



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO:

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL
CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICION DEL
PAVIMENTO RÍGIDO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE
EN LA AV. ARENALES, DISTRITO DE MARISCAL ANDRES AVELINO
CACERES, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE
AYACUCHO, AGOSTO - 2016

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. VALDEZ CARDENAS GROVER

ASESOR:

MGTR. GONZALO LEON DE LOS RIOS

AYACUCHO – PERÚ

2016

HOJA DE FIRMA DEL JURADO EVALUADOR

**ING. ARESTIDES GONZALO
VELIZ FLORES
PRESIDENTE**

**ING. EDUAR LEON PALACIOS
SECRETARIO**

**DR. RIGOBERTO SERNA CHÁVEZ
MIEMBRO**

AGRADECIMIENTO

Al todo poderoso por guiar mis pasos en esta senda de la vida y en forma muy especial a mi Madre y Esposa quienes han constituido guía, Orientador y baluarte importante en mi vida por el apoyo incondicional y comprensión para el desarrollo del presente trabajo

DEDICATORIA

A nuestro Creador,
Esposa, hijos y demás
familiares por su
comprensión y
paciencia. Quienes me
apoyan siempre en las
decisiones que tomo en la
vida, para llegar a ser un
buen profesional. En este
caso para la elaboración
del presente
trabajo

RESUMEN

En la presente tesis se analizó la determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional en la avenida Arenales del distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho; cuyo objetivo principal fue determinar el índice de integridad estructural y así tener la condición operacional de la superficie del pavimento, a través de la evaluación de patologías presentadas en la vía; para lo cual se basó en investigaciones nacionales e internacionales relacionadas a la presente investigación; todo ello aportó para dar solución a la problemática de la investigación. Asimismo la metodología fue del tipo descriptivo porque describe la realidad sin alterar, predominantemente cuantitativo porque se basa en los números para analizar y comprobar información, y además el diseño de investigación fue no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio. Finalmente se concluyó que la avenida Arenales presentó un índice de condición del pavimento de 36.00, significa un pavimento de clasificación REGULAR, para el cual se recomienda la intervención inmediata en ella para su reparación.

Palabras claves: Patologías del concreto, índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie.

ABSTRAC

In this thesis the determination and evaluation of the pathologies of concrete was analyzed to obtain the index of pavement condition and operational condition in Arenales Avenue Mariscal Andres Avelino Caceres province of Huamanga, Ayacucho department; whose main objective was to determine the structural integrity index and thus have operational condition of the pavement surface, through evaluating pathologies presented on the road; for which was based on national and international research related to this investigation; all contributed to solve the problem of research. Also the methodology was descriptive because describes reality without altering predominantly quantitative because it is based on the numbers to analyze and check information, and also the research design was not experimental because the problem is studied and analyzed without recourse to laboratory. Finally, it was concluded that the Arenales Avenue presented a pavement condition index of 36.00; it means a REGULAR pavement classification, for which immediate intervention in it for repair is recommended.

Keywords: Pathologies of concrete, index structural integrity and operational condition of the surface.

ÍNDICE

	Pág
TITULO	i
HOJA DE FIRMA DEL JURADO	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
CONTENIDO	7
INDICE DE IMÁGENES	8
I. INTRODUCCION	10
II. REVISION DE LA LITERATURA	11
2.1. Antecedentes	12
2.1.1. Antecedentes Internacionales	13
2.1.2. Antecedentes Nacionales	14
2.2. Base Teórico De La Investigación	15
2.2.1. Condiciones Actuales de los Pavimentos	16
2.2.2. Pavimentos	17
2.2.3. Clasificación de los Pavimentos	18
2.2.4. Deterioro de Pavimentos Rígidos	19
2.2.5. Método PCI (paviment condition index)	20
III. METODOLOGIA	31
3.1. Tipo de Investigación	32
3.2. Nivel de la Investigación de la Tesis	33
3.3. Diseño de la investigación	34
3.4. El universo o población	35
3.5. Definición y operacionalización de las variables	36
3.6. Técnicas e instrumentos	36
3.7. Plan de análisis	37
3.8. Matriz de consistencia	38
3.9. Principios éticos	39

IV. RESULTADOS	40
4.1. Resultados	42
4.2. Análisis de Resultados	43
V. CONCLUSIONES	44
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45
VII. ANEXO	46
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág
IMAGEN1:PavimentoArticulado	31
IMAGEN 2: Pavimento Flexible	31
IMAGEN 3: Parches	33
IMAGEN 4: Desportillamiento	34
IMAGEN 5: Sello de Juntas	35
IMAGEN 6: Baches en Pavimento Rígido	36
IMAGEN 7: Peladura Superficial	38
IMAGEN8:PulimentodeAgregados	39
IMAGEN 9: Descascaramiento	40
IMAGEN10: Hundimiento	42
IMAGEN 11: Levantamiento de losas	43
IMAGEN 12: Desconchamiento de Pavimentos Rígidos	44
IMAGEN 13: Grieta en Bloque	45
IMAGEN 14: Losa Dividida	46
IMAGEN 15: Grietas de Esquina	47
IMAGEN 16: Grieta Longitudinal	48
IMAGEN 17: Grieta Transversal	61
IMAGEN 20: Se Observa Grieta de Esquina Y Pulimento de Agregados	152
IMAGEN 22: Se Observa Parche Grande De Nivel De Severidad Alta	153
IMAGEN 23: Se Observa Pulimento de Agregados, Grieta Longitudinal y Grieta Transversal	154

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01: Sección de daños por unidad de muestra	22
GRÁFICO N° 02: Sección de condición del pavimento en la av. Luis M.	23
GRÁFICO N° 03: Sección de pavimento semi rígido	34
GRÁFICO N° 04: Sección de capas de pavimento	39
GRAFICO N° 05: Sección de cálculos de valores de reducción	63
GRAFICO N° 06: Sección de cálculos de valor de reducción cdra. 1	63
GRAFICO N° 07: Sección de resultados cdra. 1	65
GRAFICO N° 08: Sección de cálculos de valores de reducción	69
GRÁFICO N° 09: Sección de cálculos de valor de reducción cdra.2	70
GRÁFICO N° 10: Sección de resultados PCI cdra. 2	73
GRÁFICO N° 11: Sección de valor de reducción cdra.3	76
GRÁFICO N° 12: Sección de valor de reducción cdra.3	78
GRAFICO N° 13: Sección de valor de reducción y rangos de clasificación	80
GRAFICO N° 14: Sección de distribución de patologías cdra 3	81
GRAFICO N° 15: Sección de cálculo de VRC	87
GRAFICO N° 24: Sección de resultado final de patología	115
GRAFICO N° 25: Sección de unidad de muestras halladas	115
GRAFICO N° 26: Sección de resultados de PCI (cuadra 1 – 7)	116

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01: Unidad técnica de Manabí	20
CUADRO N° 02: Unidad de Muestra	27
CUADRO N° 03: Determinación y evaluación de patologías	28
CUADRO N° 04: Grado de severidad para una losa	46
CUADRO N° 05: Rango de clasificación PCI	50
CUADRO N° 06: Hoja de inspección	51
CUADRO N° 07: Formato para obtención de máximo	53
CUADRO N° 08: Calculo de valor reducido PCI	53
CUADRO N° 10: Diseño de investigación	54
CUADRO N° 11: Definición y operación de las variables	55
CUADRO N° 12: Determinación y evaluación de las patologías	57
CUADRO N° 13: Operacionalización de las variables	59
CUADRO N° 14: Hoja de inspección por unidad de muestra	59
CUADRO N° 15: Diagrama de cuadras	59
CUADRO N° 16: Calculo de VRC	64
CUADRO N° 17: Hoja de inspección cdra. 2	66
CUADRO N° 18: Diagrama de cuadras	66
CUADRO N° 19: Calculo de densidad y valor de reducción	68
CUADRO N° 20: Hoja de inspección cdra. 3	74
CUADRO N° 21: Diagrama de cálculos cdra. 3	74
CUADRO N° 22: Hoja de inspección cdra. 4	82
CUADRO N° 23: Diagrama de cuadros	82
CUADRO N° 24: Valor reducido cdra.4	82
CUADRO N° 34: Resultados de las cuadras 1 – 7	82

ÍNDICE DE ANEXO

PANEL FOTOGRÁFICO.....	152
CARACTERIZACION DEL PROBLEMA	

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio define un diagnóstico detallado de las patologías sufridas por varios proyectos en pavimentos rígidos del país, el proyecto que se puso más énfasis para su análisis por su entropizado pavimento fue en la Av. Arenales del Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga – Ayacucho, en la que se evidencia deterioro severo en su estructura y que en la base a un seguimiento riguroso se pudo constatar las diferentes causas que lo provocaron.

Es también importante remarcar que actualmente dichos pavimentos tienen una durabilidad variable según el comportamiento de los factores inherentes a este tipo de construcciones, tales como el proceso constructivo, el clima, el uso, el mantenimiento, los materiales, la supervisión, etc., de tal manera que en función a cada uno de estos factores se tiene el comportamiento y durabilidad de las mismas. Comúnmente se han diseñado los pavimentos para un nivel de durabilidad estructural en promedio de 20 años que corresponde a su periodo de diseño que debe estar operativo sin ninguna patología, sin embargo podemos observar que se adolece de un buen concreto ya que en muchos de ellos al año ya aparecen pequeñas fisuras y en otros casos pulimento de agregados, lo que hace ver que hay problemas de orden constructivo, de materiales, de supervisión y de la falta de un buen mantenimiento, tal es así que la mayoría de las obras del estado se encuentran con patologías a temprana edad. Se observa en nuestro medio que en las obras civiles del estado se tiene más en cuenta o en prioridad la corrección de lo dañado o el rehacer de nuevo en vez de prevenir con un buen mantenimiento preventivo, implicando con ello un Problema de estética y hasta de accidentes en el caso de pavimentos en mal estado.

El Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres es uno de los diecisiete distritos que conforman la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho,

Coordenadas por el SUR 13°10'01, por el NORTE 74°13'25. Su altitud es de 2715 msnm. La historia del Distrito Mariscal Andrés Avelino Cáceres no solo se remonta a la fecha de su creación política, sino tiene una historia muy larga, este pueblo aparece con la humanidad misma de esta parte del mundo. Nuestra historia se relaciona a la cultura Chancas y Wari, porque geográficamente nos encontramos dentro de su vasto territorio. En la época colonial toda esta zona estaba parcelada en pequeños fundos o haciendas de los corregidores y sacerdotes de la ciudad de Ayacucho. En la época republicana, los pocos habitantes del distrito esparcidos en diferentes zonas de producción, eran sirvientes y yanaconas de los españoles llamados semaneros. Los primeros pobladores en el distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres son procedentes de las zonas aledañas tales como Acocro, Huayhuacondo, Pampa Cangallo, Inkaraqay, formándose un pequeño poblado, pero se fortaleció aún más en estos últimos años; convirtiéndose en un barrio pujante y populoso a partir de la década de los 50 y 60 del siglo XX. Nuestro distrito es conocido como un pueblo de productores, por ejemplo los del Barrio la Conchopata dedicados al arte culinario, que hasta la actualidad vienen mejorando esa actividad, el otro sector ubicado a la margen derecha de la avenida Arenales se encuentra el cementerio general, así mismo cuenta con 02 aeropuertos la primera que fue clausurado en la década de los 60 y en la actualidad solo cuenta con un aeropuerto. El distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres hoy en día ha crecido en muchos aspectos, uno de ellos es el parque automotor, Tal es así que existen una serie de anomalías conocidas como patologías del concreto de las que adolece nuestras pistas, lo que implica que se requiere conocer los tipos de estas fallas, la proporción de éstas, para determinar el grado de vulnerabilidad a la que están expuestas; y conociendo las causas proponer las soluciones convenientes. Por lo anteriormente expresado, el enunciado del problema de la investigación es el siguiente:

¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pistas en la Av. Arenales, Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y

de la condición operacional de la superficie?

Para dar respuestas al problema, se planteó el siguiente objetivo general: Determinar el Índice de Condición del Pavimento, en la Av. Arenales, Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo. Obtener el estado actual y condición de servicio de la infraestructura, según los diferentes tipos de patologías que la misma presenta, estos justificados mediante resultados de evaluación tomando como referencia las patologías existentes actualmente in situ. Para poder conseguir el objetivo general, nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos:

a) Identificar las patologías del concreto en el pavimento y condición operacional de la superficie de la pistas en la Av. Arenales, Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Agosto – 2016.

b) Obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional de la en la Av. Arenales, Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Agosto – 2016.

c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de la pistas en la Av. Arenales, Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Agosto – 2016

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1.1. Caracterización del Problema.

El Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, se encuentra en la provincia de Huamanga , Departamento de Ayacucho es uno de los distritos que forma parte del sur de la ciudad de Ayacucho, se encuentra localizado 1.2km de la plaza de armas, geográficamente a $13^{\circ}10' 01''$, latitud sur, $74^{\circ}13'25''$ longitud oeste y 2790 m.s.n.m., estos datos son tomados en la plaza de la bandera (ver anexo N°02); tiene un clima variado típico de la región quechua con lluvias intensas entre los meses de enero a marzo y frío en los meses de mayo a agosto. Una gran parte de la zona urbana presenta una topografía planicie sus calles tienen pendientes variados de 1% a 3%, y la otra parte con pendientes pronunciadas de 4% a 20% que inicia de Conchopata y desciende hacia el río Alameda, donde limita con el distrito de Ayacucho.

Los pavimentos rígidos de la vía urbana tramo cuadra N° 01 a la cuadra N° 07 de la Avenida Arenales, delimitando la jurisdicción con el Distrito de San Juan Bautista (ver anexo N° 03), el pavimento rígido de esta avenida fue construida en distintos años según la información proporcionada por los vecinos de la avenida Arenales ha sido construido el año 1,985 hasta la cuadra 04 y 1997 la cuadras 5,6 y 7, constituyendo el tramo en estudio de mayor afluencia vehicular. El pavimento de esta avenida desde su puesta al servicio ha estado sometida a cargas repetidas de tránsito vehicular pesado y liviano a las inclemencias de los fenómenos naturales como las precipitaciones pluviales, erosión por aguas subterráneas y la falta de mantenimiento periódico por parte de la Municipalidad Distrital de Mariscal Andrés Avelino Cáceres.

