.75 mm)	95 - 100
N° 8 (2.36 mm)	80 - 100
N° 16 (1.18 mm)	50 - 85
N° 30 (600 um)	25 - 60
N° 50 (300 um)	10 - 30
N° 100 (150 um)	2 - 10

El agregado fino que no cumple con los requisitos de la tabla anterior, podrá ser empleado siempre que el vendedor pueda demostrar al comprador, o al ingeniero proyectista, que un concreto de la clase especificada, preparado con el agregado fino bajo consideración, deberá cumplir con las propiedades deseadas en calidad por o menos semejante a la del concreto preparado con los mismos ingredientes, con la excepción que el agregado fino sea seleccionado de una fuente que tiene un registro de servicios aceptable en construcciones de concreto similares.<sup>11</sup>

### **iii) Agregado Grueso**

Se define como agregado grueso al material retenido en el Tamiz

---

<sup>11</sup> Materiales para el concreto. Ing Enrique Riva López. Editorial ICG.

NTP 4.75 mm (N° 4) y que cumple con los límites establecidos en la norma 400.037 e indicados en la **Tabla N° 02**.

El agregado grueso podrá consistir de partículas de roca partida, grava natural o triturada, o agregados metálicos naturales o artificiales, concreto triturado o una combinación de ellos. El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos o pesados podrá ser natural o artificial.

El agregado grueso estará conformado por fragmentos cuyo perfil será preferentemente angular o semiangular, limpios, duros, compactos, resistentes, de textura preferentemente rugosa, y libres de material escamoso, materia orgánica, partículas blandas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, sales u otras sustancias dañinas.

El agregado grueso estará graduado dentro de los límites especificados en la Tabla N° 02, para mallas de la serie Tayler.

La granulometría seleccionada deberá preferentemente ser continua y permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla. La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla 1 ½" y no más del 6% del agregado que pasa la malla de ¼".

**Tabla N° 02: Análisis Granulométrico Agregado grueso**

<b>Tamiz</b>	<b>% que pasa</b>
2" (50 mm)	100
1 ½" (37.50 mm)	95 - 100
¾" (19.00 mm)	35 - 70
3/8" (9.50 mm)	10 - 30
N° 4 (4.75 mm)	0 - 5

En relación con su granulometría el agregado grueso deberá:

- a) Estar graduado dentro de los límites indicados en la normas NP 400.037 o ASTM C 33.
- b) Tener una granulometría preferentemente continua.
- c) Permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.
- d) No tener más del 5% retenido en la malla 1 ½" y no más del 6% del agregado que pasa la malla de ¾".
- e) Si se emplea una combinación de dos o más tamaños de agregado grueso, cada uno de ellos, así como la combinación de los mismos, deberá cumplir con los requisitos de granulometría indicados.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Materiales para el concreto. Ing Enrique Riva López. Editorial ICG.

#### **II.2.4 Fallas del pavimento.**

Son indicadores externos del deterioro del pavimento causado por cargas, factores atmosféricos, deficiencias en su construcción, o una combinación de estas.<sup>13</sup>

#### **II.2.5 Patología.**

El concreto está formado por: cemento, áridos, agua y aditivos. Estos componentes dependiendo de su propia composición y en combinación con agentes externos pueden interactuar de manera que se produzcan fisuraciones en el concreto que pueden causar la corrosión de armaduras por la penetración de agentes que deterioran las armaduras. La erosión del concreto, se manifiesta por la pérdida de una capa superficial de configuración, espesor y extensión variables. Las acciones más comunes que pueden causarla son: Por abrasión mecánica, desgaste superficial de pisos, losas y pavimentos de concreto en zonas expuestas a tráfico intenso de vehículos o equipo y/o en áreas de maniobras y trabajo pesado. El desgaste puede manifestarse desigual en una misma estructura, según cambios en la calidad del concreto y en la intensidad de uso.<sup>14</sup>

#### **II.2.6 Índice de Condición del Pavimento.**

El PCI es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento. El PCI proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas

---

<sup>13</sup> **ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN AEROPUERTOS (PCI), NORMA ASTM D 5340**

<sup>14</sup> <https://prezi.com/5zu3zh4rt6lu/patologia-del-concreto/>

en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales (rugosidad localizada y seguridad). El PCI no puede medir la capacidad estructural del pavimento, y tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción (resistencia al resbalamiento) o la rugosidad general. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento. Un monitoreo continuo del PCI es utilizado para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación mayores. El PCI proporciona información sobre el rendimiento del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en su diseño y procedimientos de mantenimiento.

En la **Tabla N° 03** se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.<sup>15</sup>

**Tabla N° 03: Índice de Condición de Pavimento (PCI) y escala de clasificación**

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

<sup>15</sup> Ing. Esp. Vásquez Varela, Luis Ricardo, (2002). Ingepav Ingeniería de Pavimentos para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Colombia.





**\*) Determinación de las Unidades de Muestreo Para la Evaluación:**

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades. Para el presente proyecto se ha considerado toda la longitud de la calle a acepción donde las calles han sido demasiadas extensas se ha aplicado la toma de muestras de forma intercalado es decir un paño sí y otro no, para así de esta manera tener una mayor precisión en la obtención de la calificación del PCI.

En la Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección se ha considerado que cada muestra está conformada por la separación de una junta de construcción cada tres metros, cuyas dimensiones varían, por ello se tiene en cuenta cada separación por la junta de construcción.

**II.2.8. Descripción de los daños.**

**a) Grieta de Esquina.**

Es una grieta que intercepta las juntas de una la losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Una grieta de esquina se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa.

**Niveles de Severidad**

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

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

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

### **Medida**

La losa dañada se registra como una losa si:

- Solo tiene una grieta de esquina.
- Contiene más de una grieta de una severidad particular.
- Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrara el mayor nivel de severidad.

Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una losa con una grieta de esquina media.

### **Opciones de Reparación**

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

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

#### **b) Losa dividida.**

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

**Tabla N° 04: Niveles de Severidad para losa dividida**

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

### **Medida**

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

### **Opciones de Reparación**

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

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.

### **c) Escala**

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

- Asentamiento debido una fundación blanda.
- Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
- Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

### **Niveles de Severidad**

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en la tabla N° 05.

**Tabla N° 05: Niveles de Severidad para Escala**

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

### **Opciones de Reparación**

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

#### **d) Grietas Lineales (Grietas Longitudinales, Transversales y Diagonales)**

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

#### **Niveles de Severidad**

Losas sin refuerzo:

L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuada) con ancho menor que 12 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grietas no sellada con ancho entre 12 mm y 51 mm.
- Grietas no sellada de cualquier ancho hasta 51 mm con escala menor que 10 mm.

- Grietas sellada de cualquier ancho con escala menor que 10mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grietas no sellada con ancho mayor que 51 mm.
- Grietas sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10 mm.

Losas con refuerzo:

L: Grietas no selladas con ancho entre 3 mm y 25 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria.

No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grietas no sellada con un ancho entre 25 mm y 76 mm y sin escala.
- Grietas no sellada de cualquier ancho hasta 76 mm con escala menor que 10 mm.
- Grietas sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grietas no sellada de más de 76 mm de ancho.
- Grietas sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10 mm.

### **Medida**

Una vez establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas.

Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

### **Opciones de Reparación**

L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3 mm.

M: Sellado de grietas.

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

### **e) Pulimento de Agregados**

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

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

### **Niveles de Severidad**

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

### **Medida**

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

### **Opciones de Preparación**

L, M y H: Ranurado de la superficie, sobrecarpeta.

#### **f) Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado**

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

### **Niveles de Severidad**

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

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

H: La losa esta descamada en más del 15% de su área.

### **Medida**

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

### **Opciones Para Reparación**

L: No se hace nada.

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

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa, Sobrecarpeta.

### **g) Descascaramiento de Esquina**

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

### **Niveles de Severidad**

En la Tabla N° 06 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de Esquina.

El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

**Tabla N° 06: Niveles de seguridad para descascaramiento de Esquinas**

Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

### **Medida**

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



### **Opciones de Reparación**

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

#### **h) Parche Grande (Menor de 0.45 m<sup>2</sup>) y acometida de Ser. Públicos**

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material nuevo. Una excavación de servicios públicos es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

#### **Niveles de Severidad**

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

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

H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

#### **Medida**

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

únicamente se contabiliza el daño original.

### **Opciones Para Reparación**

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

#### **i) Parche Pequeño (Menor de 0.45 m<sup>2</sup>).**

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

### **Niveles de Severidad**

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

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

H: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

### **Medida**

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

### **Opciones Para Reparación**

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

**j) Bombeo**

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

El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

**Niveles de Severidad**

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

**Medida**

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

**Opciones de Reparación**

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia

de cargas.<sup>16</sup>

### **FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS FALLAS TÍPICAS**



**Grieta de esquina de severidad media.**



**Losa dividida de severidad alta**



**Grietas lineales de baja severidad**

---

<sup>16</sup> Ing. Esp. Vásquez Varela, Luis Ricardo, (2002). Ingepav Ingeniería de Pavimentos para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Colombia.



**Pulimento de agregados**



**Parche grande**

### **II.2.9. Pavimento:**

Estructura compuesta por capas que apoya en toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado período de diseño y dentro de un rango de Serviciabilidad. Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclo vías.

En ingeniería, es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Entre los materiales utilizados en la pavimentación urbana, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, los materiales rocosos, el hormigón y las mezclas asfálticas.

El pavimento es la superficie de rodamiento para los distintos tipos de vehículos, formada por el agrupamiento de capas de distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito al cuerpo de terraplén. Existen dos tipos de pavimentos: los flexibles (de asfalto) y los rígidos (de concreto hidráulico).<sup>17</sup>

#### **Características que deben reunir:**

1. Ofrecerán una superficie plana, sobre la que pueda caminar sin dificultad.
2. Serán resistentes al uso, a fin de prolongar su duración, teniendo en cuenta que habrán de soportar no solamente pesos de importancia, sino también cambios bruscos de temperatura y choques con algún cuerpo proyectado con violencia.
3. Deberán ser económicos.

---

<sup>17</sup> Deterioro De Pavimentos Rígidos Metodología De Medición, Posibles Causas De Deterioro Y Reparaciones Elaborado Por: Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, Uni 2007 Carreteras De Nicaragua.

## **Tipos de Pavimentos <sup>18</sup>:**

Comúnmente existen estos tipos de pavimentos:

- 1. El pavimento rígido:** 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 se conforman por una subbase y por una losa de concreto hidráulico, la cual le va a dar una alta resistencia a la flexión. Además de los esfuerzos a flexión y de compresión, este tipo de pavimento se va a ver afectado en gran parte los esfuerzos que tenga que resistir al expandirse o contraerse por cambios de temperatura y por las condiciones climáticas. Es por esto que su diseño toma como parámetros:

- ✓ Volumen tipo y peso de los vehículos que transitaran por esa vía.
- ✓ Módulo de reacción de la subrasante.
- ✓ Resistencia del concreto que se va a utilizar.
- ✓ Condiciones climáticas.

El concepto de las características del tránsito puede ser calculado a través de estudios de tráfico, el de la resistencia del concreto puede proponerse según normas y el de condiciones climáticas puede ser obtenido de cartas climáticas.

---

<sup>18</sup> Deterioro De Pavimentos Rígidos Metodología De Medición, Posibles Causas De Deterioro Y Reparaciones Elaborado Por: Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007.