Condiciones que ocasionaron el deterioro y la aparición progresiva de las patologías en las losas de concreto simple del pavimento, generando la congestión vehicular, demora en el transporte urbano, accidentes de tránsito, deterioro frecuente de los vehículos, etc.

2.1.2. Formulación del Problema.

a) Problema General:

¿En qué medida la determinación del índice de condición del pavimento nos indica la condición operacional de la superficie en la avenida Arenales, para conocer el estado de conservación actual de la vía urbana, tramo cuadra N° 01 a la cuadra N° 07, del Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres?.

b) Problema Especificas:

- ✓ ¿Cómo identificar, clasificar y cuantificar las patologías que presenta el concreto del pavimento rígido de la avenida Arenales del Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres?
- ✓ ¿Cómo obtener el Índice de Condición del Pavimento rígido de la avenida Arenales del Distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres?

2.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

2.2.1. Objetivo General:

Evaluar las patologías del concreto y obtener el índice de condición del pavimento rígido para obtener el estado de conservación actual de la avenida Arenales del distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres – Huamanga – Ayacucho.

2.2.2. Objetivos Específico

2.2.2.1. Identificar; clasificar y cuantificar las patologías que presenta en concreto del pavimento rígido, a través de una inspección visual de la avenida Arenales del distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres – Huamanga – Ayacucho.

2.2.2.2 .Obtener el índice de condición del pavimento rígido (PCI) de la avenida

Arenales del distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres – Huamanga – Ayacucho.

2.2.2.3 Evaluar el PCI y la condición operacional de la superficie en la avenida

Arenales distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres – Huamanga – Ayacucho.

2.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION:

La vía de la avenida Arenales de la cuadras N°01 a la cuadra N°07, que hacen un total de 07 cuadras, esta es una vía principal de salida hacia los distritos de Acocro, Su importancia radica en la obtención del índice de condición del pavimento para medir el estado de conservación actual del tramo en estudio, el cual permite proponer el tipo de intervención adecuada. Además permite conocer el tipo de la patología más frecuente, siendo un indicativo para prevenir y controlar con mayor énfasis en el proceso constructivo de las nuevas pavimentaciones que se viene ejecutando dentro de la zona urbana del distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres – Huamanga – Ayacucho.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Antecedentes

3.1.1. Antecedentes internacionales

En su tesis a. ecuador tesis “análisis superficial y mantenimiento del hormigón hidráulico de la carretera Chone – Canuto – calceta – Junín - pueblo nuevo – Piguasí, tramo “Pueblo nuevo - Pimpiguasí” (Johnny. 2011) ¹

Según el Autor las unidades de muestra han sido inspeccionadas, el valor del PCI será igual al promedio de los datos obtenidos de cada unidad de muestra inspeccionada. En la figura 3.2., se presenta el cuadro resumen de los datos obtenidos en el campo.

CUADRO N° 1 Unidad Tecnica De Manabi

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI				
RESUMEN DE EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)				
PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO				
NOMBRE DE LA VIA:		CHONE - PIMPIGUASI TRAMO NUEVO - PIMPIGUAS		
EVALUADO POR:		ING. TEMISTOCLES TOALA HIDALGO		
FECHA:		23 DE AGOSTO DEL 2011		
TRAMO	ABSCISAS		NUMERO DE LOSAS	PCI
	INICIAL	FINAL		
1	56+161	56+098	28	72.8
2	55+845	55+783	28	100
3	55+531	55+468	28	83.96
4	55+216	55+153	28	83.23
5	54+901	54+838	28	85.23
6	54+586	54+523	28	87.96
7	54+271	54+208	28	92.78
8	53+956	53+893	28	79.8
9	53+641	53+578	28	92.9
10	53+326	53+263	28	92.9
11	53+011	52+948	28	100
12	52+696	52+633	28	100
13	52+331	52+318	28	79.8

14	52+066	52+003	28	69.5
15	51+751	51+688	28	92.85
16	51+436	51+373	28	100
17	51+121	51+058	28	97.5
18	50+806	50+743	28	100
19	50+491	50+428	28	90.75
20	50+76	50+113	28	79.26
21	49+861	49+798	28	100
22	49+546	49+483	28	100
23	49+231	49+168	28	100
24	48+916	48+853	28	100
25	48+601	48+538	28	100
26	48+286	48+223	28	100
PCI TOTAL=				91.59
CALIFICACION = EXCELENTE				

FUENTE: JOHNNY. 2011

El porcentaje actual del PCI de 91.59 está dentro del rango de 85-100 que demuestra que este pavimento rígido se encuentra en un excelente estado según la norma ASTH D6433-99. Esta calificación significa que no hay nada que hacer o solamente trabajos de mantenimiento.

Nicaragua según los autores (Rivera e, de los ángeles j, Darce m, Arauz c, Arauz r, Navarro s.)² en su tesis, “gestión de la conservación vial” – medición del PCI en el pavimento.

Según este Autor, El PCI obtenido fue de 21 lo que indica, la condición de esta sección de pavimento está en un estado muy malo (entre 10 y 25). Pistas de Nicaragua: Tramo Carretera Norte – Entrada a Cervecería, presenta patología conocida como piel de cocodrilo, grietas de borde, parcheo y huecos con un nivel de severidad entre media y alta.

En Colombia su tesis “evaluación y comparación de metodologías Vizir y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexibyrígido de la vía museo Quimbaya – CRQ armenia Quindío (prog. 00+000 – prog. 02+600) tramo 1. Pavimento flexible: prog. 02+600 –prog.00+000 evaluación de la superficie de rodadura por PCI. (Cerón V. Manizales) ³

Según el autor se puede notar aquí, que el tipo de daño que ocupa mayor porcentaje De áreas es el pulimento y en tercer lugar, no muy lejos de la piel de cocodrilo está el parcheo con un 15.79%; en menor proporción se presentan grietas longitudinales y transversales, exudación, grietas en bloque, ahuellamiento, grietas parabólicas, desprendimiento de agregados y huecos. De acuerdo al grafico n° 01

GRAFICO N° 01: Estado de daños por unidades de muestra



FUENTE: CERÓN V. MANIZALES

En la gráfica 1, se observa detalladamente que el 24.4% de la unidades de muestreo se encuentran malas, longitud aproximada de 630 m. y el 23.3% están regular con una longitud aproximada de 600 m., pero también se puede observar que el 22.1% se encuentra en buen estado, aproximadamente 570 m. el porcentaje total de unidades falladas es de 1.2% más o menos 30 m. de longitud.

3.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Rodríguez e. en su tesis “cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla” (Rodríguez e. 2009).⁴

Según el autor determinó el estado en que se encuentra la red de pavimento flexible de la Av. Luis Montero, que consta de dos tramos de 600 metros lineales cada uno (de acuerdo a los dos sentidos de vía existentes). El tramo 1 se divide en 3 secciones, mientras que el tramo 2 tiene una sola sección. Se inspeccionaron un total de 32 unidades de muestra (16 por tramo) obteniendo los siguientes resultados (ver gráfico 5.1): El 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 55); después le sigue un 33% de unidades en buen estado (PCI entre 55 y 70); un 15%, en estado, malo (PCI entre 25 y 40) y un 9% de muy mala condición (PCI entre 10 y 25). Finalmente, un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento de muy buen estado (PCI entre 70 y 85). No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100). Según el Gráfico N° 02 el porcentaje de unidades de muestra con un estado de pavimento muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno.

GRAFICO N° 02: CONDICION DEL PAVIMENTO EN LA AV. L.M.



Fuente propia del Autor Rodríguez E.

El estado del pavimento de cada unidad de muestra, define la Condición del pavimento de las secciones y de los tramos. Las secciones 1 y 4, obtuvieron un PCI de 51 y 43 respectivamente, lo que corresponden a un estado regular. Las demás secciones alcanzaron un PCI de 60 (sección 2) y 56 (sección 3), que quiere decir un pavimento de condición buena. Agrupando los resultados en tramos, el tramo 1 (U1 - U16) presenta un PCI de 56, pavimento bueno; y el tramo 2 (U17-U32), un PCI de 43, pavimento regular. Finalmente, tomando todas las unidades de muestra sin distinción de tramos, se calcula el PCI ponderado de los 1200 metros de la Av. Luis Montero, resultado igual a 49, es decir, que el estado Real del pavimento de la vía analizada, es regular. Esta condición del pavimento se debe gracias a las obras de reparación realizadas el año 2008 (bacheos y riego de liga en determinadas áreas) que han aminorado la formación de fallas como fisuras, baches, depresiones, etc. mejorado la calidad del pavimento. Esto también ayudó a que no se registraran fallas como piel de cocodrilo, que suelen ser muy dañinas para el pavimento.

A mayor valor deducido, mayor es el daño que las fallas producen al pavimento pues este valor indica el grado en que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y cantidad, afectan a la condición del mismo. Por el contrario, un valor deducido de cero, quiere decir que el tamaño de la falla dentro de la unidad de muestra es despreciable, o muy pequeña como para ejercer un daño significativo al área de estudio. Los baches de mediana severidad de la unidad de muestra U25, originan el máximo valor deducido registrado de 61.7. Le siguen los baches de severidad alta de las unidades U14 y U20, con un valor deducido de 49.9. Por último, en la unidad de muestra U7, la depresión de mediana severidad tiene un valor deducido de 42.5 y de igual manera es una de las tres fallas que más afecta al pavimento. Las densidades más bajas registradas fueron de los parches de baja severidad localizados en las unidades de muestra U7, U9 con valores de 0.004% y U3 con 0.005%. Además, con densidades de 0.01% se encontraron desplazamientos y grietas parabólicas ambas de baja severidad, en las unidades U3 y U15 respectivamente.

En aquellas unidades de muestra donde se encontraron fallas estructurales (tales como baches, todo tipo de fisuras, depresiones y parches) con densidades mayores a

0.1% como mínimo, el valor del PCI obtenido fue bajo, es decir, el estado del pavimento era malo. No importa el nivel de severidad que tenga, incluso un nivel bajo causa un daño significativo a la pista. Este tipo de fallas afectan tanto a la estructura del pavimento (capas del paquete estructural) como a la serviciabilidad del mismo, pues el usuario no se siente cómodo ni seguro, al transitar sobre el pavimento deteriorado.

En las unidades muestra donde se encontraron fallas funcionales (exudación, peladura), es necesario que las densidades sean elevadas y las fallas de alta intensidad, para que influyan en el deterioro del pavimento. Por el mismo hecho de ser fallas funcionales, es decir, de afectar sólo la serviciabilidad de la vía, no producen daño importante en las capas del paquete estructural. Si una falla funcional de baja severidad afecta a toda una unidad de muestra, el usuario puede transitar sobre el pavimento, sin mucha incomodidad. Para mejorar el PCI promedio de una sección, de un tramo o de la avenida en general, es necesario incrementar el PCI individual de las unidades de muestra en peor estado a través de determinadas técnicas de reparación. En la tabla 1, se presenta un resumen de las unidades de muestra en peor estado ($PCI < 40$), con las fallas que mayor daño producen al pavimento.

Tabla N° 01. Unidades de muestra en estado malo y muy malo.

Las técnicas más apropiadas, a aplicar en las unidades de muestra anteriores serían: bacheo para baches profundos y depresiones, y un reemplazo de los parches deteriorados. Si se desea mejorar aún más la condición de la avenida se debe aplicar un riego de liga para reparar el problema de la corrugación y peladura, que son las fallas más frecuentes. Dentro de los tipos de riego que pueden ser aplicados a este pavimento en particular, se encuentran las lechadas asfálticas o Surrey Seal y el riego pulverizado, también llamado Fog Seal. Ambos se pueden usar como procedimientos preventivos o correctivos de la superficie del pavimento, para el tratamiento de vías urbanas. Una lechada asfáltica es la combinación de agregado bien graduado con emulsión asfáltica, agua, filler y aditivos (en caso sean necesarios); la cual es aplicada en una fina capa para recubrir y proteger la carpeta. Con esta técnica se corrigen irregularidades superficiales menores

(corrugaciones), se evita el desprendimiento de agregados y peladura, se mejora la resistencia al deslizamiento, se impermeabiliza la superficie del pavimento y se proporciona una superficie muy resistente al desgaste. Un riego pulverizado, en cambio, es la aplicación ligera de una emulsión asfáltica a la superficie de un pavimento, pero sin el uso de agregados.

Se utiliza principalmente para sellar superficies del pavimento que han comenzado a presentar desintegraciones como peladuras de severidad baja, debido al endurecimiento del cemento asfáltico cercano a la superficie.

CUADRO N° 02: UNIDADES DE MUESTRA

Unidad de muestra	Progresivas	Fallas	Severidad	Cantidad
U14	0 + 487.5 0 + 525.0	13. Baches	Alta	2 baches
		6. Depresión	Baja	37.10 m ²
		5. Corrugación	Baja	53.80 m ²
U19	0 + 675.0 0 + 712.5	4. Abultamientos y hundimientos	Alta	3.00 ml
		11. Parches	Alta	7.26 m ²
		5. Corrugación	Baja	65.00 m ²
U20	0 + 712.5 0 + 750.0	13. Baches	Alta	2 baches
		13. Baches	Media	3.60 baches
		5. Corrugación	Baja	73.80 m ²
U22	0 + 787.5 0 + 825.0	6. Depresión	Baja	94.25 m ²
		13. Baches	Alta	1 bache
		5. Corrugación	Baja	155.55 m ²
U23	0 + 825.0 0 + 862.5	13. Baches	Media	4 bache
		13. Baches	Alta	1 bache
		6. Depresión	Baja	59.85 m ²
		5. Corrugación	Baja	198.25 m ²
		6. Depresión	Baja	59.85 m ²

Unidad de muestra	Progresivas	Fallas	Severidad	Cantidad
U14	0 + 487.5 0 + 525.0	13. Baches	Alta	2 baches
		6. Depresión	Baja	37.10 m ²
		5. Corrugación	Baja	53.80 m ²
U19	0 + 675.0 0 + 712.5	4. Abultamientos y hundimientos	Alta	3.00 ml
		11. Parches	Alta	7.26 m ²
		5. Corrugación	Baja	65.00 m ²
U20	0 + 712.5 0 + 750.0	13. Baches	Alta	2 baches
		13. Baches	Media	3.60 baches
		5. Corrugación	Baja	73.80 m ²
U22	0 + 787.5 0 + 825.0	6. Depresión	Baja	94.25 m ²
		13. Baches	Alta	1 bache
		5. Corrugación	Baja	155.55 m ²
U23	0 + 825.0 0 + 862.5	13. Baches	Media	4 bache
		13. Baches	Alta	1 bache
		6. Depresión	Baja	59.85 m ²
		5. Corrugación	Baja	198.25 m ²
		6. Depresión	Baja	59.85 m ²

Fuente propia del Autor Rodríguez E.