**Gráfico N° 02: Pavimento Rígido**



2. **El pavimento flexible:** resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.

Este pavimento es una estructura formada por dos capas que se muestran en la figura, con la finalidad de cumplir con los siguientes propósitos:

- ✓ Soportar y transmitir las cargas que se presentan con el paso de vehículos.
- ✓ Ser lo suficientemente impermeable.
- ✓ Soportar el desgaste producido por el tránsito y por el clima.
- ✓ Mantener una superficie cómoda y segura (antideslizante) para el rodamiento de los vehículos.
- ✓ Mantener un grado de flexibilidad para cubrir los asentamientos que presente la capa inferior (base o subbase).



Los materiales de estos pavimentos necesitan tener una gran resistencia al corte para evitar las posibles fallas. De esta forma el diseño de este tipo de pavimento se basa en ensayos de penetración, es decir mediante la determinación del valor de soporte de California o C.B.R.

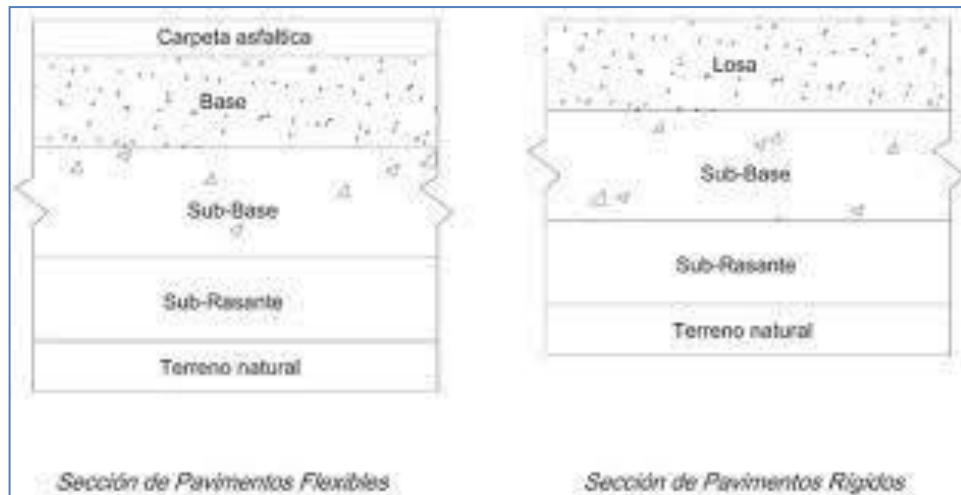
**Gráfico N° 03: Pavimento Flexible**



3. **Pavimentos semirrígido:** contiene la misma estructura de un pavimento flexible, con la variación que una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar la capacidad portante del suelo.
4. **Pavimentos Articulados:** son pavimentos cuyas capas de rodadura se encuentran conformadas por bloques de concreto prefabricados, que se denominan adoquines, son iguales entre si y de un espesor uniforme; y que se colocan sobre una capa delgada de arena, la cual se encuentra sobre una capa granular o la sub rasante.

5. **Pavimentos Especiales:** Se consideran aquí a las aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclo vías.<sup>19</sup>

**Grafico N° 04: Diferencia de pavimento flexible y rígido**



**Diseño del pavimento:**

**Método de Diseño:**

Se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, comúnmente empleadas en el Perú, siempre que se utilice la última versión vigente en su país de origen y que al criterio del Profesional responsable, sea aplicable a la realidad nacional. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva.

**Diseño Estructural:**

En cualquier caso se efectuará el diseño estructural considerando los siguientes factores:

---

<sup>(19)</sup> Norma Técnica CE.010, Pavimentos Urbanos – Componentes Estructurales.

- ✓ Calidad y valor portante del suelo de fundación y de la sub-rasante.
- ✓ Características y volumen del tránsito durante el período de diseño.
- ✓ Vida útil del pavimento.
- ✓ Condiciones climáticas y de drenaje.
- ✓ Características geométricas de la vía.
- ✓ Tipo de pavimento a usarse.

**Especificaciones Técnicas Constructivas:**

El Profesional responsable deberá elaborar las especificaciones técnicas que tomen en cuenta las condiciones particulares de su proyecto. Se acompañan los lineamientos generales para las especificaciones constructivas de pavimentos asfálticos, de concreto de cemento Portland y con adoquines, respectivamente.

Los requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimentos, son los indicados en la tabla N° 07.

**Tabla N° 07: Requisitos mínimos para diferentes tipos de pavimento.**

Elemento		Tipo de Pavimento		
		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 %	CBR ≥ 30 %	
Base		CBR ≥ 80 %	N.A.*	CBR ≥ 80%
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**
Material		Concreto asfáltico ***	MR ≥ 34 Kg/cm <sup>2</sup> (3,4 MPa)	f <sub>c</sub> ≥ 380 Kg/cm <sup>2</sup> (38 MPa)
Notas: * N.A.: No aplicable; ** N.R.: No Recomendable; *** El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.				

**Tipos de Evaluación de Pavimentos:** Existen diversos como:

**VIZIR:** Es de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara entre fallas estructurales y funcionales adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

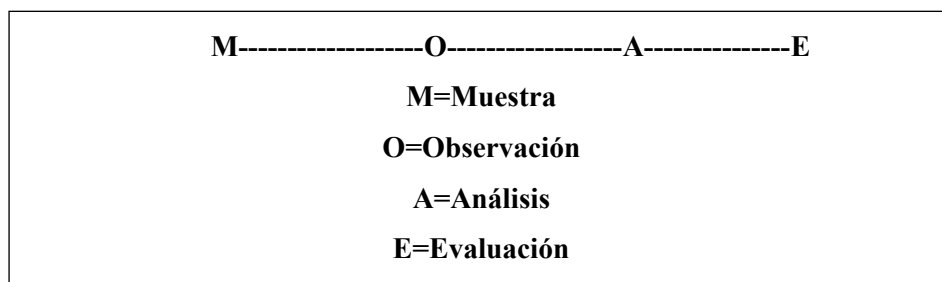
**FHWA / OH99 / 004:** Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales.

**PCI:** Conocido como Pavement Condition Index (PCI). Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y de concreto. Este método ha sido aplicado en la presente investigación, debido a que se la adoptado mundialmente a deterioros en la superficie de pavimentos.

### III. METODOLOGÍA.

#### III.1 Diseño de la Investigación.

- a) La investigación se desarrolló siguiendo el método del PCI Índice de Condición de Pavimentos, utilizando un software para el procesamiento de los datos.
- b) La evaluación realizada fue de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hizo de manera manual, no se utilizó algún software.
- c) La metodología utilizada, para el desarrollo del proyecto fue:
- Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizó la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto.
  - Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.
- d) Para la determinación de las muestras se tomó los pavimentos de cinco calles del Barrio Yanachaca, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash, este diseño se gráfica de la siguiente manera:



### **III.2 Población y Muestra.**

#### **Población:**

Para la presente Investigación la Población está dada por todas las calles que se encuentran dentro de la delimitación geográfica del Barrio Yanachaca, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash.

#### **Muestra:**

Se seleccionaron las pistas de cinco calles del Barrio Yanachaca, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash, a evaluar.

#### **Muestreo:**

Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la Investigación).

### III.3 Definición y Operacionalización de Variables e Indicadores:

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p><b>VARIABLES INDEPENDIENTE:</b></p> <p>Diferentes patologías del pavimento rígido.</p>	<p>Es una característica detectable en infraestructuras de concreto rígido, asociado al aumento de probabilidad de padecer deterioro y desarrollar o estar especialmente expuesto a experimentar un daño.</p>	<p>Características físicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fisuras</li> <li>✓ Deformaciones</li> <li>✓ Pérdida de capas estructurales</li> <li>✓ Daños superficiales</li> <li>✓ Otros daños</li> </ul>	<p>Intervalo</p>
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b></p> <p>Se tiene como variable dependiente el estado del pavimento rígido en las pistas del Barrio Yanachaca, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash.</p>	<p>Es el grado de afectación y deterioro que tiene pavimento rígido en las pistas del Barrio Yanachaca, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash</p>	<p>Nivel de severidad de las Patologías</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo</li> <li>✓ Medio</li> <li>✓ Alto</li> </ul>	<p>Rango</p>

### III.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

Se utilizó la Evaluación Visual y toma de datos a través de ficha técnica (Gráfico N° 01) como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo.

La evaluación de la condición incluyó los siguientes aspectos:

- Equipo.
  - Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños.
  - Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
  - Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

### **III.5. Plan de Análisis.**

El plan de análisis adoptado, está comprendido de la siguiente manera:

- El análisis se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área en estudio. Según los diferentes ejes y tramos proyectados en los planos para mejor evaluación.
- La evaluación se hizo de manera general, tanto la parte interna como la parte externa de toda la infraestructura, determinando los diferentes tipos de patologías que existen y según ello la elaboración de los cuadros de evaluación.
- Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener cuadros informativos de tipos de patologías.
- Cuadros de ámbito de la investigación.





### **III.7. Principios Éticos.**

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

- ✓ Como Ingenieros Civiles, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad y honestidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.
- ✓ Así pues como principios éticos, debemos comprometernos con:
  - a) La Relación con la sociedad: Estaremos en toda la capacidad de desarrollar e innovar con proyectos que beneficien a la sociedad, así como acreditar o autorizar planos, memorias, investigaciones, etc.
  - b) La Relación con el público: Los informes objetivos que presentemos deben ser sencillos y fáciles de comprender, teniendo justificación razonable de las decisiones que se adopten, así mismo estar en desarrollo de capacidades en forma constante a fin de desarrollar proyectos innovadores y útiles a la sociedad.
  - c) La Competencia y Perfeccionamiento: Realizar trabajos de ingeniería cuando se cuente con el conocimiento y la experiencia necesaria, caso contrario como ingenieros debemos estar en la constante actualización de

los temas según nuestros campos de estudio, asistiendo a cursos, seminarios, congresos, diplomados, etc.

- d) El ejercicio profesional: Podremos hacer la publicidad de nuestros servicios profesionales de manera verídica, pudiendo mencionar los lugares de donde hayamos prestado nuestros servicios o donde actualmente estamos laborando.
- e) La relación con los colegas: Los ingenieros que trabajen para el sector público pueden y están en la obligación de revisar y dar su opinión si así lo requieren, sin dañar la reputación del autor del proyecto y tampoco apropiarse de proyectos que no hayan sido elaborados por sí mismo.
- f) Los Deberes con el Colegio: Se deberá tener una activa participación con el colegio, así como animar a los demás ingenieros a que sean parte del colegio de ingenieros (obteniendo su colegiatura).
- g) Las Sanciones: Las infracciones que se cometan por parte de los miembros del colegio de ingenieros serán sancionados de acuerdo a la gravedad del caso ante autoridades competentes y ante las leyes vigentes.
- h) Los Alcance y Cumplimiento del Código de Ética: Las normas de este código rigen el ejercicio de la ingeniería en toda su extensión y en todo el territorio nacional y ninguna circunstancia puede impedir su incumplimiento.

Las sanciones que se aplican a los miembros son las siguientes:

- ✓ Amonestación: Exhortar al sancionado a cumplir con sus deberes profesionales y ceñirse al código de ética profesional.
- ✓ Suspensión: Inhabilitar temporalmente como miembro del CIP.

- ✓ Expulsión: Pena máxima del CIP. Solo aplicable por mandato judicial o por causas de extrema gravedad.

#### **IV. RESULTADOS.**

Los resultados están comprendidos en lo siguiente:

- ✓ Calculo del PCI para cada una de las calles del BARRIO YANACHACA del Distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash.
- ✓ Resultados de los cálculos del valor de reducción individual (VR), ordenados en forma descendente obtenida mediante el uso de las densidades de cada tipo de patología en sus respectivos ábacos para cada una de las calles del Barrio YANACHACA del Distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash.
  - Resultado del cálculo del valor de reducción total (VRT–TDV) en su respectivo ábaco y la determinación del PCI de la calle, siguiendo el procedimiento del manual del PCI.
  - Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos.
- ✓ Calculo del PCI promedio para cada calle del BARRIO YANACHACA, Distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash.
  - Gráficos y cuadros estadísticos detallados de los resultados obtenidos.
- ✓ Calculo del PCI promedio para el BARRIO YANACHACA, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash.
  - PCI General para el BARRIO YANACHACA, mostrados mediante cuadros estadísticos detallados.
  - Gráfico del Índice de Condición de pavimento (PCI) general obtenido para el BARRIO YANACHACA y un resumen total de las patologías encontradas en las cinco calles evaluadas.

## IV.1. Resultados.

### IV.1.1. AV. MEZA ARIZONA

#### ❖ Hoja de inspección <sup>20</sup>

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA									
DIRECCION: AVENIDA MEZA ARIZONA					MUESTRA: PISTA				
NIVEL DE USO: VEHICULAR					NUMERO DE PAÑOS: 120		TOTAL AREA: 1638		
ORIENTACION: OESTE - ESTE					BARRIO YANACHACA				
DISTRITO: CARAZ		PROVINCIA: HUAYLAS	DEPARTAMENTO: ANCASH		FECHA: abr-16				
ENCARGADO: -					EVALUADOR: BACH. EDGAR VASQUEZ MORENO				
TIEMPO DE CONSTRUCCION: 7 AÑOS					DIMENSIONES DEL PAÑO: 3.5 x 3.9 AREA DEL PAÑO: 13.65				

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)										
TIPO DE FALLA										
21	BLOWUP/BUCKLING	31	FILMENTO DE AGREGADOS							
22	GRIETA DE ESQUINA	32	POPOUTS							
23	LOSA DIVIDIDA	33	BOMBEO							
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	34	PLUNZONAMIENTO							
25	ESCALA	35	CRUCE DE VIA FERREA							
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO							
27	DESIVEL CARRIL/BERMA	37	GRIETAS DE RETRACCION							
28	GRIETAS LINEALES	38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA							
29	PARCHEO GRANDE	39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA							
30	PARCHEO PEQUEÑO									

SEVERIDAD DE FALLA			
LOW	MEDIAN	HIGH	

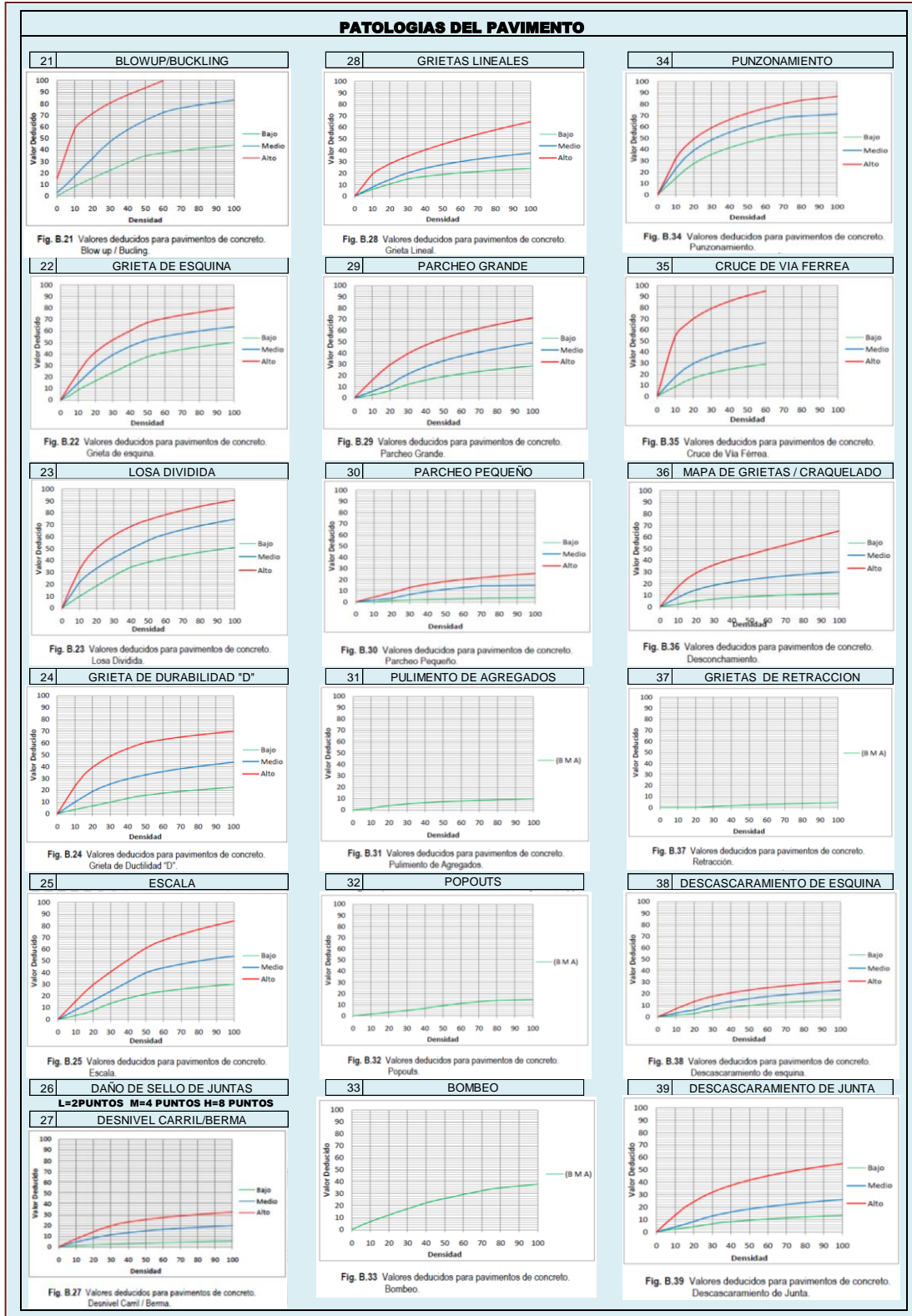
DENSIDAD DE FALLA				
TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
28	L	27	22.50%	10
23	L	11	9.17%	9
28	M	3	2.50%	4
22	L	4	3.33%	3
39	L	2	1.67%	2
31	L	7	5.83%	1
38	L	1	0.83%	1
29	M	1	0.83%	1
23	M	1	0.83%	1

DIAGRAMA DE BLOQUES																					
150										100										50	
149										99											49
148										98											48
147										97											47
146										96											46
145										95											45
144										94											44
143										93											43
142										92											42
141										91											41
140										90											40
139										89											39
138										88											38
137										87											37
136										86											36
135										85											35
134										84											34
133										83											33
132										82											32
131										81											31
130										80											30
129										79											29
128										78											28
127										77											27
126										76											26
125										75											25
124										74											24
123										73											23
122										72											22
121										71											21
120										70											20
119										69											19
118										68											18
117										67											17
116										66											16
115										65											15
114										64											14
113										63											13
112										62											12
111										61											11
110										60											10
109										59											9
108										58											8
107										57											7
106										56											6
105										55											5
104										54											4
103										53											3
102										52											2
101										51											1

<sup>20</sup> HOJA DE INSPECCIÓN, Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela realizado en el 2002. Especialista en Vías y Transporte de la Universidad Nacional de Colombia.

## ❖ Valor de Reducción de las Patologías



❖ Valor de reducción corregido (VCR) PCI <sup>21</sup>.

### CALCULO DEL VRT- TDV

DIRECCION	AVENIDA MEZA ARIZONA	MUESTRA	PISTA
DISTRITO	CARAZ	PROVINCIA	HUAYLAS
DEPARTAMENTO	ANCASH	N°PAÑOS	120
EVALUADOR	BACH. EDGAR VASQUEZ MORENO	TIEMPO DE CONSTRUCCION	7 AÑOS
	FECHA	abr-16	AREA DE PAÑO
			13.65
		DIMENCION	3.5 X 3.9

**DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)**

$$m = 1.00 + ( 9/98 ) * ( 100 - VAR)$$

Donde:

$$m = 9.53$$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).  
 VAR = Valor individual mas alto de VR 10

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	10	9	4	3	2	1	1	1	1		32	2	25
2	10	5	4	3	2	1	1	1	1		28	1	28

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI			
RANGO		CALIFICACION	
100	-	85	EXCELENTE
85	-	70	MUY BUENO
70	-	55	BUENO
55	-	40	REGULAR
40	-	25	MALO
25	-	10	MUY MALO
10	-	0	FALLADO