Según Rodríguez. 2013 en su tesis “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 “c” distrito Paucarpata, provincia Arequipa, departamento Arequipa, julio 2013” (fuentes r. 2013) ⁽⁵⁾

CUADRO N°03 DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS

P.C.I. promedio identificado	= 55.00
Estado promedio de conservación	= Regular a Bueno
Patologías con mayor incidencia:	
Grietas de esquina	45.00 %
Grietas lineales	51.26%
Descascaramiento de esquina	05.72%
Losas divididas	12.32%
Patologías con menor incidencia:	
Escala	6.93%
Parque pequeño	4.35%
Bombeo	2.74%

(Fuentes: .R.2013)⁵

Según Ramos m. en su tesis “determinación y evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del distrito de Tumbes, noviembre - 2011” (Ramos m. 2013)⁶

Según el Autor el Índice promedio de condición de pavimento, para las plataformas deportivas de las Instituciones educativas del distrito de Tumbes es 80 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es muy bueno. Podemos ver que las IE. De Leonardo Rodríguez tiene un PCI de 52 ubicándola en un nivel regular, así mismo la IE Ramón Castilla se encuentra en un nivel regular con un PCI de 67 y en el Carlos Teodoro Puell con PCI 65 y La Uno con un PCI de 62 y por tanto se ubica en el nivel bueno.

3.2. Bases Teóricas de la investigación

3.2.1. Condiciones actuales de los pavimentos en Centro América. Antecedentes

(Coronado J.) ⁷

Según el autor define en el período comprendido entre 1,898 y 1,944 ocurrieron en el mundo diversos cambios importantes en el tiempo que se invertía en los traslados, así como en los riesgos para las personas y mercancías, lo cual se tradujo en disminución significativa en los costos

3.2.2. Pavimentos

Definición: (ArmijosC.) ⁸

Según el autor define el pavimento que es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

(Gamboa K) ⁹

Según el autor el pavimento es aquella estructura conformada por un conjunto de capas de materiales seleccionados y superpuestos, que reciben en forma directa las cargas del tránsito y los transmiten al suelo en forma uniforme y disipada. Estas capas deben de estar adecuadamente compactadas hasta alcanzar la resistencia especificada. Todo pavimento debe proporcionar una superficie de rodamiento de adecuado funcionamiento, capaz de resistir las cargas durante la vida útil de diseño. Las condiciones necesarias para su buen funcionamiento son las siguientes: ancho apropiado, resistencia adecuada al deslizamiento y a las cargas impuestas por el tráfico, buena adherencia y desagüe eficiente. Además debe protegerá la explanada de las precipitaciones y la intemperie.

(Supo David) ¹⁰

Es aquella estructura diseñada y construida para resistir el efecto de las cargas estáticas y dinámicas impuestas por el tránsito vehicular y los efectos del

ambiente durante un período de tiempo determinado, puede estar compuesta por una o más capas de materiales de calidades diferentes ubicados entre el nivel de sub rasante y rasante.

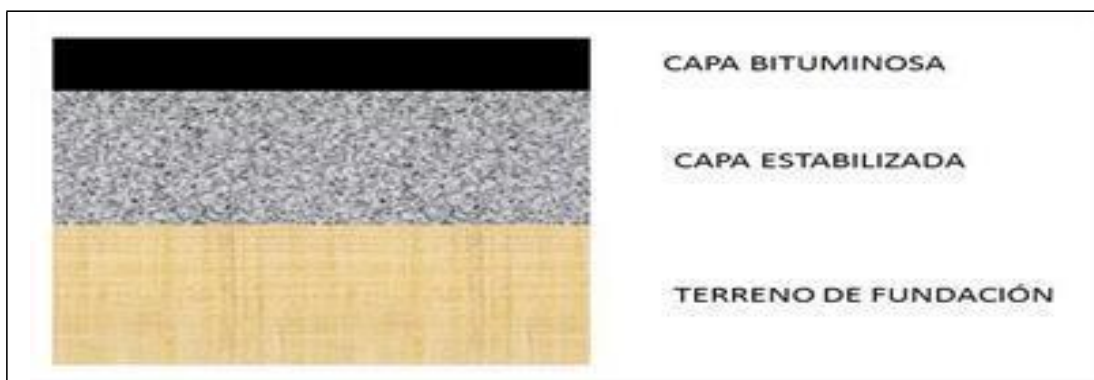
3.2.3. Clasificación de los pavimentos

(Alfonso Montojo 2002) ⁽³⁾

A. Pavimentos semirrígido:

Según este autor define que el pavimento 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, tal como indica el grafico N°03

GRÁFICO N° 03: SECCIÓN DE PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO



FUENTE: ALFONSO MONTOJO

B. Pavimentos Articulados:

Según el autor el pavimentos articulado son capas de rodadura que 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 tal como indica en la imagen n° 01

IMAGEN N° 01: PAVIMENTO ARTICULADO



FUENTE: ALFONSO MONTOJO

Pavimentos flexibles:

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base. Debe ser resistente a la acción del tránsito y a los efectos del clima y transmitir hasta la subrasante los esfuerzos producidos por las cargas.

GRAFICO N° 04 SECCION DE PAVIMENTO FELXIBLE



FUENTE: ALFONSO MONTOJO

IMAGEN N° 02 PAVIMENTO FLEXIBLE



Fuente: propia del autor

D. Pavimentos Rígidos:

Son pavimentos en los cuales su capa superior está compuesta por una losa de concreto hidráulico, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material denominada base o sobre la sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: hormigón simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, hormigón reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas.

3.2.4. Deterioro de pavimentos rígidos (Metodología de medición, posibles Causas de deterioro) (Altamirano L.)¹¹

a) Parches

Descripción:

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo. Los parchados disminuyen el nivel de servicio de la vía, al tiempo que pueden constituir indicadores, tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En muchos casos, los parchados, por deficiente ejecución dan origen a nuevas fallas. Si bien los parches por reparaciones en servicios públicos se deben a causas bien diferentes, los niveles de severidad se definen en forma idéntica.

Niveles de severidad:

Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo) El parche se comporta satisfactoriamente, con muy poco deterioro.

M (Mediano) El parche se encuentra moderadamente deteriorado: se evidencia un moderado deterioro alrededor de sus bordes y/o existe un pequeño desnivel con el pavimento continuo; si se presentan daños en su interior, éstos afectan su superficie.

A (Alto) El parche está severamente dañado. La extensión o importancia de estos

daños indican una condición de falla, siendo el reemplazo del parche necesario.

Medición:

Se miden contando separadamente según su nivel de severidad, el número de losas afectadas en una determinada sección o muestra, de acuerdo a las siguientes premisas:

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa conteniendo esa falla. Si una losa tiene parches con más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad observado.

IMAGEN 03: PARCHES



Fuente: propia del autor

b). Desportilla miento

Descripción:

Rotura, fracturación o desintegración de los bordes de las losas (juntas longitudinales y/o transversales), que puede afectar hasta 15 cm a lado de la junta. Este tipo de Deterioro se presenta en todos los tipos de pavimento rígido.

Posibles causas:

Los destornillamientos se producen como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente; excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles; debilidad del concreto en la proximidad de la junta debido a un

sobre acabado y excesiva distribución durante la ejecución de la junta; deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta; acumulación de agua a nivel de las juntas.

Niveles de severidad:

Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) combinando el estado de las "piezas" que se forman por el fracturamiento en contacto con la junta, así como el ancho y longitud afectada, de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo) Pequeños fracturamientos, que no se extienden más de 8 cm a cada lado de la junta, dan lugar a pequeñas piezas que se mantienen bien firmes, aunque ocasionalmente algún pequeño trozo puede faltar.

M (Mediano) Las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 8 cm a cada lado de la misma, dando origen a piezas o trozos relativamente sueltos, que pueden ser removidos; algunos o todos los trozos pueden faltar, pero su profundidad es menor de 25 mm.

A (Alto) Las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 8 cm a cada lado de la misma, las piezas o trozos han sido removidos por el tránsito y tienen una profundidad mayor de 25 mm.

Medición:

Se miden contando y registrando el número de juntas afectadas con cada nivel de severidad, expresándolos en términos de números de afectadas, de acuerdo a las siguientes premisas: Si el desportillamiento afecta un solo borde de la losa se controla como una losa con desportillamiento. Si el desportillamiento ocurre a cada lado de la junta, afectando dos losas adyacentes, se registra como 2 losas. Si el desportillamiento se observa en más de un borde de la misma losa se registra como una losa indicando el nivel de severidad.

IMAGEN 04: DESPORTILLAMIENTO
Correspondiente al borde más dañado



Fuente: propia del autor

C. Sello de junta. Descripción:

Se refiere a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, Posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o destornillamientos de juntas.

Posibles causas:

Las causas más frecuentes para que el material de sello sea deficiente, son: Endurecimiento por oxidación del material de sello. Pérdida de adherencia con los bordes de las losas. Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas. Escasez o ausencia del material de sello.

Niveles de severidad:

Se diferencian tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo) El material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección o muestra evaluada; pueden presentarse, pero solo en cantidad reducida, algunos de los defectos arriba indicados, pero no existe riesgo de infiltración de material incompresible.

M (Mediano) El material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección o muestra; uno o más defectos de la relación arriba indicados ocurren en grado moderado; el material de sello necesita ser reemplazado en un período de dos años.

A (Alto) El material de sello se encuentra en general en condición pobre, o bien no existe; en toda la sección o muestra, uno o más defectos de la relación arriba indicada ocurren con grado de severidad alto, las juntas requieren ser selladas o reselladas a la brevedad.

Medición:

Las deficiencias tal como se aprecia en la imagen N °05, el material de sello no se contabiliza en losa. La calificación asignada se refiere a la condición del material

IMAGEN N° 05: SELLO DE JUNTAS EN PAVIMENTO RÍGIDO



Fuente: propia del autor

d). Bache. Descripción:

Descomposición o desintegración de la losa de concreto y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares.

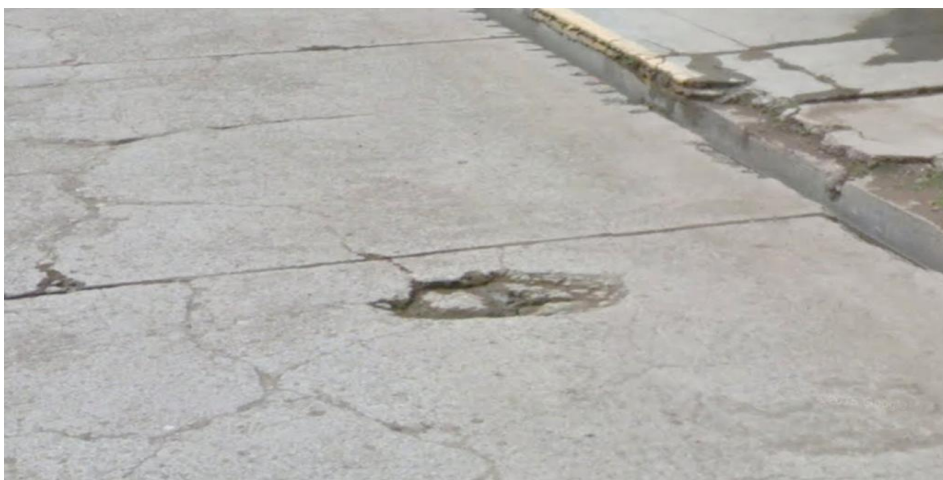
Posibles causas

Los baches se producen por conjunción de varias causas: fundaciones y capas inferiores inestables; espesores del pavimento estructuralmente insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento o sobre áreas en las que se han desarrollado grietas en bloque, que han alcanzado un alto nivel de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando un bache.

Niveles de severidad:

Se definen tres niveles de severidad (Bajo “B”, Mediano “M”, Alto “A”) en función del área afectada y de la profundidad del bache, asociada ya sea a hundimientos como a la pérdida de material, de acuerdo a la siguiente tabla: Los baches descubiertos pueden medirse alternativamente: Contando el número de baches por cada nivel de severidad y registrando estos separadamente. Computando éstos en metros cuadrados de superficie afectada.

IMAGEN 06: BACHE, EN UN PAVIMENTO RÍGIDO



Fuente: propia del autor

e). Desintegración - Peladuras. Descripción:

Pérdida constante de agregado grueso en la superficie, debido a la progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino

desprendido de matriz arena-cemento del concreto, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades.

Posibles causas:

Son causadas por el efecto abrasivo del tránsito sobre concretos de calidad pobre, ya sea por el empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría), o bien por deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuoso, etc.).