MÁXIMO VRC = 28

PCI = 100 - MÁXIMO VRC

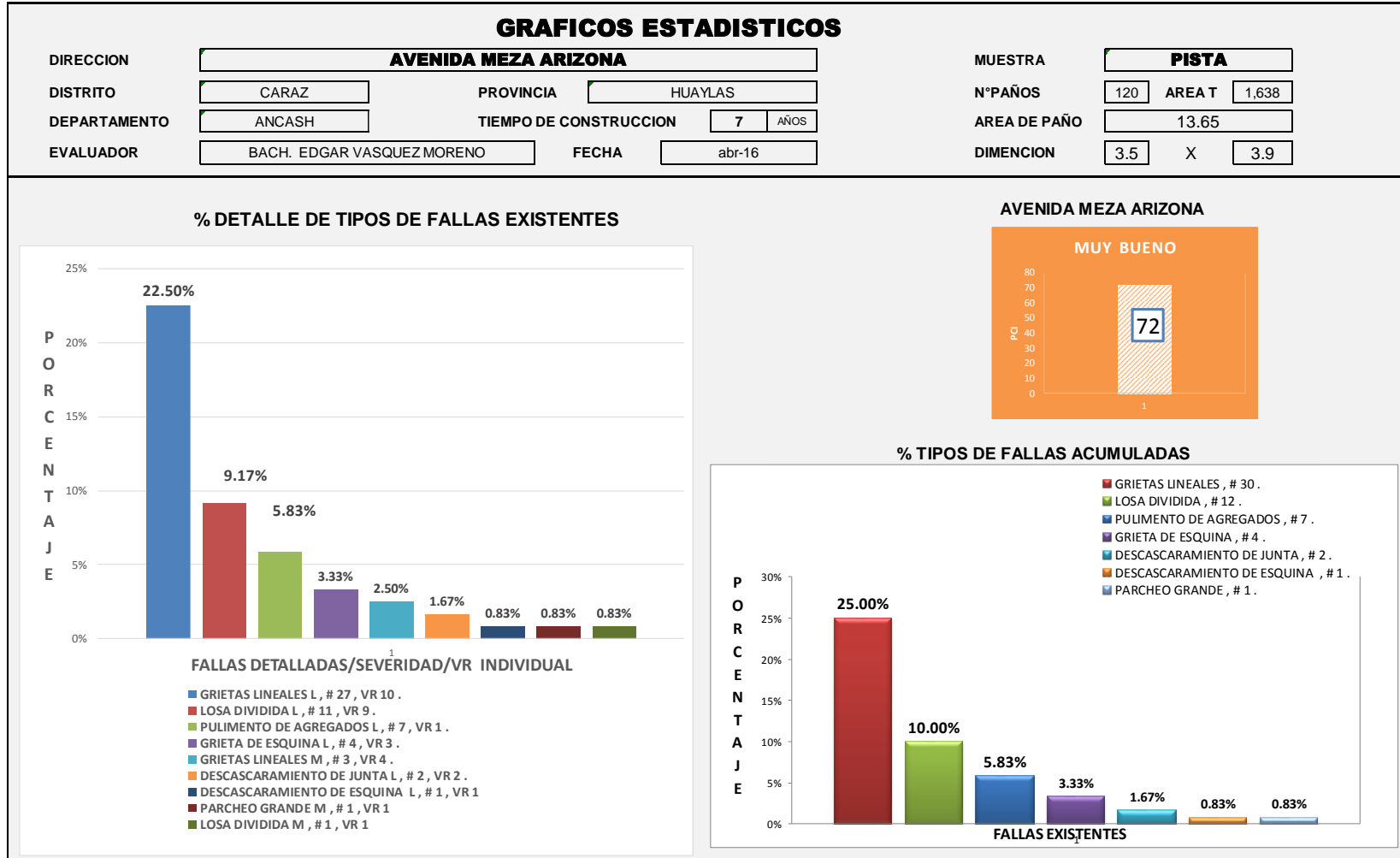
PCI = 100 - 28 = **72**

CLASIFICACION = **MUY BUENO**

<sup>21</sup> Norma ASTM D 5340 – 98, Índice de Condición de Pavimentos en Aeropuertos, realizado Srs. Mohamed, Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn. Traducido al español en setiembre del 2005.



❖ Gráficos Estadísticos



# IV.1.2. AV. 20 DE ENERO.

## ❖ Hoja de inspección<sup>22</sup>

<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA</b>									
DIRECCION: AVENIDA 20 DE ENERO					MUESTRA: PISTA				
NIVEL DE USO: VEHICULAR					NUMERO DE PAÑOS: 138		TOTAL AREA: 1615		
ORIENTACION: ESTE - OESTE					BARRIO YANACHACA		FECHA: abr-16		
DISTRITO: CARAZ		PROVINCIA: HUAYLAS	DEPARTAMENTO: ANCASH		EVALUADOR: BACH. EDGAR VASQUEZ MORENO				
ENCARGADO: -		TIEMPO DE CONSTRUCCION: 15 AÑOS		DIMENSIONES DEL PAÑO: 3 x 3.9		AREA DEL PAÑO: 11.70			

<b>INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)</b>										
<b>TIPO DE FALLA</b>										
21	BLOWUP/BUCKLING	31	PULIMENTO DE AGREGADOS							
22	GRIETA DE ESQUINA	32	POPOUTS							
23	LOSA DIVIDIDA	33	BOMBEO							
24	GRIETA DE DURABILIDAD <sup>23</sup>	34	PUNZONAMIENTO							
25	ESCALA	35	CRUCE DE VIA FERREA							
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36	MAPA DE GRIETAS / CRAGUELAO							
27	DESIVEL CARRIL/BERMA	37	GRIETAS DE RETRACCION							
28	GRIETAS LINEALES	38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA							
29	PARCHEO GRANDE	39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA							
30	PARCHEO PEQUEÑO									

<b>SEVERIDAD DE FALLA</b>			
L	M	H	
LOW	MEDIAN	HIGH	

<b>DENSIDAD DE FALLA</b>				
TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REMOCION
23	H	5	3.62%	17
23	L	17	12.32%	11
29	L	35	25.36%	10
28	L	26	18.84%	9
22	L	16	11.59%	8
23	M	3	2.17%	8
22	M	5	3.62%	5
28	M	6	4.35%	4
28	H	1	0.72%	3
39	L	2	1.45%	2
22	H	1	0.72%	2
29	M	1	0.72%	2
31	L	12	8.70%	1
30	L	9	6.52%	1
30	M	1	0.72%	1

<b>DIAGRAMA DE BLOQUES</b>									
180									100
149									99
148									98
147									97
146									96
145									95
144									94
143									93
142									92
141									91
140									90
139									89
138									88
137									87
136									86
135									85
134									84
133									83
132									82
131									81
130									80
129									79
128									78
127									77
126									76
125									75
124									74
123									73
122									72
121									71
120									70
119									69
118									68
117									67
116									66
115									65
114									64
113									63
112									62
111									61
110									60
109									59
108									58
107									57
106									56
105									55
104									54
103									53
102									52
101									51

<sup>22</sup> HOJA DE INSPECCIÓN, Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela realizado en el 2002. Especialista en Vías y Transporte de la Universidad Nacional de Colombia.

❖ Valor de reducción corregido (VCR) PCI <sup>23</sup>.

### CALCULO DEL VRT- TDV

DIRECCION	AVENIDA 20 DE ENERO	MUESTRA	PISTA
DISTRITO	CARAZ	PROVINCIA	HUAYLAS
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	15 AÑOS
EVALUADOR	BACH. EDGAR VASQUEZ MORENO	FECHA	abr-16
		N°PAÑOS	138
		AREA T	1,614.60
		AREA DE PAÑO	11.70
		DIMENSION	3 X 3.9

**DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)**

$$m = 1.00 + ( 9/98 ) * ( 100 - VAR)$$

Donde:  $m = 8.86$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).  
VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION														TOTAL	q	VRC	
1	17	11	10	9	8	8	5	4	3	2	2	2	1	1	1	84	6	38
2	17	11	10	9	8	5	5	4	3	2	2	2	1	1	1	81	5	42
3	17	11	10	9	5	5	5	4	3	2	2	2	1	1	1	78	4	44
4	17	11	10	5	5	5	5	4	3	2	2	2	1	1	1	74	3	48
5	17	11	5	5	5	5	5	4	3	2	2	2	1	1	1	69	2	51
6	17	5	5	5	5	5	5	4	3	2	2	2	1	1	1	63	1	63

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI			
RANGO		CALIFICACION	
100	-	85	EXCELENTE
85	-	70	MUY BUENO
70	-	55	BUENO
55	-	40	REGULAR
40	-	25	MALO
25	-	10	MUY MALO
10	-	0	FALLADO

MÁXIMO VRC = 63

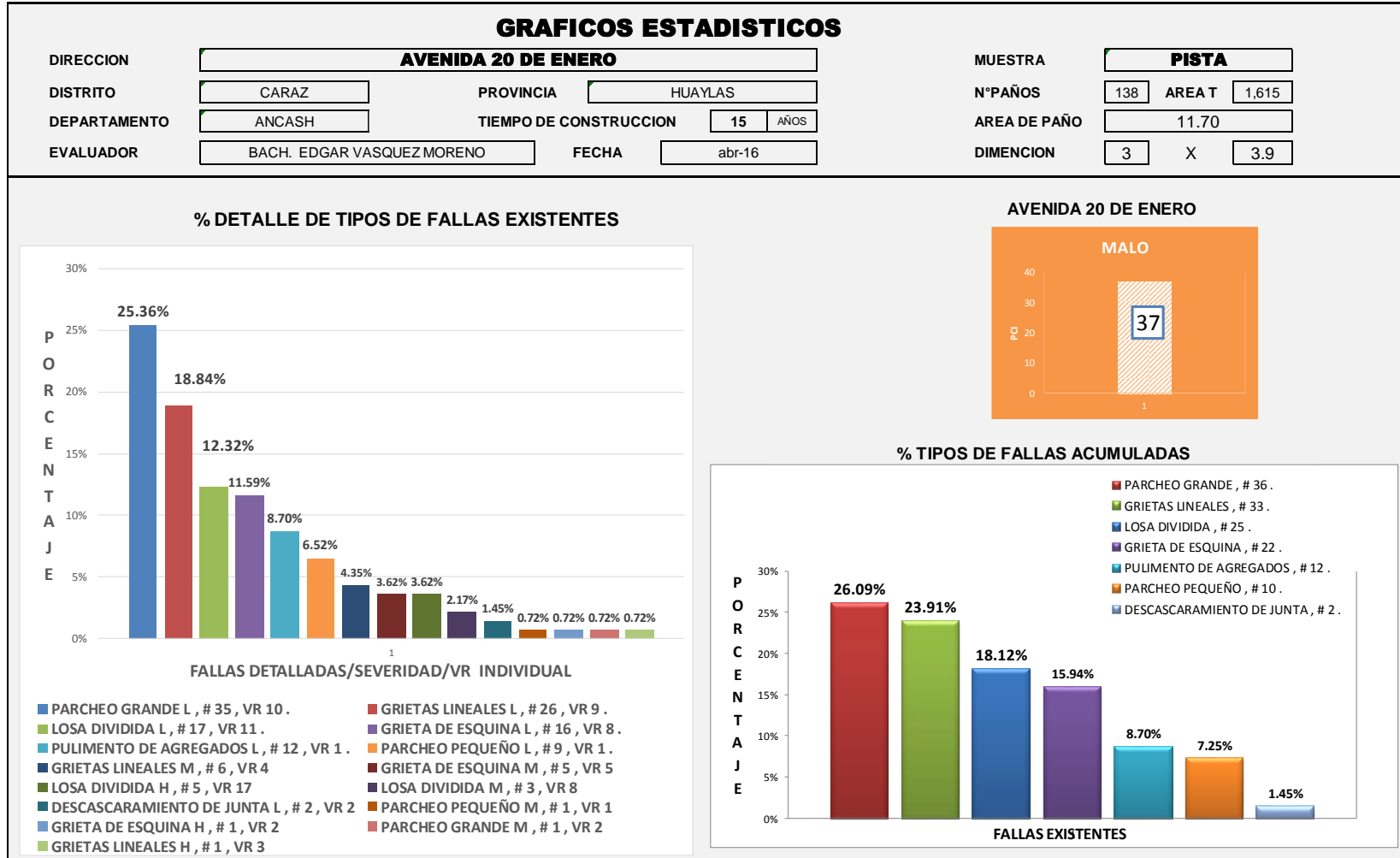
PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI = 100 - 63 = **37**

CLASIFICACION = **MALO**

<sup>23</sup> Norma ASTM D 5340 – 98, Índice de Condición de Pavimentos en Aeropuertos, realizado Srs. Mohamed, Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn. Traducido al español en setiembre del 2005

❖ Gráficos Estadísticos





## ❖ Valor de Reducción Corregido (VRC) y PCI

### CALCULO DEL VRT- TDV

DIRECCION	AVENIDA LA MERCED	MUESTRA	PISTA
DISTRITO	CARAZ	PROVINCIA	HUAYLAS
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	5 AÑOS
EVALUADOR	BACH. EDGAR VASQUEZ MORENO	FECHA	abr-16
		N°PAÑOS	194
		AREA DE PAÑO	9.00
		AREA T	1,746.00
		DIMENCION	3 X 3

#### DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1.00 + ( 9/98 ) * ( 100 - VAR)$$

Donde:

$$m = 10.38$$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).  
 VAR = Valor individual mas alto de VR      1