Niveles de severidad:

Se diferencian tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) según la magnitud de los desprendimientos, de acuerdo con la siguiente guía:

B. (Bajo) Pequeñas peladuras muy superficiales, puntuales o concentradas en pequeñas áreas.

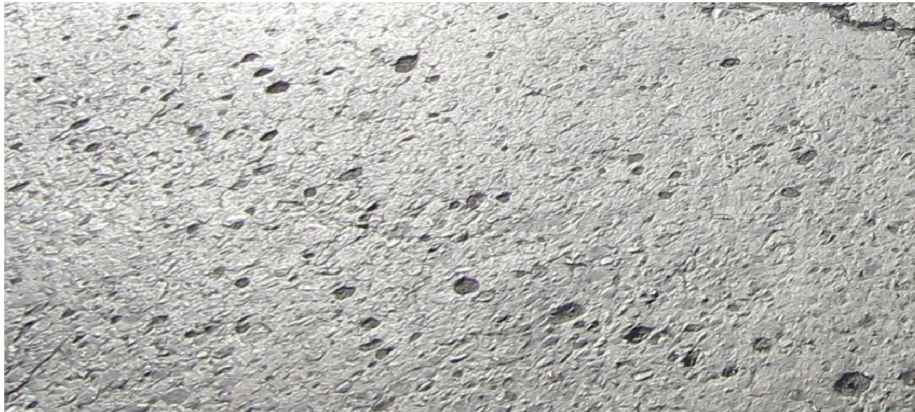
M (Mediano) Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una textura abierta, pero los desprendimientos se limitan a material fino, sólo superficialmente.

A (Alto) Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una superficie muy rugosa, con desprendimiento de agregado grueso formando cavidades o pequeños baches superficiales.

Medición:

Se miden en términos de losas afectadas. Una vez identificada la severidad de la falla, se registra como una losa con su grado de severidad correspondiente, se totaliza el número de losas afectadas en la muestra o sección para cada nivel de severidad. La peladura se distingue tal como se ve en la imagen N° 07

IMAGEN 07: PELADURA EN LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RÍGIDO



Fuente: propia del autor

f). Pulimiento de agregados

Descripción:

Superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto del pulimiento de los agregados que la componen.

Posibles causas:

Esta deficiencia es causada principalmente por el tránsito, el mismo que produce el desgaste superficial de los agregados de naturaleza degradable, particularmente cuando el concreto es de calidad pobre y favorece la exposición de los mismos.

Cuando el agregado en la superficie llega a ser muy suave al tacto, la adherencia con las llantas de los vehículos se reduce considerablemente. La reducción de la fricción o resistencia al deslizamiento, puede alcanzar niveles de riesgo para la seguridad del tránsito. El pulimiento de los agregados puede ser considerado cuando una evaluación de cerca revela que el número de contactos con el agregado sobre la superficie es muy reducido y este presenta una superficie suave al tacto.

Niveles de severidad:

No se definen niveles de severidad. El grado de pulimiento de la superficie debe ser significativo para ser informado.

Medición:

De ser necesario puede medirse en metros cuadrados de superficie afectada.

IMAGEN 08: PULIMIENTO DE AGREGADOS EN PAVIMENTO RÍGIDO

Fuente: propia del autor

g). Descascaramiento**Descripción:**

Descascaramiento es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 0.5cm a 1.5 cm, por desprendimiento de pequeños trozos de concreto.

Posibles causas:

Exceso de amasado superficial y/o adición de agua durante el alisado de la superficie, generando así las fisuras capilares, que generalmente son:

Consecuencia de un exceso de acabado del concreto fresco colocado.

Exudación entre el material y el agua, dando lugar a que la superficie del concreto resulte muy débil frente a la retracción. Las fisuras capilares pueden evolucionar en muchos casos por efecto del tránsito, dando origen al descascaramiento de la superficie, posibilitando un agrietado que progresa tanto en profundidad como en área.

Niveles de severidad:

Se diferencian tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) según el tipo de daño y el área de la losa afectada, de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo) Fisuras capilares se extienden sobre toda la losa; la superficie se encuentra en buena condición sin descascaramiento.

M (Mediano) La losa evidencia descascaramiento, pero estas son de reducida área, afectando menos del 10% de la losa.

A (Alto) La losa evidencia descascaramiento en áreas significativas, afectando más del 10% de la losa.

Medición:

Se miden en términos de número de losas afectadas. Una vez identificada la severidad de la falla se registra como una losa, con su nivel de severidad correspondiente. Se totaliza el número de losas afectadas en la muestra o sección, para cada nivel de severidad.

IMAGEN 09: DESCASCARAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO



Fuente: propia del autor

h). Hundimiento

Descripción:

Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo; puede estar acompañado de un agrietamiento significativo, debido al asentamiento del pavimento.

Posibles causas:

Este tipo de deformación permanente del pavimento, con o sin agrietamiento puede ocurrir cuando se producen asentamiento o consolidación en la sub rasante, por ejemplo, en terraplenes cuando existen condiciones muy desfavorables para la fundación, o bien en zonas contiguas a una estructura de drenaje o de retención donde puede ocurrir el asentamiento del material de relleno por deficiente compactación inicial o bien por movimiento de la propia estructura. También pueden ser originadas por deficiencias durante el proceso de construcción de las losas.

Niveles de severidad:

Siendo en general de gran longitud de onda, se pueden diferenciar tres niveles de Severidad (Bajo, Mediano y Alto) según su incidencia en la comodidad de manejo, de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo) El hundimiento causa al vehículo un balanceo o salto característico, sin generar incomodidad.

M (Mediano) El hundimiento causa a los vehículos un significativo salto o balanceo, que genera incomodidad.

A (Alto) El hundimiento causa un excesivo salto que provoca una pérdida de control de los vehículos, siendo necesario recurrir a una reducción de velocidad.

Medición:

Los hundimientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, la cantidad existente en una sección o muestra. Los resultados pueden computarse sobre la base de: Los metros cuadrados afectados. El número de losas afectadas. Simplemente el número de daños observados Tratándose de una falla de tipo puntual, originada en causas localizadas, suele excluirse de los procedimientos para inventarios de condición, limitándose a informar su existencia. Tal como se aprecia en la imagen N°10

IMAGEN 10: HUNDIMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO

Fuente: propia del autor

i). Levantamiento de losas.**Descripción:**

Sobre elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.

Posibles causas:

Son causadas por falta de libertad de expansión de las losas de concreto, las mismas que ocurren mayormente en la proximidad de las juntas transversales. La restricción a la expansión de las losas puede originar fuerzas de compresión considerables sobre el plano de la junta. Cuando.

Estas fuerzas no son completamente perpendiculares al plano de la junta o son excéntricas a la sección de la misma, pueden ocasionar el levantamiento de las losas contiguas a las juntas, acompañados generalmente por la rotura de estas losas.

Niveles de Severidad:

Según la incidencia en la comodidad de manejo, se diferencian tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo) Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a velocidad de operación promedio.

M (Mediano) Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir velocidad de circulación.

A (Alto) El levantamiento causa un excesivo salto del vehículo, generando la pérdida de control del mismo, una sustancial incomodidad, y/o riesgo para la seguridad y/o Daños al vehículo, siendo necesario reducir drásticamente la velocidad.

Medición:

Los levantamientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, en general en términos de la cantidad existente de losas afectadas en una sección o muestra, de acuerdo con las premisas siguientes: Levantamiento en grietas cuenta como una losa afectada. Tal como se aprecia en la imagen N° 11

IMAGEN N° 11: LEVANTAMIENTO DE LOSAS EN PAVIMENTO RIGIDO



Fuente: propia del autor

j). Desconcha miento, mapa de grietas, craquelado

Descripción.

El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto.

Posibles causas

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 mm a 13 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

Niveles de Severidad:

Se establecen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) considerando ancho, condición y estado de los bordes de la fisura, de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo) Existen la condición siguiente:

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

M (Mediano) Existen la condición siguiente:

✓ La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

A (Alto) Existen la condición siguiente:

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

Medición:

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, como se aprecia en la imagen N° 12

IMAGEN N° 12: DESCONCHAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO



Fuente propia del autor

k). Grietas en Bloque. Descripción:

Aparecen por la unión de grietas longitudinales y transversales, formando bloques a lo largo de la placa de concreto.

Posibles causas:

Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente. Es la evolución final del proceso de agrietamiento, que comienza formando una malla más o menos cerrada; el tránsito y el continuo de flexionar de los planos aceleran la subdivisión en bloques más pequeños, favoreciendo el desportillamiento de sus bordes. De no tomarse medidas correctivas el deterioro progresa formando a corto plazo un bache. Pueden presentar diversas formas y aspectos, pero con mayor frecuencia son delimitados por una junta y una grieta.

Niveles de Severidad:

Se establecen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) en base a la severidad de las grietas que detienen la malla, de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo) Bloques definidos por fisuras menores a (3mm) de severidad baja; los planos relativamente amplios y se mantienen ligados.

M (Mediano) Bloques finidos por grietas de severidad moderada; los planos son más pequeños evidenciándose un moderado desportillamiento de los bordes de las grietas.

A (Alto) Bloques definidos por grietas de severidad alta; los planos son más pequeños evidenciándose un severo desportillamiento de los bordes de las grietas, con tendencia a formar baches. Como se aprecia en la imagen n°13.

IMAGEN N° 13: GRIETAS EN BLOQUE



Fuente: propia del autor

l). Losa dividida. Descripción:

Fracturamiento de la losa de concreto conformando una malla amplia, combinando grietas longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatros o más planos.

Posibles causas:

Son originadas por la fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente.

Niveles de Severidad:

Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano, Alto) en base a la severidad de las grietas que detienen la malla y el número de paños en que queda dividida la losa, de acuerdo al cuadro N°4 que refleja los sges. parametros

CCUADRO: 04 GRADO DE SEVERIDAD PARA UNA 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

Fuente: propia del autor

Medición:

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

IMAGEN N°14: LOSA DIVIDIDA



Fuente: propia del autor

m). Grieta de Esquina

Descripción:

Este tipo de deterioro genera un bloque de forma triangular en la losa. La longitud de los lados del triángulo sobre la junta de la losa varía entre 30cm y la mitad del ancho de la losa. Las grietas de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.

Posibles Causas:

Asentamiento de la base y/o la sub-rasante. La repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto) a través de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina.

Niveles de Severidad:

Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) considerando la severidad misma de la fisura que la origina, como el estado del pavimento comprendido por la misma y los bordes de la losa, de acuerdo con la siguiente guía:

B (Bajo): Grietas selladas o con abertura menor a 3mm y el bloque de la esquina está completo.

M (Mediano): Aberturas entre 3mm – 10mm

A (Alto): Aberturas mayores a 10mm. El bloque de esquina está dividido en varias partes.

Medición:

Las grietas de esquina son medidas contando el número total que existe en una sección o muestra, generalmente en término de número de losas afectadas por una o más grietas de esquina. Se contabiliza como una losa cuando ésta:

Contiene más de una grieta del mismo nivel de severidad.

Contiene dos o más grietas de diferentes niveles de severidad; En este caso se registra el nivel de severidad correspondiente a la más

Desfavorable. También puede medirse en metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra evaluada, como se aprecia en la imagen N° 15

IMAGEN 15: GRIETA DE ESQUINA



Fuente: propia del autor

n). Grieta Longitudinal: Descripción:

Fracturamiento de la losa que ocurre predominantemente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

Posibles causas:

Son causadas por asentamiento de la base o la sub rasante. Por la repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad, o por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales. Losa de ancho excesivo.

Niveles de Severidad:

Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) de acuerdo al ancho de la grieta, condición y estado de los bordes, según la siguiente guía:

B (Bajo).- Son grietas selladas o de ancho menor de 3 mm.

M (Mediano) Existen algunas de las condiciones siguientes:

- Grietas activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.
- Grietas de hasta 10 mm de ancho acompañadas de desportillamiento y dislocamiento de hasta 10 mm.

A (Alto) Existen algunas de las condiciones siguientes:

- Grietas de ancho mayor de 10 mm. •Grietas selladas o no, con destornillamientos severos y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

Medición:

Una vez identificada la severidad de la grieta, esta puede ser medida: En metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra. En términos de número de losas afectadas, totalizando el número de estas que evidencien grietas longitudinales. Si existen dos grietas en una misma losa, se adopta el nivel de severidad de la grieta predominante. Tal como se muestra en la imagen N° 16

IMAGEN N° 16: GRIETA LONGITUDINAL



Fuente propia del autor

o). Grieta transversal o diagonal

Descripción:

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje de Circulación del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.

Posibles Causas:

Son causadas por una combinación de los siguientes factores: excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga), deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud / ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas. La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / ancho excesivos, conducen a fisuras transversales o diagonales, regularmente distribuidas o próximas al centro de las losas, respectivamente. Variaciones significativas en el espesor de las losas provocan también fisuras transversales.

Niveles de Severidad:

Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) de acuerdo a las características de las grietas, según la siguiente guía:

B (Bajo): grietas selladas o con abertura menor de 3 mm.

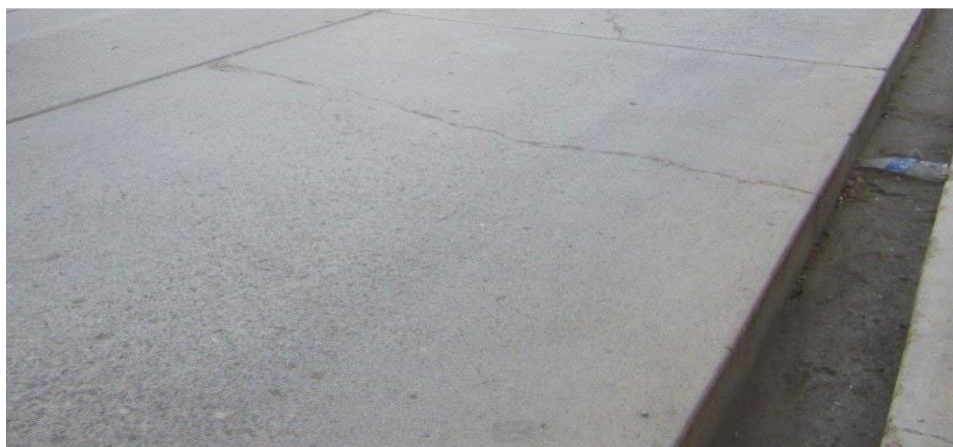
M (Mediano): Existe la condición siguiente: • Grietas activas, de ancho promedio entre 3 y 10 mm.

A (Alto): Aberturas mayores a 10m

Medición:

Una vez identificada la severidad de la grieta, esta puede medirse: En metros lineales, totalizando metros lineales en secciones o muestra. Registrándola por losa, totalizando el número de losas afectadas por grietas transversales y/o longitudinales. Si existen dos grietas en una misma losa, se adopta el nivel de severidad de la grieta predominante.

IMAGEN N° 17: GRIETAS TRANSVERSALES O DIAGONAL



Fuente:propia del autor

3.2.5. Método PCI (Pavement Condition Index) (ASTM D6433-7)

12

“El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad”. El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. Los “valores deducidos” son un índice que toma en cuenta los tres factores mencionados, como un factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. El PCI. es un índice numérico que varía

desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En la siguiente figura se presenta la escala de clasificación, como se muestra en el cuadro N°05

CUADRO N° 05: RANGOS DE CLASIFICACIÓN PCI.

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Índice de Condición del Pavimento

A). Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento:

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos que pueden ser para pavimento asfalto o de concreto. Tal como se muestra el cuadro típico N°06, Teniendo en cuenta que los daños dependen de las condiciones de uso del pavimento, la cantidad de estos pueden variar según consideración del profesional responsable de la inspección.

CUADRO N° 06: HOJA DE INSPECCIÓN

HOJA DE INSPECCION DE DONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE				MUESTRA															
CUADRAS				UMERO DE PANO				AREA TOTAL											
								FECHA											
DISTRITO	PROVINCIA			REGION				EVALUADOR											
ENCARGADO				TIEMPO DE CONSTRUCCION				DIMENSIONES DEL PANO						AREA DEL PANO					
DIAGRAMA DE CUADRAS																			
TIPO DE FALLA																			
1	PANDEO			11 PULIMENTO DE AGREGADOS															
3	LOSA DIVIDIDA		13	BOMBEO															
4	GRIETA DE DURABILIDAD		14	PUNZONAMIENTO															
5	ESCALA		15	CRUCE DE VIA FERREA															
6	SELLO DE JUNTA		16	DESCONCHAMIENTO															
7	DESNIVEL DE CARRIL		17	GRIETA DE RETRACCION															
9	PARCHEO GRANDE			19 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA															
L:	LOW	M:	MEDIUM	H:	HIGH														
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE															

✓ calculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento portland:

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos

1. Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato (Cuadro N° 4).
2. Divida el número de LOSAS entre el número TOTAL de LOSAS en la unidad de muestra y exprese el resultado como porcentaje (%) al multiplicar por 100. Esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad
3. Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño”

Etapa 2. Cálculo de PCI.

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC.

2a. Determinar m. el Máximo número de fallas permitidas (m).

$$m = 1 + (95) * (100 - VAR).$$

Dónde:

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

VAR: Valor individual más alto de VR2b. ingresar en la tabla (cuadro N° 4) los VRs en la primera fila en forma descendente reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del “m” calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila.

2c. Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 5.

2d. Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos de

concreto, con los valores de “Total” y “q” en la tabla (cuadro del Anexo B).
Términos traducidos:

Corrected Deduct Value (CDV) : Valor Reducido Corregido (VRC).

Total Deduct Value (TDV): Valor Reducido Total. 2e. Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. Luego repetir 2c y 2d hasta que se cumpla “q” = 1.

2f. El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.

2g. Determinar los Valores de Reducción para cada combinación de tipo de falla y grado de severidad con la curva correspondiente del Anexo B.

2h. Determinar el PCI restando de 100 el máximo VRC y clasificar utilizando el

CUADRO N° 03: RANGO DE CLASIFICACIÓN (PCI). $PCI = 100 - \text{Máximo}$.

2i. Se muestra el Cuadro N° 2y un resumen del cálculo del PCI para las fallas.

**FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO
CORREGIDO**

CUADRO N° 07 PARA LAS ITERACIONES EN EL CÁLCULO DEL “VRC”

#	VALOR DE REDUCCIÓN												TOTAL	q	VRC	
1																
2																
3																
4																
5																

Fuente: propia del autor

EJEMPLO:

$m = 8.96$

CUADRO N° 08 Cálculo del valor corregido del PCI – Pavimento rígido

#	VALOR DE REDUCCIÓN												TOTAL	q	VRC		
1	16.00	9.00	8.00	7.80	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	.96	56	4	30
2	16.00	9.00	8.00	5.00	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	.96	53	3	34
3	16.00	9.00	5.00	5.00	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	.96	50	2	39
4	16.00	5.00	5.00	5.00	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	.96	46	1	46

Fuente: propia del autor

CUADRO N°9 RANGO DE CALIFICA DEL PCI

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI		Máximo VRC = 46
Rango	Clasificación	PCI = 100 - Máximo VRC
100 - 85	Excelente	
85 - 70	Muy Bueno	PCI = 100 - 46.00
70 - 55	Bueno	PCI = 54
55 - 40	Regular	
40 - 25	Malo	
25 - 10	Muy Malo	
10 - 0	Fallado	

CLASIFICACION: Regular

Fuente: PCI

IV. METODOLOGÍA

4.1. El tipo de investigación

- ✓ En general el estudio será descriptivo no experimental.
- ✓ Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.
- ✓ No experimental, porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.

4.2. Nivel de la investigación de la tesis

El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio del tipo descriptivo, explicativo y correlacionado. Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios del proyecto.

4.3. Diseño de investigación

- a). Se desarrollará siguiendo el método (PCI) Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación se hará uso del software (Microsoft Excel) para el procesamiento de los datos.
- b). La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será: Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto. Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI
- c). La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual con uso el de un computador.

Para la determinación de las muestras se tomará todas las muestras de la superficie de las pistas en Av. Arenales, distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia Huamanga, Departamento de Ayacucho.

CUADRO N° 10 DISEÑO DE INVESTIGACION

M	O	A	E	R
M U E S T R A	O B S E R V A C I O N	A N A L I S I S	E V A L U A C I O N	R E S U L T A D O

Fuente: propia del autor

4.4. El universo o población

Para la presente investigación, el universo estará dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas del Distrito de Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.

A. Muestra

Se seleccionará todo el pavimento rígido de la superficie de las pistas en la Av. Arenales, Distrito de Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.

B. Muestreo

Se seleccionarán de acuerdo a la metodología del PCI, método anteriormente explicado

4.5. Técnicas e Instrumentos

Se utilizará la evaluación visual y toma de datos como instrumento de recopilación de datos en la muestra según el muestreo. Para la evaluación de la condición se utilizaran lo siguiente:

- Flexómetro y wincha.
- Cámara.
- Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes (hoja de inspección) en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

4.6. Plan de análisis

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- ✓ La ubicación del área de estudio.
- ✓ Los tipos de patologías existentes.
- ✓ Nivel de índice de condición de pavimento.
- ✓ Cuadros del ámbito de la investigación.
- ✓ Cuadros estadísticos de las patologías existentes.

CUADRO N°12“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL TRAMO CUADRA N°01 A LA CUADRA N°08 DE LA AV. ARENALES DEL DISTRITO DE MARISCAL ANDRES AVELINO CACERES, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, AGOSTO - 2016”

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO CONCEPTUAL	METODOLOGIA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
Problema General	Objetivo General	Antecedentes	Tipo y Nivel de la Investigación	(1) Duque C. y Tibaquirá J. (2010)“Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del Meta-Colombia”.
¿En medida la identificación, Clasificación, cuantificación de las patologías y la obtención de índice de condición nos permitirá conocer el estado de conservación actual del pavimento rígido?	Determinar el estado de conservación actual del pavimento rígido a partir de la identificación, clasificación, cuantificación de las patologías y la obtención del Índice de condición del pavimento.	Se recurrió a proyectos de Investigación de tesis sobre patologías. - Antecedentes internacionales. - Antecedentes nacionales. - Antecedentes locales.	Básica, descriptivo, cuantitativo y de Corte transversal. Diseño de la Investigación: No experimental, basada en la observación, análisis y evaluación de la muestra	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Bases Teóricas:	Población y Muestra:	(2) Montejo F. (2002) Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Universidad Católica de Colombia – Bogotá.
- ¿Cómo identificar, Clasificar y cuantificar las patologías que presenta el pavimento rígido? - ¿De qué manera obtener el índice de condición de pavimento rígido?	- Identificar, clasificar y Cuantificar las patologías que presenta el pavimento rígido a través de una inspección visual. -Obtener el índice de condición del pavimento rígido.	- Pavimentos. - Patología de pavimentos rígidos. - Índice de condición del pavimento (PCI).	Población: la Av. Arenales de la 1° cuadra hasta la 7° cuadra. Muestra: Todos los paños de las losas de concreto del pavimento de la Av. Arenales que comprende desde la 1era cuadra hasta la 8va cuadra	(3) Vásquez L. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Universidad Nacional de Colombia.

Fuente: propia del autor

CUADRO N°13 DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES											
Patologías de concreto del pavimento rígido	Es la parte de la durabilidad que se refiere a los Signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto También se le define como el tratamiento sistemático de los defectos y daños del concreto, sus causas, sus consecuencias y sus soluciones	Los daños o fallas más comunes: <ul style="list-style-type: none"> - Grieta de esquina. - Losa dividida - Escala - Sello de juntas. - Grietas lineales - Parche grande - Parche pequeño Pulimiento de agregados	Variabilidad en: Grado de afectación	Tipo y forma de deterioro Clase de daño Nivel de Severidad. L=Low (Baja) M=Medium (Medio) H=High (Alta)											
Índice de condición del pavimento PCI	El PCI es un índice numérico que determina la Condición actual de pavimento, varía desde 0 a 100 Constituye la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de los pavimentos flexibles y rígidos, dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad.	El nivel de deterior que presenta los pavimentos rígidos según el rango	La influencia de los deterioros	El índice se mide en una escala de Clasificación versus rango.											
			Rango Clasificación	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">100-85</td> <td style="width: 15%;">Excelente.</td> </tr> <tr> <td>85-70</td> <td>Muy bueno</td> </tr> <tr> <td>70-55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55-40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40-25</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>25-10</td> <td>Muy malo</td> </tr> <tr> <td>10-0</td> <td>Fallado</td> </tr> </table>	100-85	Excelente.	85-70	Muy bueno	70-55	Bueno	55-40	Regular	40-25	Medio	25-10
100-85	Excelente.														
85-70	Muy bueno														
70-55	Bueno														
55-40	Regular														
40-25	Medio														
25-10	Muy malo														
10-0	Fallado														

Fuente: propia del auto

4.9. Principios éticos:

Los Ingenieros Civiles, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas. Como profesional de Ingeniería Civil, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

Ética para el inicio de la evaluación:

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

Ética en la recolección de datos:

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

Ética para la solución de análisis:

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

Ética para la solución de análisis:

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

Ética en la solución de resultados:

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

V. RESULTADOS

5.1. Resultados

CUADRA N° 14 hojas de inspección para unidad de muestra.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA																	
CALLE		AV. ARENALES				MUESTRA		Pavimento (Cuadra 1)									
NIVEL DE USO:		VEHICULAR				NUMERO DE PAÑOS :		148		ÁREA TOTAL :		2960 m ²					
DISTRITO		ADRES A. CACERES		PRQVINCIA		HUAMANGA		REGIÓN		AYACUCHO		EVALUADOR:		Bach. VALDEZ CARDENAS			
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN		23 AÑOS				DIMENCIONES DEL PAÑO		4 X 5		FECHA		2016		ÁREA DEL PAÑO		20	
TIPO DE FALLA																	
1	PANDEO	6	SELLO DE JUNTA	11	PULIMENTO DE AGREGADOS	16	DESCONCHAMIENTO	2	GRIETA DE ESQUINA	7	DESNIVEL DE CARRIL	12	POPOUTS	17	GRIETA DE RETRACCION		
3	LOSA DIVIDIDA	8	GRIETA LINEAL	13	BOMBEO	18	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	4	GRIETA DE DURABILIDAD	9	PARCHEO GRANDE	14	PUNZONAMIENTO	19	DESCASCAMIENTO DE JUNTA		
5	ESCALA	10	PARCHEO PEQUEÑO	15	CRUCE DE VIA FERREA												
CUADRO N°15 DIAGRAMA DE CUADRAS																	
160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10		
		11L	6L	11L				16L		19L		11L		2H			
					8L		8M		8L	8L	11L		6M		11M		
		6L	8M	19L		6M					8L	6L	11L	8L			
		6M	2L			8L				11L		8M		11L			
			8L	16L	8L		8M	16L	16L		8L		6M	8L	19L		
				2L		6M				6L	2L	11L	8L		11L		
		6M						16L		19L		2L		8L			
		8L	8M	6L	8M	2L	6M		6L	9L	8M		8L	6L	11L		
			2L	16L		19	8L	2L			2L	11L					
					8L		11L		2L				8M		11L		
		6M	8L	6L		6L		19L		11L	6M		8M	8L	11L		
		8L		19L	16L	8M			16L		11L	16L	11L				
		6L	8L	16L	6L	11L	11L		8L		6M	11L	11L	19L	10L		