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	1										1	1	1

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI			
RANGO		CALIFICACION	
100	-	85	EXCELENTE
85	-	70	MUY BUENO
70	-	55	BUENO
55	-	40	REGULAR
40	-	25	MALO
25	-	10	MUY MALO
10	-	0	FALLADO

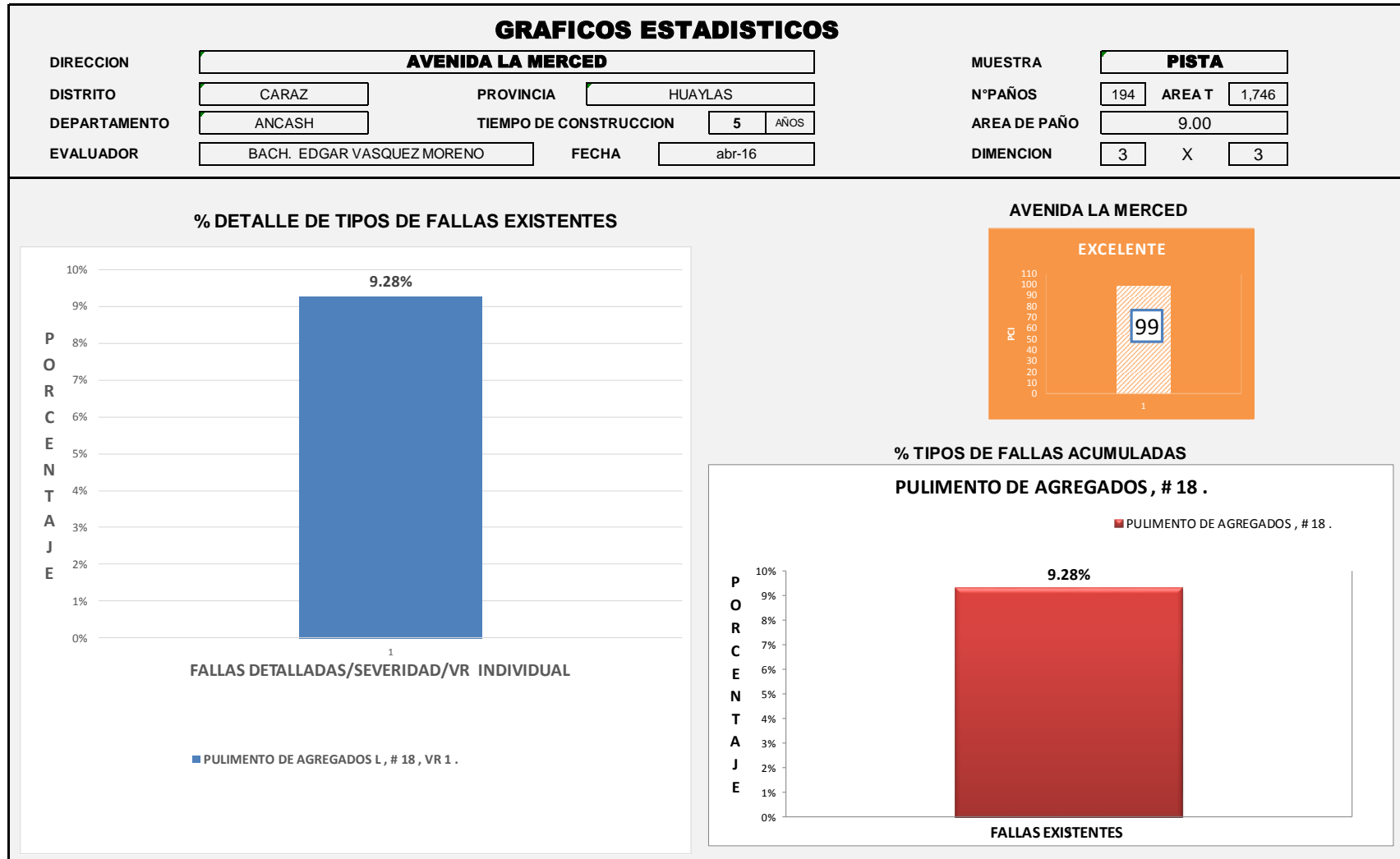
MÁXIMO VRC = 1

PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI = 100 - 1 = **99**

CLASIFICACION = **EXCELENTE**

❖ Gráficos Estadísticos







## Valor de Reducción Corregido (VRC) y PCI<sup>26</sup>

### CALCULO DEL VRT- TDV

DIRECCION	JIRON MARISCAL CACERES	MUESTRA	PISTA
DISTRITO	CARAZ	PROVINCIA	HUAYLAS
DEPARTAMENTO	ANCASH	TIEMPO DE CONSTRUCCION	16 AÑOS
EVALUADOR	BACH. EDGAR VASQUEZ MORENO	FECHA	abr-16
		N°PAÑOS	154
		AREA DE PAÑO	11.20
		AREA T	1,724.80
		DIMENCION	2.8 X 4

#### DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1.00 + (9/98) * (100 - VAR)$$

Donde:

$$m = 7.73$$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).  
 VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION												TOTAL	q	VRC			
1	29	15	9	4	4	3	3	2	1	1	1					72	3	46
2	29	15	5	4	4	3	3	2	1	1	1					68	2	50
3	29	5	5	4	4	3	3	2	1	1	1					58	1	58

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI			
RANGO			CALIFICACION
100	-	85	EXCELENTE
85	-	70	MUY BUENO
70	-	55	BUENO
55	-	40	REGULAR
40	-	25	MALO
25	-	10	MUY MALO
10	-	0	FALLADO

MÁXIMO VRC = 58

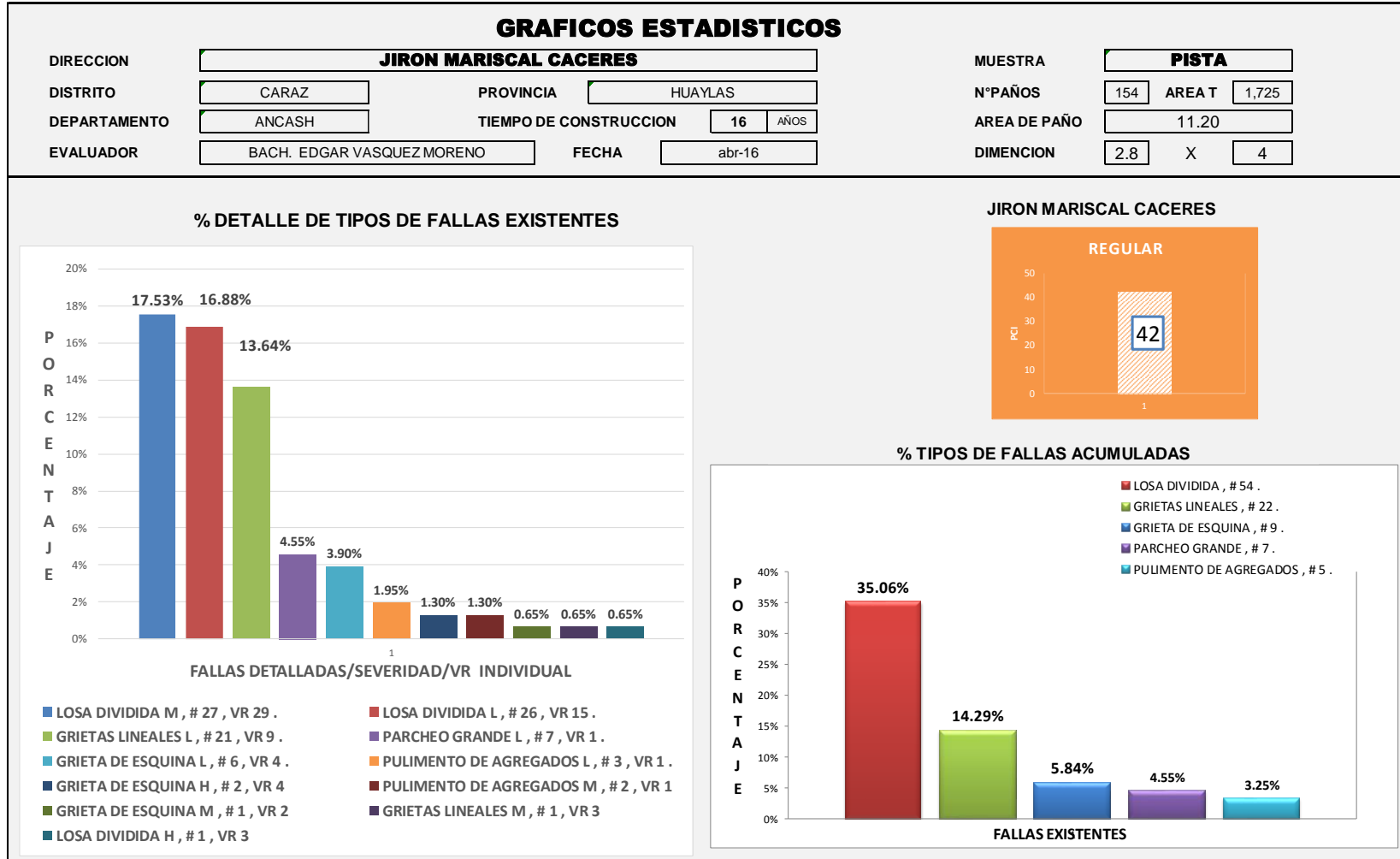
PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI = 100 - 58 = 42

CLASIFICACION = **REGULAR**

<sup>26</sup> Norma ASTM D 5340 – 98, Índice de Condición de Pavimentos en Aeropuertos, realizado Srs. Mohamed, Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn. Traducido al español en setiembre del 2005

❖ Gráficos Estadísticos



## IV.1.5. AV. CARRETERA CENTRAL

### ❖ Hoja de inspección<sup>27</sup>

<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA</b>									
DIRECCION: AVENIDA CARRETERA CENTRAL					MUESTRA: PISTA				
NIVEL DE USO: VEHICULAR					NUMERO DE PAÑOS: 118		TOTAL AREA: 1416		
ORIENTACION: NORTE - SUR					FECHA: abr-16				
DISTRITO: CARAZ PROVINCIA: HUAYLAS DEPARTAMENTO: ANCASH					EVALUADOR: BACH. EDGAR VASQUEZ MORENO				
ENCARGADO: - TIEMPO DE CONSTRUCCION: 6 AÑOS					DIMENSIONES DEL PAÑO: 3 x 4 AREA DEL PAÑO: 12.00				
<b>DIAGRAMA DE BLOQUES</b>									
<b>ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement Condition Index)</b>									
<b>TIPO DE FALLA</b>									
21	BLOWUP/BUCKLING	31	FULMIENTO DE AGREGADOS	61		100		28L	80
22	GRIETA DE ESQUINA	32	POPOUTS	62		99	28L		49
23	LOSA DIVIDIDA	33	BOMBEO	63		98			48
24	GRIETA DE DURABILIDAD "P"	34	PLUNZONAMIENTO	64		97			47
25	ESCALA	35	CRUCE DE VIA FERREA	65		96			46
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	66		95	28L	28L	45
27	DESIVEL CARRIL/BERMA	37	GRIETAS DE RETRACCION	67		94	28L		44
28	GRIETAS LINEALES	38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	68		93	28L		43
29	PARCHEO GRANDE	39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	69		92			42
30	PARCHEO PEQUEÑO			70		91			41
				71		90	23L	28L	40
				72		89			39
				73		88			38
				74		87	23L	28L	37
				75		86	28L	31L	36
				76		85			35
				77		84			34
				78		83	28L	28L	33
				79		82	28L		32
				80		81		31L	31
				81		80			30
				82		79			29
				83		78			28
				84		77			27
				85		76	28L	39L	26
				86		75		39L	25
				87		74			24
				88		73			23
				89		72	31L	28L	22
				90		71	28L	28L	21
				91		70			20
				92		69			19
				93		68	28L		18
				94		67	28L		17
				95		66	28L		16
				96		65	28L		15
				97		64	23L		14
				98		63	28L		13
				99		62			12
				100		61	39L	28L	11
				101		60			10
				102	28L	59			9
				103	28L	58	28L		8
				104		57	28L		7
				105		56			6
				106	28M	55	28L		5
				107		54	23L		4
				108		53			3
				109		52			2
				110	28L	51	28L	28L	1
				111	23L			39L	
				112					
				113					
				114					
				115					
				116					
				117					
				118					
				119					
				120					
				121					
				122					
				123					
				124					
				125					
				126					
				127					
				128					
				129					
				130					
				131					
				132					
				133					
				134					
				135					
				136					
				137					
				138					
				139					
				140					
				141					
				142					
				143					
				144					
				145					
				146					
				147					
				148					
				149					
				150					

<sup>27</sup> HOJA DE INSPECCIÓN, Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela realizado en el 2002. Especialista en Vías y Transporte de la Universidad Nacional de Colombia.