Fuente: Elaboración propia del autor

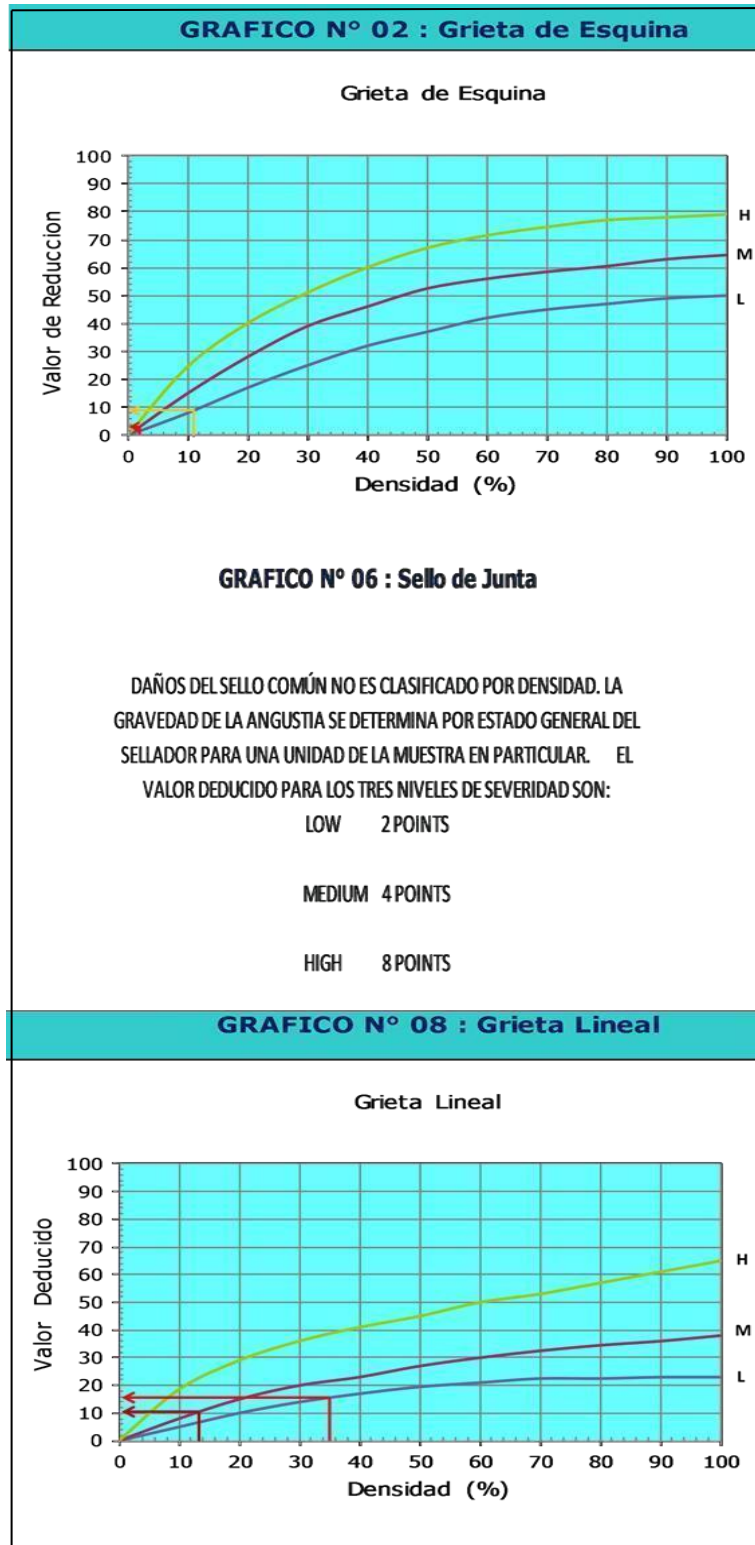
		6L	8M		6M	16L		8L	16L	6M		6M		8L	8L	5	
				10L						11L	8L	11L	8M		8L		
		11L	6L			19L	8L	16L	8L		11L		11L	6L	10L		
9M	16L	2L	8L	16L						6L			6M	11L		4	
	8H				11L		8L		16L		8L	11L	11L	8L	8L		
6L		16L		8L	6L	11L		10L	8L	2L	6M	6M			6M		
	16L	6L					16L									3	
	8H		8M	8L	8M	19L		6L	16L	11L	8L	11L	8L	8L	8L		
6L		11L		16L	6M		10L	2L	2M		2M		2M		10L		
19M		19L	8M	16L					8L	10L		19L				2	
	16L				8H	8L	8L	19L	11L	11L	11L		11L	8M	8M		
	8L	6L		6M		6L		6L		6L	9L			19L	11L		
	6M		16L		19L	8L			8L		6L	9M		19L	11L	1	
6M		6L				6L	11L	11L			11L	11L		2L	8L		8M
	8L		8M	2L	10L		8M		11L	19L	8L		11L	2L	10		

CUADRO N°16 CALCULO DE DENSIDAD Y VR

L:BAJA M: MEDIO H: ALTA				
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	17	11.49%	9.00
2	M	3	2.03%	3.00
2	H	1	0.68%	0.50
6	L	28	18.92%	2.00
6	M	21	14.19%	4.00
8	L	53	35.81%	16.00
8	M	20	13.51%	10.50
9	L	2	1.35%	0.40
9	M	2	1.35%	1.00
10	L	9	6.08%	0.20
11	L	48	32.43%	5.80
11	M	1	0.68%	0.30
16	L	25	16.89%	4.20
19	L	19	12.84%	3.00
19	M	1	0.68%	1.00

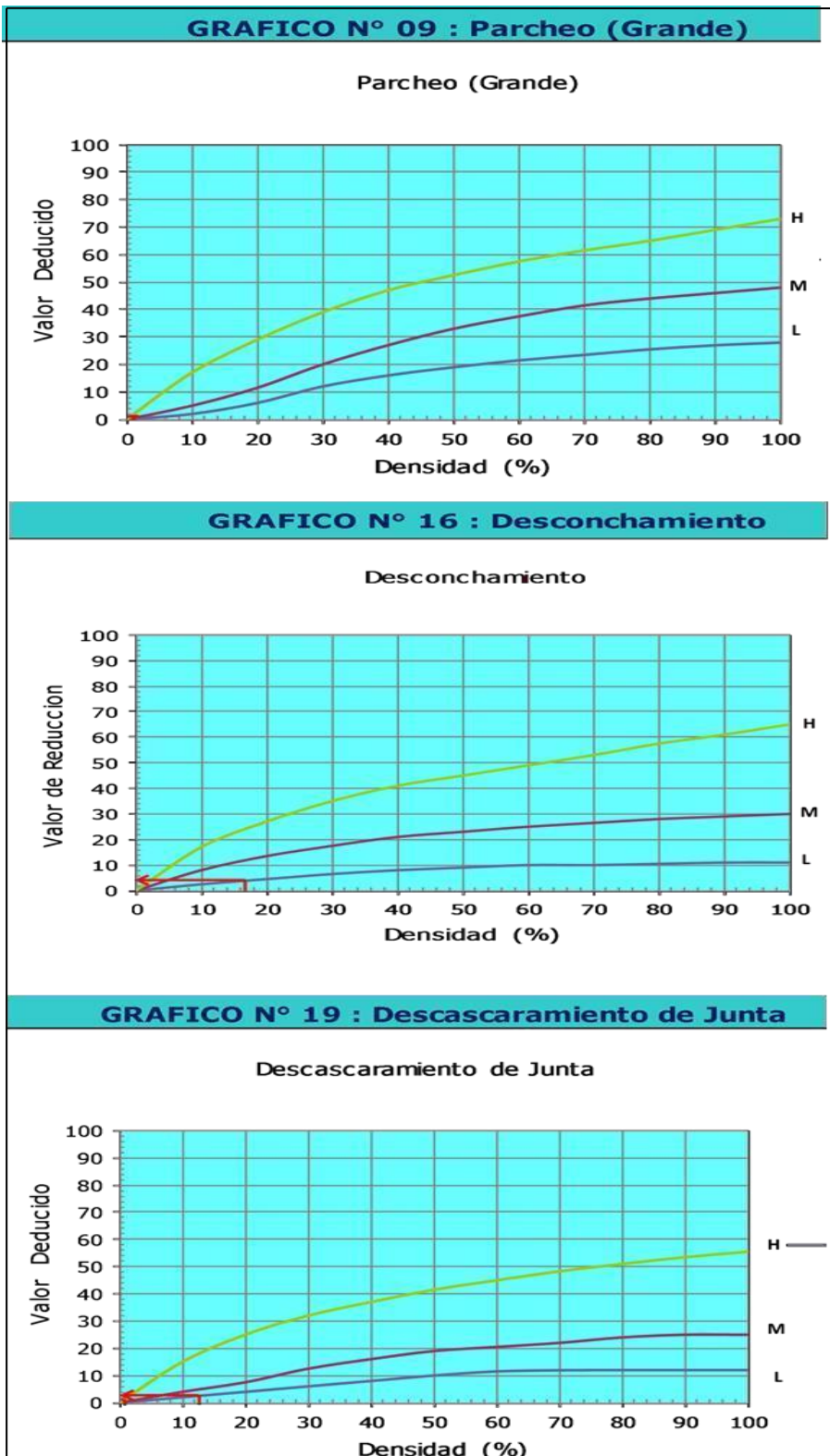
Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 5: cálculos de valores de reducción cuadra 1



Fuente: Elaboración propia del autor

GRAFICO N°6 cálculo de valores de reducción cdra. 1



Fuente: Elaboración propia del autor

CALCULO DEL VRC

AV. ARENALES (CUADRA N°01)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

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

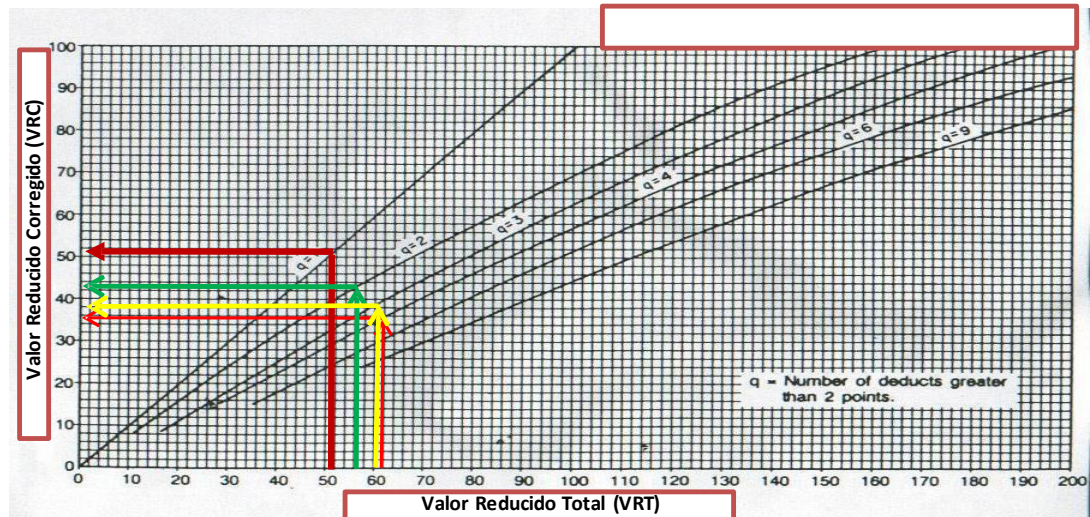
= Valor individual más alto de VR

$$m = 8.96$$

CUADRO N° 16 VALOR DE REDUCCION

#	VALOR DE REDUCCION														TOTAL	q	VRC		
	16.00	10.50	9.00	5.80	4.20	4.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.50	0.40	0.30					
1	16.00	10.50	9.00	5.80	4.20	4.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.50	0.40	0.30	0.19	.96	61	4	35
2	16.00	10.50	9.00	5.00	4.20	4.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.50	0.40	0.30	0.19	.96	60	3	37
3	16.00	10.50	5.00	5.00	4.20	4.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.50	0.40	0.30	0.19	.96	56	2	43
4	16.00	5.00	5.00	5.00	4.20	4.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.50	0.40	0.30	0.19	.96	51	1	51

Fuente: propia del autor



Fuente: propia del autor

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: PC

Máximo VRC = 51

PCI = 100 - Máximo VRC

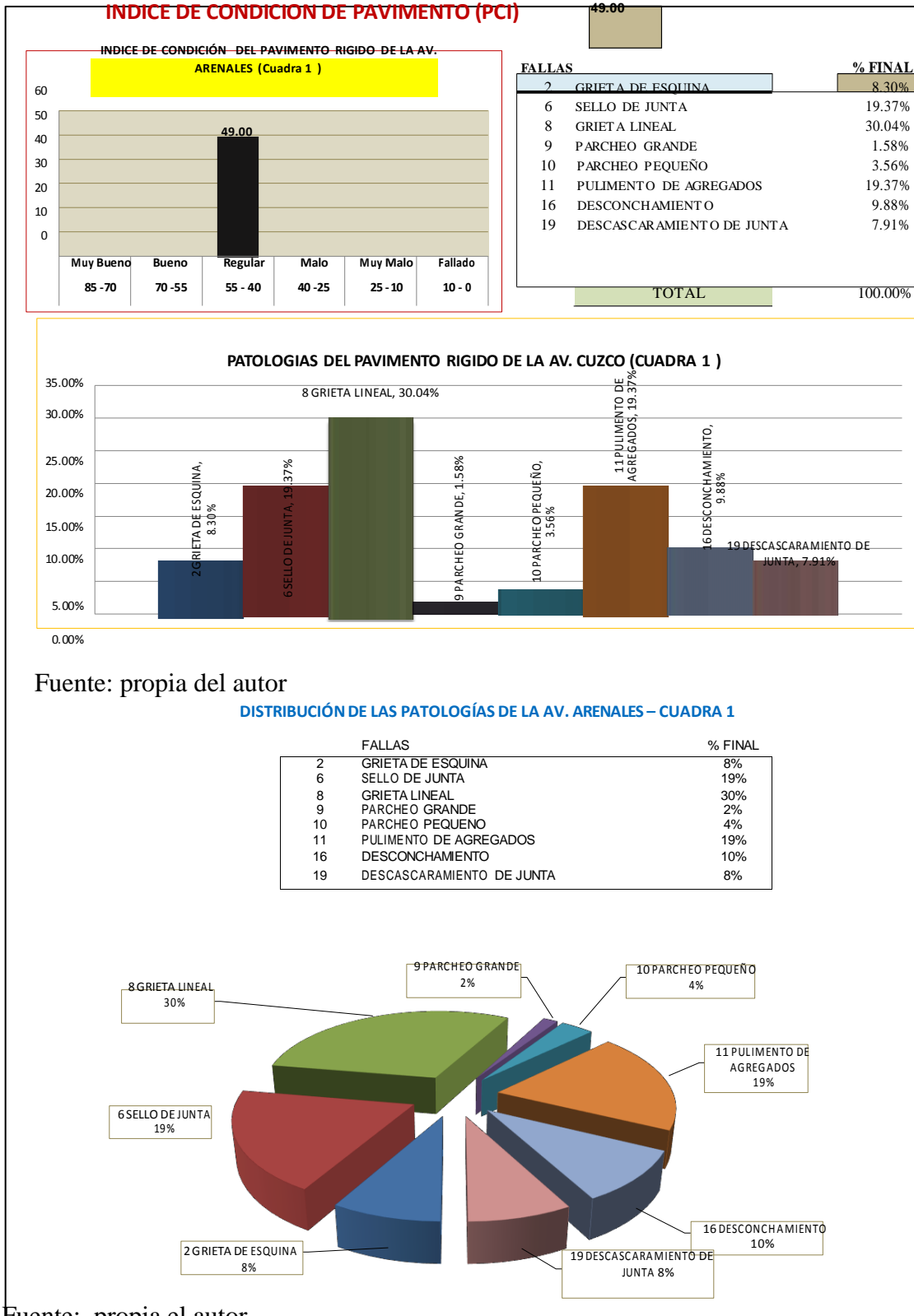
PCI = 100 - 51.00

PCI = 49

CLASIFICACIÓN: Regular

Fuente: Elaboración propia del autor

GRAFICO N°7 : RESULTADO CDRA 1



CUADRO N°17 CUADRA N° 2

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE AV. ARENALES MUESTRA Pavimento (Cuadra 2)

NIVEL DE USO: VEHICULAR NUMERO DE PAÑOS: 94 ÁREA TOTAL: 1880 m²

FECHA 2016

DISTRITO ANDRES A. CACERES PROVINCIA HUAMANGA REGIÓN AYACUCHO EVALUADOR Bach. VALDEZ CARDENAS

TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN 23 AÑOS DIMENSIONES DEL PAÑO 4 X 5 ÁREA DEL PAÑO 20

TIPO DE FALLA

1 BANDEO PU	6 SELLO DE JUNTA	11 LIMENTO DE AGREGADOS	16 DESCONCHAMIENTO
2 GRIETA DE ESQUINA	7 DESNIVEL DE CARRIL	12 POPOUTS	17 GRIETA DE RETRACCION
3 LOSA DIVIDIDA	8 GRIETA LINEAL	13 BOMBEO	18 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
4 GRIETA DE DURABILIDAD	9 PARCHEO GRANDE	14 PUNZONAMIENTO	19 DESCASCAMIENTO DE JUNTA
5 ESCALA	10 PARCHEO PEQUEÑO	15 CRUCE DE VIA FERREA	

CUADRO N°18 DIAGRAMA DE CUADRAS

		100	90	80	70	60	50	40	30	20	
			16L	8L	19L	8L	8L	2L	8L	10M	10
					8L	8L		19L		2L	
			8L	19L		8L	16L	8L	8L	8L	9
				16L	2L	11L		11L	16L		
					2L		19L				
			16L	16L		8L		8L	6M	8L	8
				6L	6L	16L	16L		16L	16L	
	8L 10L										
	11L 6L		6L	6L	16L	10L	16L	2M	16L	8L	7
			16L			16L					
	6L 8M		19L	6L	6L	8L	16L	8M	6L	8L	6
	19L 19L						6L				

Fuente: propia del autor

8L	8M	16L		6L	2L			11L		5
6L	6M	6L	11L		8L	16L	8M	8L	8L	
8L	8M			6L	8L	16L		11L		4
	6M	8L	8L			2L	8L	6L	16L	
6L	8M	2L		16L	2L	19L		16L	8L	3
16L			8M	8L		10L	6L	6L	6L	
		6L					16L		19L	
8L	16L			16M	19L	16M		16L	8M	2
16L	8M		8L		8L		8M	10L		
		6L	19L							
11L	9M	16L		16L	10L	11L	8L	16M	16L	1
				10L	11L		16M		8L	
		2L	8L							
IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	

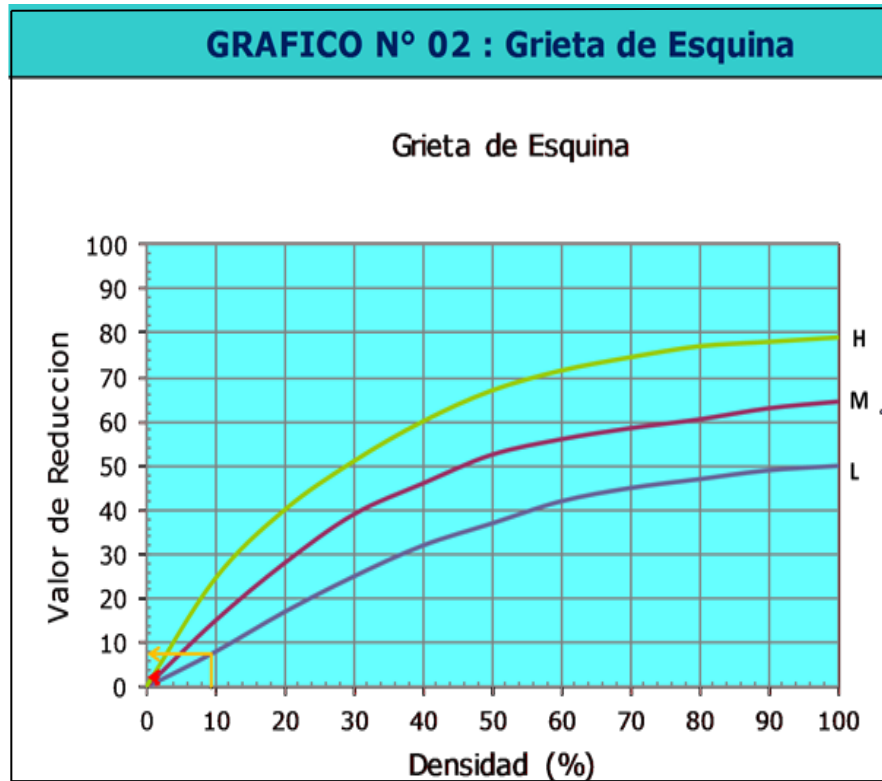
Fuente: propia del autor

CUADRO N° 19 CÁLCULO DE DENSIDAD Y VALOR DE REDUCCION

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	9	9.57%	7.80
2	M	1	1.01%	1.00
6	L	23	24.47%	2.0
6	M	4	4.26%	4.0
8	L	32	34.04%	16.0
8	M	11	11.70%	9.00
9	L	1	1.06%	0.60
10	L	9	6.08%	0.10
10	M	1	1.06%	0.20
16	L	33	35.11%	4.2
16	M	4	4.26%	3.80
19	L	13	13.83%	2.60
19	M	1	1.06%	0.50

Fuente: propia del autor

GRAFICO N° 8: CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN CDRA. 2



Fuente: Elaboración propia del autor

GRAFICO N° 9: CALCULO DE VALORES DE REDUCCION CDRA. 2

GRAFICO N° 06 : Sello de Junta

DAÑOS DEL SELLO COMÚN NO ES CLASIFICADO POR DENSIDAD. LA GRAVEDAD DE LA ANGUSTIA SE DETERMINA POR ESTADO GENERAL DEL SELLADOR PARA UNA UNIDAD DE LA MUESTRA EN PARTICULAR. EL VALOR DEDUCIDO PARA LOS TRES NIVELES DE SEVERIDAD SON:

LOW 2 POINTS

MEDIUM 4 POINTS

HIGH 8 POINTS

GRAFICO N° 08 : Grieta Lineal

Grieta Lineal

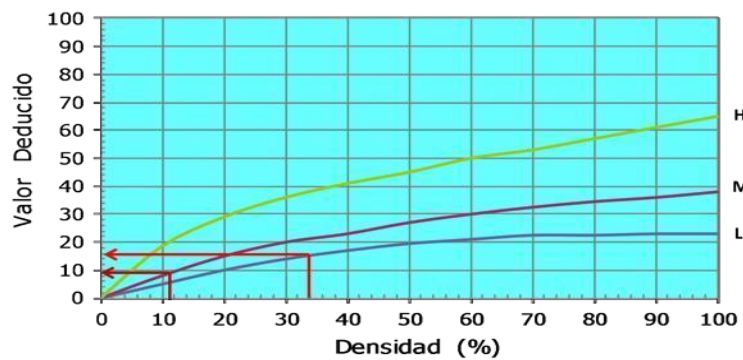


GRAFICO N° 09 : Parcheo (Grande)

Parcheo (Grande)

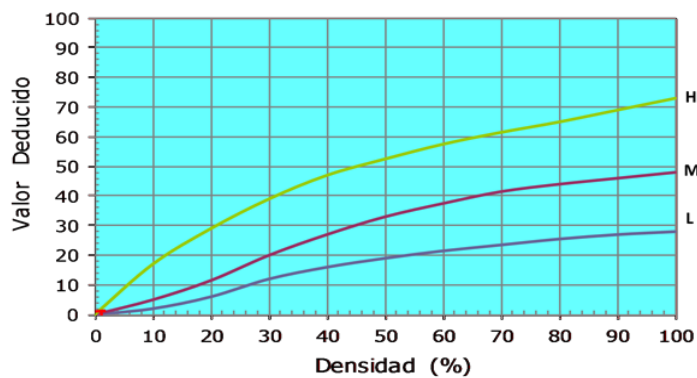


GRAFICO N° 10 : Parcheo (Pequeño)

Parcheo (Pequeño)

GRAFICO N° 10 : Parcheo (Pequeño)

Parcheo (Pequeño)

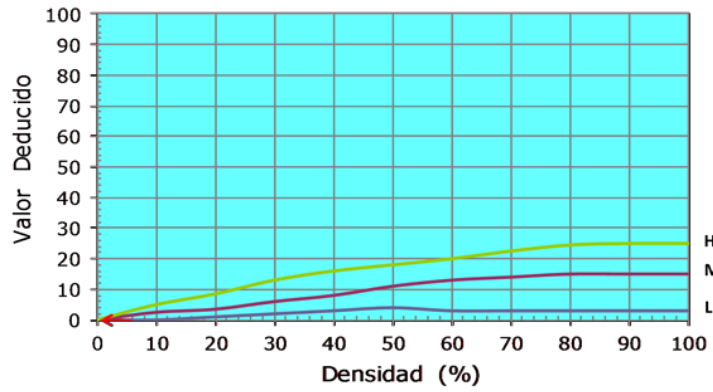


GRAFICO N° 16 : Desconchamiento

Desconchamiento

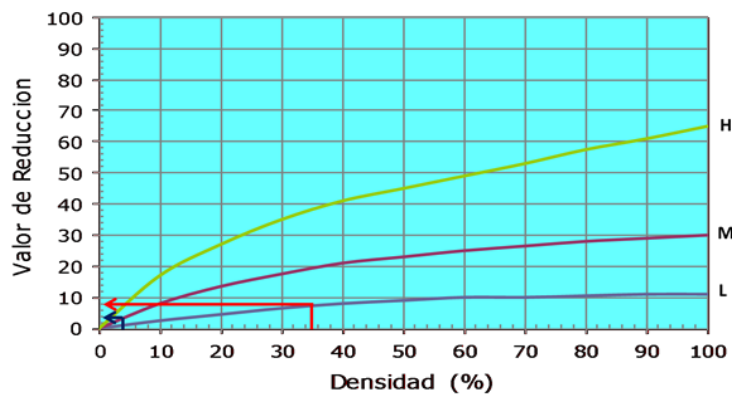
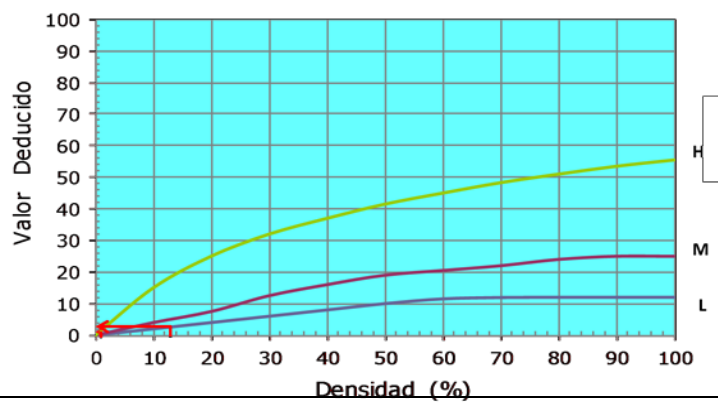