❖ Valor de Reducción Corregido (VRC) y PCI<sup>28</sup>

### CALCULO DEL VRT- TDV

DIRECCION	AVENIDA CARRETERA CENTRAL	MUESTRA	PISTA
DISTRITO	CARAZ	PROVINCIA	HUAYLAS
DEPARTAMENTO	ANCASH	N°PAÑOS	118
EVALUADOR	BACH. EDGAR VASQUEZ MORENO	TIEMPO DE CONSTRUCCION	6 AÑOS
		FECHA	abr-16
		AREA DE PAÑO	12.00
		DIMENCION	3 X 4

**DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)**

$$m = 1.00 + ( 9/98 ) * ( 100 - VAR)$$

Donde:

$$m = 9.24$$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).  
 VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	13	5	1	2	1						22	1	22

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100 - 85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

MÁXIMO VRC = 22

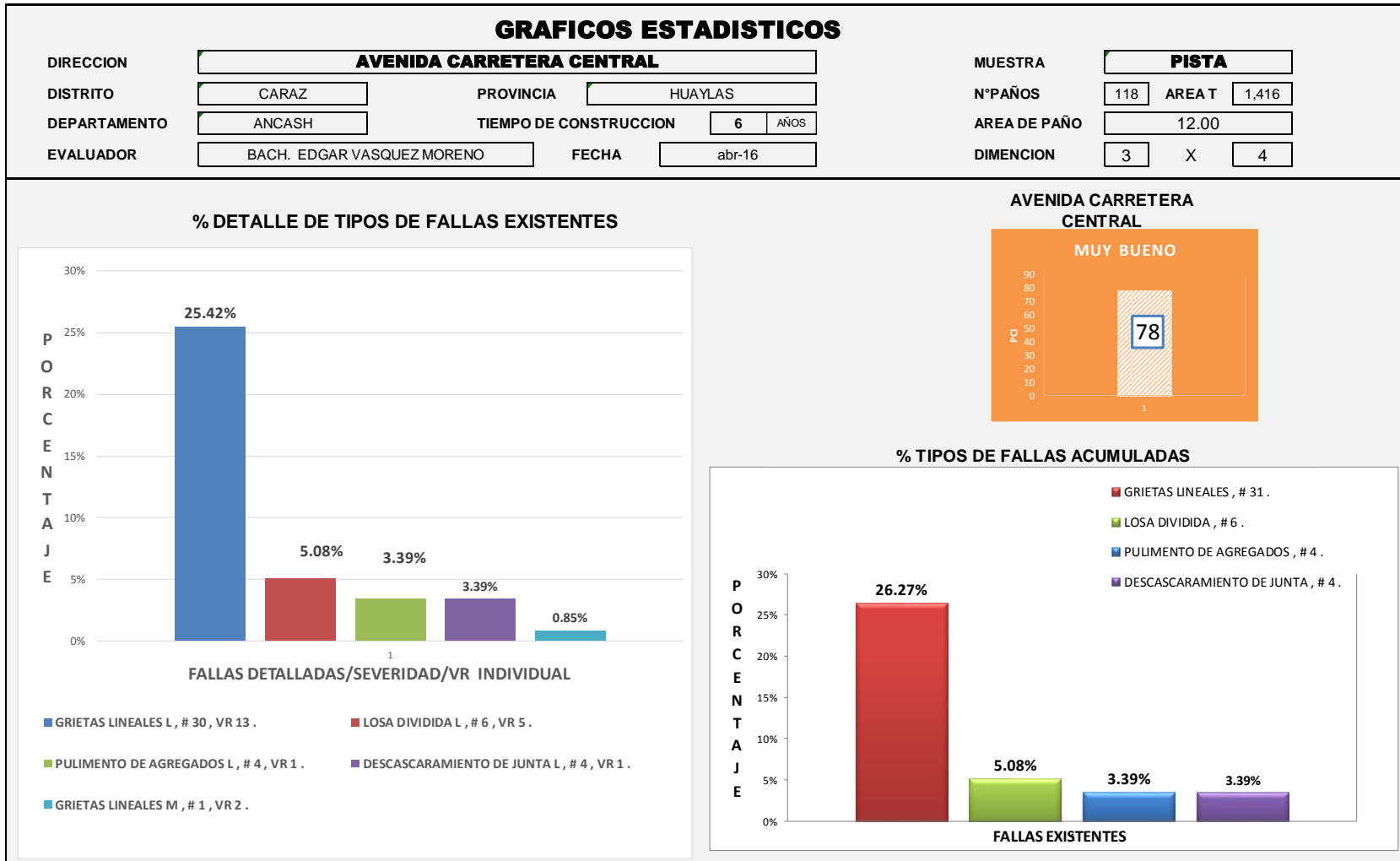
PCI = 100 - MÁXIMO VRC

PCI : 100 - 22 = **78**

CLASIFICACION = **MUY BUENO**

<sup>28</sup> Norma ASTM D 5340 – 98, Índice de Condición de Pavimentos en Aeropuertos, realizado Srs. Mohamed, Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn. Traducido al español en setiembre del 2005

❖ Gráficos Estadísticos

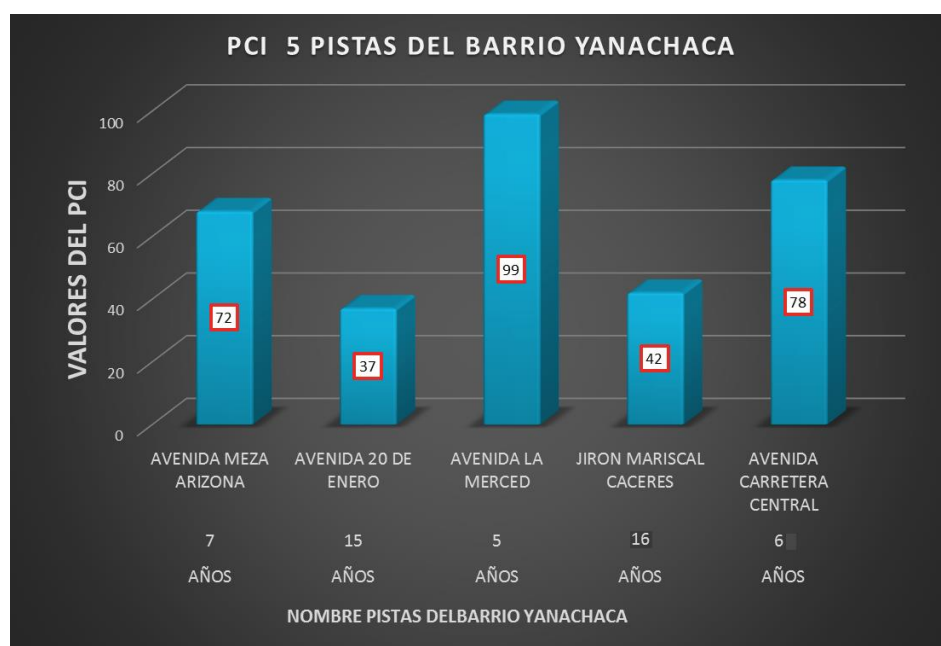


#### IV.1.6. PCI PROMEDIO EN LAS CINCO (5) PISTAS DEL BARRIO YANACHACA.

✓ Cuadro detalle.

BARRIO YANACHACA - CARAZ							
PCI HALLADO POR VEREDA		72	37	99	42	78	65.60
CALIFICACION DEL PCI		MUY BUENO	MALO	EXCELENTE	REGULAR	MUY BUENO	BUENO
FALLA	NOMBRE DE FALLA	AVENIDA MEZA ARIZONA	AVENIDA 20 DE ENERO	AVENIDA LA MERCED	JIRON MARISCAL CACERES	AVENIDA CARRETERA CENTRAL	TOTAL
21	BLOWUP/BUCKLING	-	-	-	-	-	-
22	GRIETA DE ESQUINA	4	22	-	9	-	35
23	LOSA DIVIDIDA	12	25	-	54	6	97
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	-	-	-	-	-	-
25	ESCALA	-	-	-	-	-	-
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	-	-	-	-	-	-
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA	-	-	-	-	-	-
28	GRIETAS LINEALES	30	33	-	22	31	116
29	PARCHEO GRANDE	1	36	-	7	-	44
30	PARCHEO PEQUEÑO	-	10	-	-	-	10
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	7	12	18	-	4	41
32	POPOUTS	-	-	-	-	-	-
33	BOMBEO	-	-	-	-	-	-
34	PUNZONAMIENTO	-	-	-	-	-	-
35	CRUCE DE VIA FERREA	-	-	-	-	-	-
36	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	-	-	-	-	-	-
37	GRIETAS DE RETRACCION	-	-	-	-	-	-
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	1	-	-	-	-	1
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	2	2	-	-	4	8
<b>TOTAL PAÑOS EVALUADAS</b>		<b>120</b>	<b>138</b>	<b>194</b>	<b>154</b>	<b>118</b>	<b>724</b>
DETALLES	TIEMPO DE CONSTRUCCION	7	15	5	16	6	9.8
	ANCHO (m)	3.5	3	3	2.8	3	
	LARGO (m)	3.9	3.9	3	4	4	
	AREA TOTAL EVALUADO (m2)	1638	1614.6	1746	1724.8	1416	

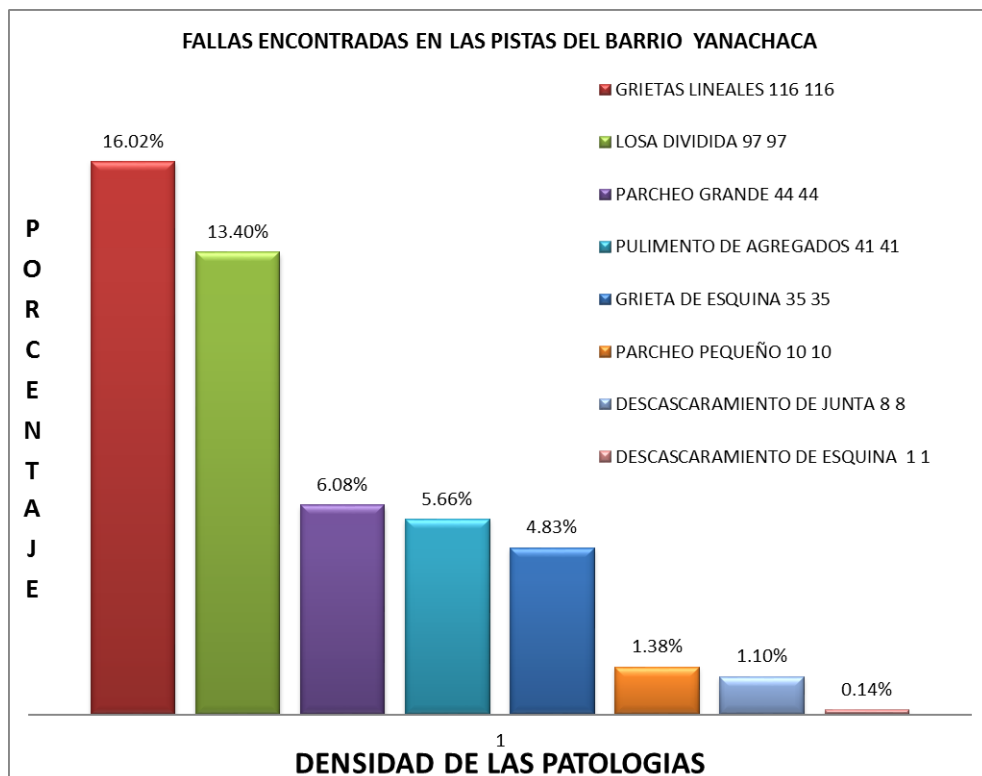
✓ Grafico Resumen del PCI



✓ **Cuadro Resumen de Fallas**

BARRIO YANACHACA - CARAZ		BUENO	65.60
TOTAL PAÑOS EVALUADAS			724
TIPO DE FALLA	NOMBRE DE FALLA	CANTIDAD	DENSIDAD
28	GRIETAS LINEALES	<b>116</b>	16.02%
23	LOSA DIVIDIDA	<b>97</b>	13.40%
29	PARCHEO GRANDE	<b>44</b>	6.08%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	<b>41</b>	5.66%
22	GRIETA DE ESQUINA	<b>35</b>	4.83%
30	PARCHEO PEQUEÑO	<b>10</b>	1.38%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	<b>8</b>	1.10%
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	<b>1</b>	0.14%

✓ **Gráfico Resumen de Fallas**



✓ **PCI Promedio en las cinco (5) Pistas.**

Nº	NOMBRE	VALOR PCI	CALIFICACION
01	AVENIDA MEZA ARIZONA	72	MUY BUENO
02	AVENIDA 20 DE ENERO	37	MALO
03	AVENIDA LA MERCED	99	EXCELENTE
04	JIRON MARISCAL CACERES	42	REGULAR
05	AVENIDA CARRETERA CENTRAL	78	MUY BUENO
	PROMEDIO	<b>65.60</b>	BUENO

✓ **PCI GENERAL EN LAS PISTAS DEL BARRIO YANACHACA-CARAZ**





## **IV.2. Análisis de Resultados.**

Concluida la investigación y evaluación en las cinco (5) pistas del barrio Yanachaca del Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash, se puede indicar que se ha encontrado diferentes patologías, pero la mayoría con una severidad de baja a media, las patologías más encontradas en la evaluación de los pavimentos son: Grietas Lineales, Losa Dividida, Parcheo Grande, Pulimento de Agregados, Grieta de Esquina, Parcheo Pequeño, Descascaramiento de Junta y Descascaramiento de Esquina.

Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento **PCI = 65.60** lo cual nos permite aseverar que tienen un estado de **Bueno**, según la escala del PCI, en un sentido genérico dado que es un promedio; es decir que la variabilidad de los PCI de cada calle evaluado fluctúa en el nivel de Regular a Muy Bueno.

### **✓ AVENIDA MEZA ARIZONA**

Esta pista tiene una antigüedad de 07 años, se analizó un total de 120 paños cada una con dimensión de 3.50 x 3.90 m, haciendo un total de 1638 m<sup>2</sup>, de lo cual se encontraron 64 paños sin ninguna patología y 56 paños con 07 de las siguientes patologías la cual se detalla:

- Grietas Lineales, con 30 paños y una densidad de 25.00%.
- Losa Dividida, con 12 paños y una densidad de 10.00%.
- Pulimento de Agregados, con 07 paños y una densidad de 5.83%.
- Grieta De Esquina, con 04 paños y una densidad de 3.33%.
- Descascaramiento de Junta, con 02 paños y una densidad de 1.67%.
- Descascaramiento de Esquina, con 01 paños y una densidad de 0.83%.

- Parcheo Grande, con 01 paños y una densidad de 0.83%.

✓ **AVENIDA 20 DE ENERO**

Esta pista tiene una antigüedad de 15 años, se analizó un total de 138 paños cada una con dimensión de 3.00 x 3.90 m, haciendo un total de 1641.60 m<sup>2</sup>, de lo cual se encontraron 12 paños sin ninguna patología y 126 paños con 07 de las siguientes patologías la cual se detalla:

- Parcheo grande, con 36 paños y una densidad de 26.09%.
- Grietas lineales, con 33 paños y una densidad de 23.91%.
- Losa dividida, con 25 paños y una densidad de 18.12%.
- Grieta de esquina, con 22 paños y una densidad de 15.94%.
- Pulimento de agregados, con 12 paños y una densidad de 8.70%.
- Parcheo pequeño, con 10 paños y una densidad de 7.25%.
- Descascaramiento de junta, con 2 paños y una densidad de 1.45%.

✓ **AVENIDA LA MERCED.**

Esta pista tiene una antigüedad de 05 años, se analizó un total de 194 paños cada una con dimensión de 3.00 x 3.00 m, haciendo un total de 1746 m<sup>2</sup>, de lo cual se encontraron 176 paños sin ninguna patología y 18 paños con 01 patología la cual se detalla:

- Pulimento de agregados, con 18 paños y una densidad de 9.28%

✓ **JIRÓN MARISCAL CÁCERES.**

Esta pista tiene una antigüedad de 16 años, se analizó un total de 154 paños cada una con dimensión de 2.80 x 4.00 m, haciendo un total de 1724.80 m<sup>2</sup>,

de lo cual se encontraron 57 paños sin ninguna patología y 127 paños con 05 de las siguientes patologías la cual se detalla:

- Losa dividida, con 54 paños y una densidad de 35.06%.
- Grietas lineales, con 22 paños y una densidad de 14.29%.
- Grieta de esquina, con 09 paños y una densidad de 5.84%.
- Parcheo grande, con 07 paños y una densidad de 4.55%.
- Pulimento de agregados, con 05 paños y una densidad de 3.25%.

✓ **AVENIDA CARRETERA CENTRAL.**

Esta pista tiene una antigüedad de 06 años, se analizó un total de 118 paños cada una con dimensión de 3.00 x 4.00 m, haciendo un total de 1416 m<sup>2</sup>, de lo cual se encontraron 74 paños sin ninguna patología y 44 paños con 04 de las siguientes patologías la cual se detalla:

- Grietas lineales, con 31 paños y una densidad de 26.27%
- Losa dividida, con 06 paños y una densidad de 5.08%
- Pulimento de agregados, con 04 paños y una densidad de 3.39%.
- Descascaramiento de junta, con 04 paños y una densidad de 3.39%

## V. CONCLUSIONES.

- ✓ El Índice Promedio de Condición de Pavimento, en las cinco (5) pistas del barrio Yanachaca del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash; fue de **65.60**.
- ✓ Este valor que nos indica que el estado de conservación en las cinco (5) pistas del barrio Yanachaca se encuentran en la escala de calificación de **BUENO**.
- ✓ Las Patologías que muestran mayor presencia en las pistas del barrio Yanachaca del distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Región Ancash son: Grietas lineales, con 116 paños y una densidad de 16.02%; Losa dividida, con 97 paños y una densidad de 13.40%; Parcheo grande, con 44 paños y una densidad de 6.08%; Pulimento de agregados, con 41 paños y una densidad de 5.66%; Grieta de esquina, con 35 paños y una densidad de 4.83%; Parcheo pequeño, con 10 paños y una densidad de 1.38%; Descascaramiento de junta, 08 paños y una densidad de 1.10% y Descascaramiento de esquina, con 01 paños y una densidad de 0.14%.
- ✓ En las cinco (5) pistas evaluadas en el presente trabajo, de acuerdo al valor del PCI obtenido para cada una de ellas, se encuentran en el rango de Bueno, por lo tanto, solo requieren un mantenimiento inmediato y adecuado.
- ✓ En la Av. 20 de Enero se encuentran en el rango de malo por lo que la solución inmediata, sería la demolición completa y la reconstrucción de una nueva pista.

## ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

- ✓ Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Huaylas implementar políticas, estrategias y fiscalización eficiente basada en el cumplimiento de las especificaciones y proyectos bien diseñados, así como la implantación de un esquema efectivo de control de calidad y sobre todo el monitoreo en forma periódica de la red vial.
- ✓ Las patologías predominantes en las pistas del barrio Yanachaca del Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash, son: grietas lineales, losa dividida, parcheo grande, pulimento de agregados, grieta de esquina, parcheo pequeño, descascaramiento de junta y descascaramiento de esquina.
  - a) Se recomienda realizar el mantenimiento de las pistas del barrio Yanachaca del Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash.
  - b) Se recomienda realizar los estudios respectivos siguiendo las recomendaciones y protocolos de la norma técnica C.E. 010 PAVIMENTOS URBANOS, así también el momento de la ejecución ya que estos dos factores son muy importantes en la durabilidad, servicial y funcionalidad del pavimento rígido a lo largo de su vida útil.
  - c) Se recomienda sellar bien las juntas para evitar filtraciones de agua debajo de las losas y que se produzca efectos y daños en la base o sub-base.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- 1.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS PAVIMENTOS DE LAS PISTAS DE CONCRETO RÍGIDO DEL JIRÓN MANUELA GONZALES DE TORRICO DEL BARRIO DE PEDREGAL BAJO DEL DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ DEPARTAMENTO DE ANCASH – AÑO 2013,** Bach. Chauca Rupey Jeanet Salome.
  
- 2.- AUTOMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO – PCI –.** Por: LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA. Ingeniero Civil. Especialista en Vías y Transporte. Consultor. Docente Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales. Realizado en el 2002.
  
- 3.- DETERIORO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS METODOLOGÍA DE MEDICIÓN, POSIBLES CAUSAS DE DETERIORO Y REPARACIONES:** UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann, 2007.
  
- 4.- DETERIORO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS METODOLOGÍA DE MEDICIÓN, POSIBLES CAUSAS DE DETERIORO Y REPARACIONES.** Ing. Luis F. Altamirano Kauffmann. UNI 2007. Carreteras de Nicaragua.

- 5.- **DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS. VALDIVIA – CHILE.** Miranda Rebolledo Ricardo J. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Construcción Civil. 2010. Valdivia – Chile.
  
- 6.- **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LA PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA – 2010,** Bach. Espinoza Ordinola Tulio Enrique.
  
- 7.- **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 DE PAUCARPATA, PROVINCIA DE AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA, JULIO 2013,** Bach. Fuentes Ramos Freddy German.
  
- 8.- **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL EN LAS PRINCIPALES PISTAS DE LA URBANIZACIÓN CASUARINAS PRIMERA ETAPA – DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE,**

**PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH JULIO 2014**, Bach. Saenz Orbegozo Bryan Alfonso.

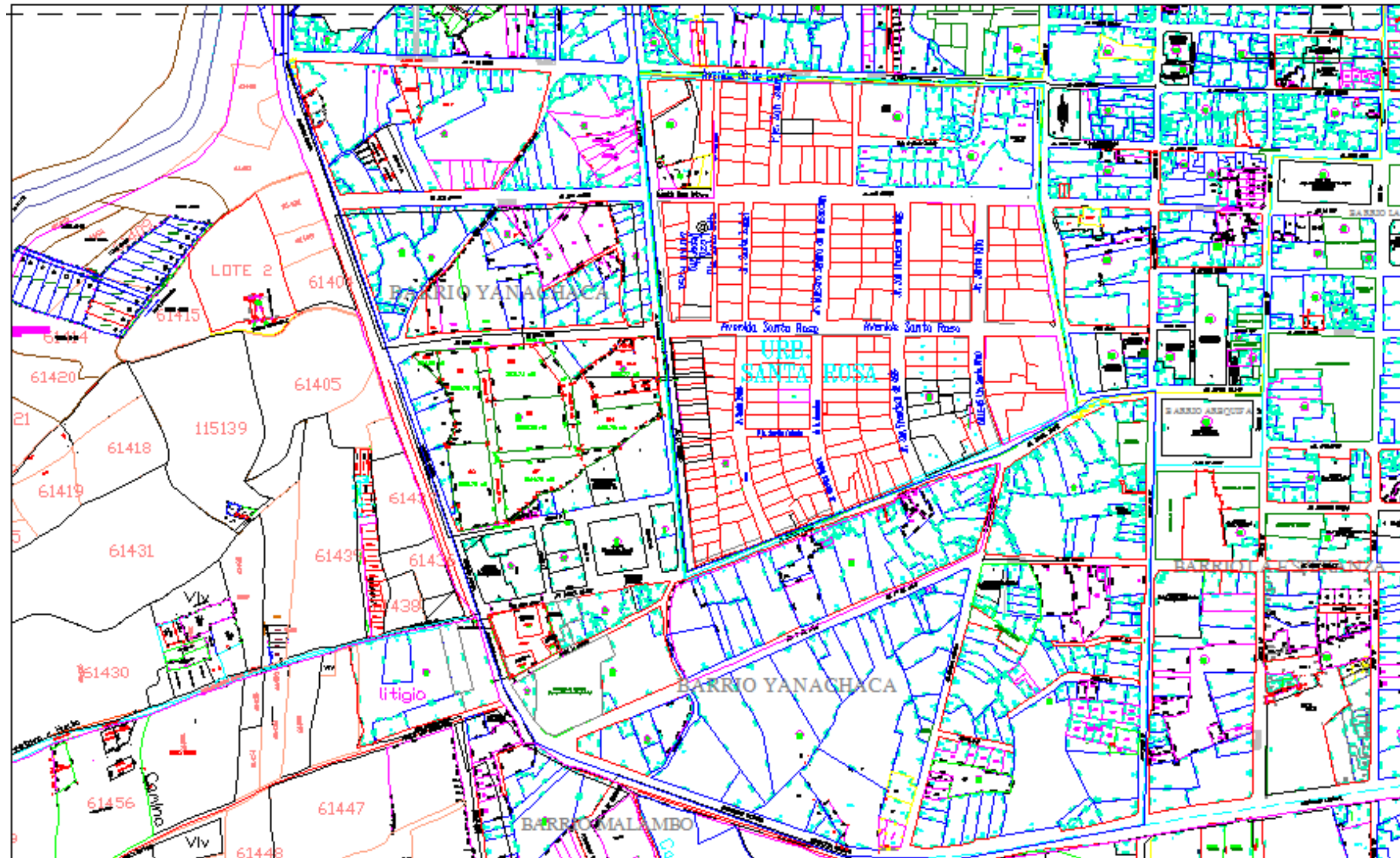
- 9.- **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE LAS FALLAS Y PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LAS CALLES DEL BARRIO LOS OLIVOS, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH 2012**, Bach. López Macedo Lila Maritza.
- 10.- **ESTUDIO DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN. LA PLATA – ARGENTINA**. Prunell Sabrina B. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata. Centro de Investigaciones Viales. 2011. La Plata – Argentina.
- 11.- **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS CALLES DEL BARRIO DE PALMIRA ALTO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH, ABRIL DEL 2015**, Bach. Díaz Gantú Ronal Juvenal.
- 12.- **MATERIALES PARA EL CONCRETO**. Ing. Enrique Riva López. Editorial ICG. Lima – Perú. 2010.




- 13.- NORMA ASTM D 5340 – 98, MÉTODO DE EVALUACIÓN NORMALIZADO PARA LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS EN AEROPUERTOS (PCI),**  
Desarrollado por los Ingenieros, Srs: Mohamed, Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn Traducido al español el 2005.
- 14.- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN CE.010. PAVIMENTOS URBANOS - HABILITACIONES URBANAS. COMPONENTES ESTRUCTURALES.** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.  
Lima – Perú.
- 15.- PATOLOGÍA DE PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LA CIUDAD DE ASUNCIÓN.** Godoy Oddone Álvaro J. y Ramírez Dittrich Raúl Francisco.  
Universidad Nacional de Asunción. 2006. Asunción – Paraguay.
- ❖ Centeno Oswaldo D. Pavimentos rígidos. Profesor de Matemáticas de la IUTAG – Venezuela. 2010. Disponible en:  
<http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.pe/>
- ❖ Rincón Jorge L. Tecnología del Concreto. Instituto Tecnológico de Guaymas. Guaymas - México. 2012. Disponible en:  
<https://prezi.com/5zu3zh4rt6lu/patologia-del-concreto/>
- ❖ Universidad Politécnica Salesiana, Diseño Vial Definitivo de la Av. Escalón. Cuenca – Ecuador. Disponible en:

[http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1620/9/CAP%208.%20PAVI  
MENTOS%20MOD.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1620/9/CAP%208.%20PAVI%20MOD.pdf)

# **ANEXOS**



 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</b>	<b>PROYECTO DE TESIS</b>	<b>UBICACIÓN:</b>	<b>BACHILLER:</b> VASQUEZ MORENO EDGAR Y.	<b>LÁMINA:</b>
	<b>PLANO:</b> PLANO DE UBICACIÓN	REGIÓN : ANCASH PROVINCIA : HUAYLAS DISTRITO : CARAZ	<b>FECHA:</b> ABRIL DEL 2016  <b>ESCALA:</b> 1:2000	<b>U-01</b>

**PANEL FOTOGRÁFICO.**

**Fotografía N° 01: Vista de la Av. Meza Arizona**



**Fotografía N° 02: Mi Persona realizando las mediciones de la grieta lineal en la Av. Meza Arizona**





**Fotografía N° 03: Mi Persona verificando las fallas, en este caso se aprecia una grieta de esquina. Av. Meza Arizona**



**Fotografía N° 04: Mi Persona realizando las mediciones del descascaramiento de junta. Av. Meza Arizona**



**Fotografía N° 05: Vista de la falla losa dividida de severidad baja.  
Av. Meza Arizona**



**Fotografía N° 06: Mi Persona evaluando el pavimento de la Av.  
Meza Arizona en este caso se presenta una losa dividida**





**Fotografía N° 07: Mi Persona en la Av. 20 de enero**

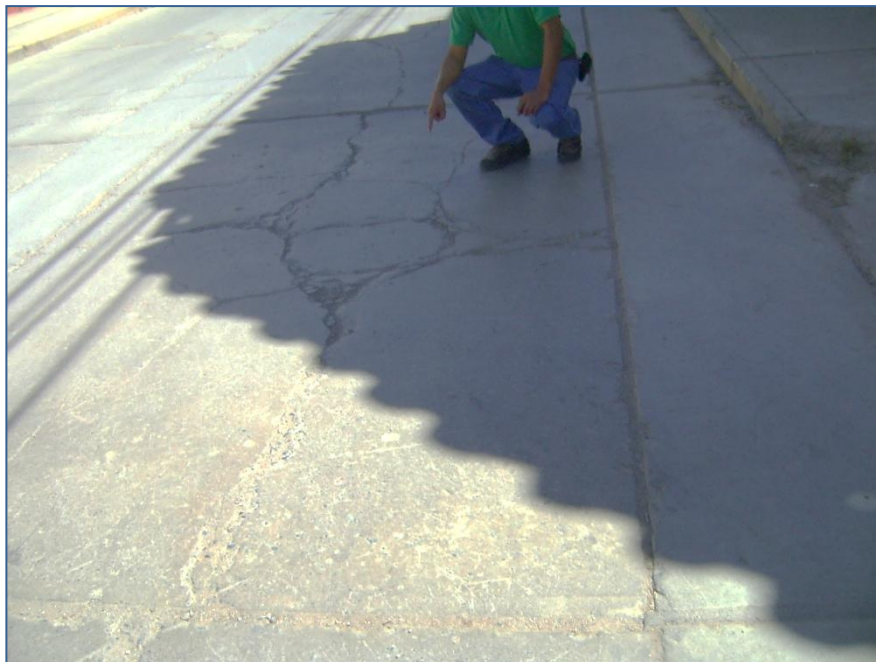


**Fotografía N° 08: En la vista se puede apreciar la severidad de la losa dividida en este caso es alto. Av. 20 de enero**





**Fotografía N° 09: En la vista se aprecia la losa dividida de severidad alta. Av. 20 de enero**



**Fotografía N° 10: En la vista se aprecia el tipo de falla losa dividida. Av. 20 de enero**



**Fotografía N° 11: En la vista se aprecia la Av. La Merced**



**Fotografía N° 12: Mi Persona realizando las mediciones del paño del pavimento. Av. La Merced**





**Fotografía N° 13: En la vista se puede apreciar el tipo de falla pulimento de agregados. Av. La Merced**



**Fotografía N° 14: En la vista se puede apreciar el pulimento de agregados de severidad baja. Av. La Merced**



**Fotografía N° 15: Vista de la calle Jr. Mariscal Cáceres**



**Fotografía N° 16: En la vista se aprecia la grieta de esquina Jr. Mariscal Cáceres**



**Fotografía N° 17: En la vista se aprecia una grieta de esquina de una severidad alta. Jr. Mariscal Cáceres**



**Fotografía N° 18: En la vista se aprecia el parcheo pequeño. Jr. Mariscal Cáceres**





**Fotografía N° 19: Vista de la calle Av. Carretera Central**



**Fotografía N° 20: Vista del tipo de falla losa dividida y grieta lineal respectivamente. Av. Carretera Central**



**Fotografía N° 21: Vista del tipo de falla grieta lineal de severidad media. Av. Carretera Central**



**Fotografía N° 22: vista del tipo de falla grieta lineal de severidad baja. Av. Carretera Central**