GRAFICO N° 19 : Descascaramiento de Junta

Descascaramiento de Junta



CALCULO DEL VRC

AV. ARENALES (CUADRA 2)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

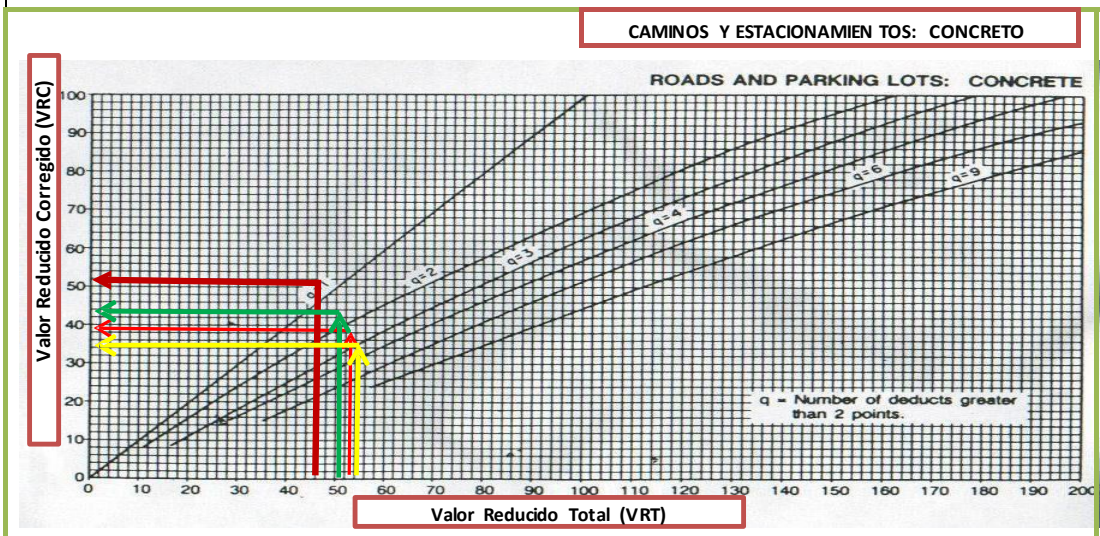
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual más alto de VR

$$m = 8.96$$

CUADRO N° 10 VALORES DE REDUCCION

#	VALOR DE REDUCCION														TOTAL	q	VRC	
	16.00	9.00	8.00	7.80	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	0.10				
1	16.00	9.00	8.00	7.80	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	0.10	.96	56	4	30
2	16.00	9.00	8.00	5.00	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	0.10	.96	53	3	34
3	16.00	9.00	5.00	5.00	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	0.10	.96	50	2	39
4	16.00	5.00	5.00	5.00	4.00	3.80	2.60	2.00	1.00	0.60	0.50	0.20	0.10	0.10	.96	46	1	46



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 = 46

PCI = 100 - Máximo VRC

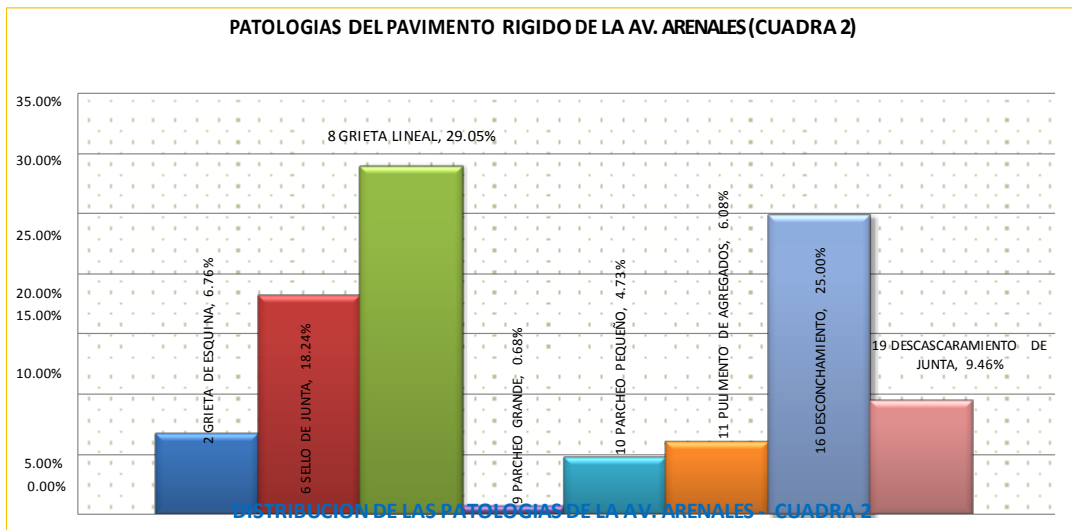
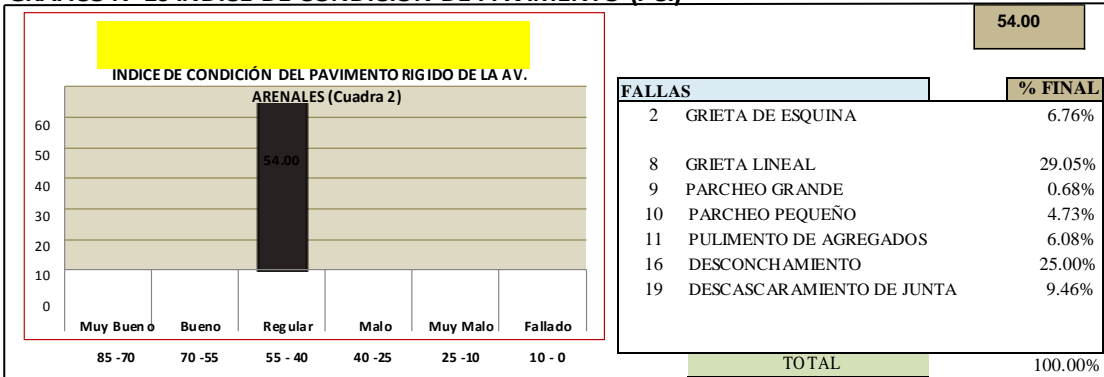
PCI = 100 - 46.00

PCI = 54

CLASIFICACIÓN: Regular

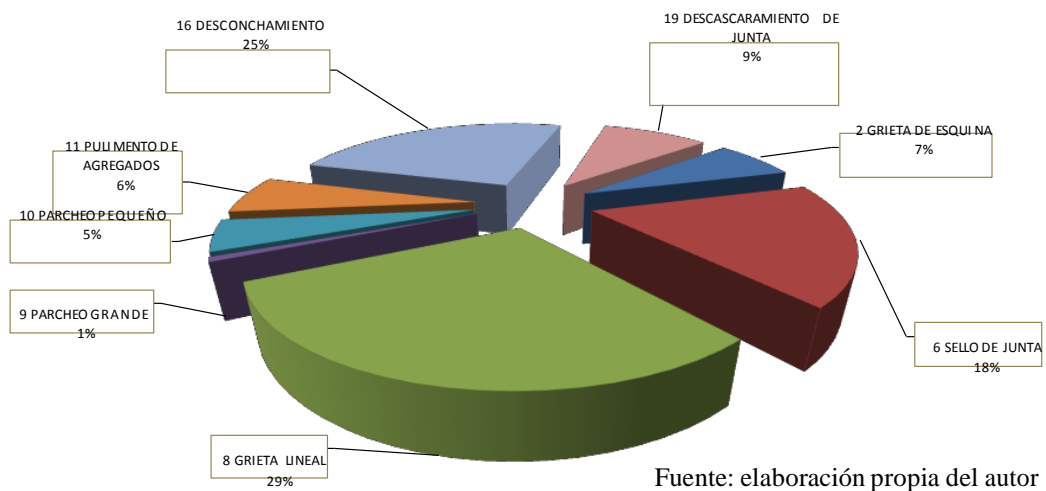
FUENTE: ELABORACION PROPIA DEL AUTOR

GRAFICO N° 10 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)



FALLAS	% FINAL
2 GRIETA DE ESQUINA	7%
3 LOSA DIVIDIDA	18%
6 SELLO DE JUNTA	29%
8 GRIETA LINEAL	1%
9 PARCHEO GRANDE	5%
10 PARCHEO PEQUEÑO	6%
16 DESCONCHAMIENTO	25%
19 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	9%

Fuente : elaboración propia del autor



Fuente: elaboración propia del autor

CUADRO N° 20 HOJA DE INSPECCIO CUADRA N° 3

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE AV. ARENALES		MUESTRA Pavimento (Cuadra 3)	
NIVEL DE USO: VEHICULAR		NUMERO DE PAÑOS: 84	
DISTRITO ANDRÉS A. CÁCERES PROVINCIA HUAMANGA		FECHA 2016	
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN 23 AÑOS		EVALUADOR Bach. VALDEZ CARDENAS	
		ÁREA TOTAL: 1680 m ²	
		ÁREA DEL PAÑO 20	
DIMENSIONES DEL PAÑO 4 X 5			

TIPO DE FALLA

1 PANDEO	6 SELLO DE JUNTA	11 PULIMENTO DE AGREGADOS	16 DESCONCHAMIENTO
2 GRIETA DE ESQUINA	7 DESNIVEL DE CARRIL	12 POPUTS	17 GRIETA DE RETRACCION
3 LOSA DIVIDIDA	8 GRIETA LINEAL	13 BOMBEO	18 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
4 GRIETA DE DURABILIDAD	9 PARCHEO GRANDE	14 PUNZONAMIENTO	19 DESCASCAMIENTO DE JUNTA
5 ESCALA	10 PARCHEO PEQUEÑO	15 CRUCE DE VIA TERREA	

CUADRA N°21 DIAGRAMA DE CUADRAS CDRA 3

		100	90	80	70	60	50	40	30	20		
				11L	8L 9L	10M 6L	8L	8L 6L	8L	6L 8L	3M	10
			16L	8L	6L	8L 6L	6L	19L 2M	2M	8M 6L	3M	9
			6L 16L	8L 2M	16L	6L	6L	3L		2L 16L	3M	8
			6L 16L	3M	8L	8L 6L	6L	3M 16L		16L	8M	7
			6L	8L 6L	6L	8L	6L	2L 8L		2H 16L	8M	6
					19L							
						16L						

Fuente: Elaboración propia del autor

		8L	8M 19L	2L	16L 2M	11L 6L	8M 6L	8L 11L	3M	5
		8L	8L 6L	6L	2L	8M 2L	8M	16L	2M 6L	4
		6L	19L 6L	8L 2L	3L	6L 10L	8M 6L	8L 16L	8L 6L	3
6L 8L	3M	8L	6L 11L	8M	3L	8L 2L	8L 6L	8L 6L	16L 8L	2
6L	19L 2H	16L	8L	8L	2L 8L	3M 6L	3M	8L 6L	8L 16L	1
IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.		

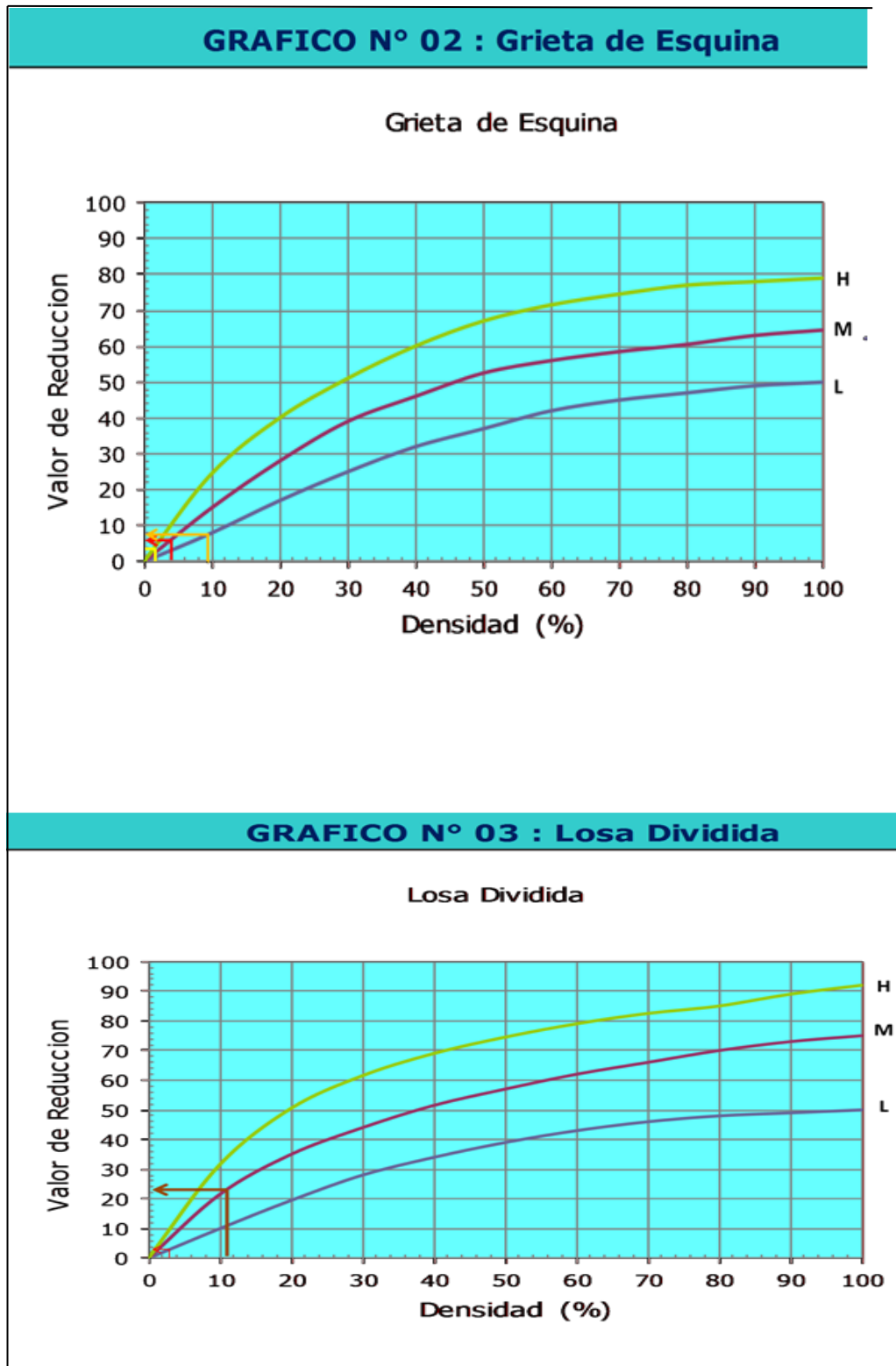
Fuente: Elaboración propia del autor

CUADRO N° 22 CALCULO DE DENSIDAD Y VALOR DE REDUCCION

L: BAJO		M: MEDIO		H: ALTO
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	8	9.52%	7.80
2	M	4	4.76%	6.00
2	H	2	2.38%	3.80
3	L	3	9.57%	3.00
3	M	9	10.71%	23.00
6	3L	36	42.86%	2.00
8	L	31	36.90%	16.00
8	M	9	10.71%	9.00
9	L	1	1.19%	0.12
10	L	1	1.19%	0.10
10	M	1	1.19%	0.50
11	L	4	4.76%	1.70
				1.80
16	L	14	16.67%	
19	L	5	5.95%	1.00

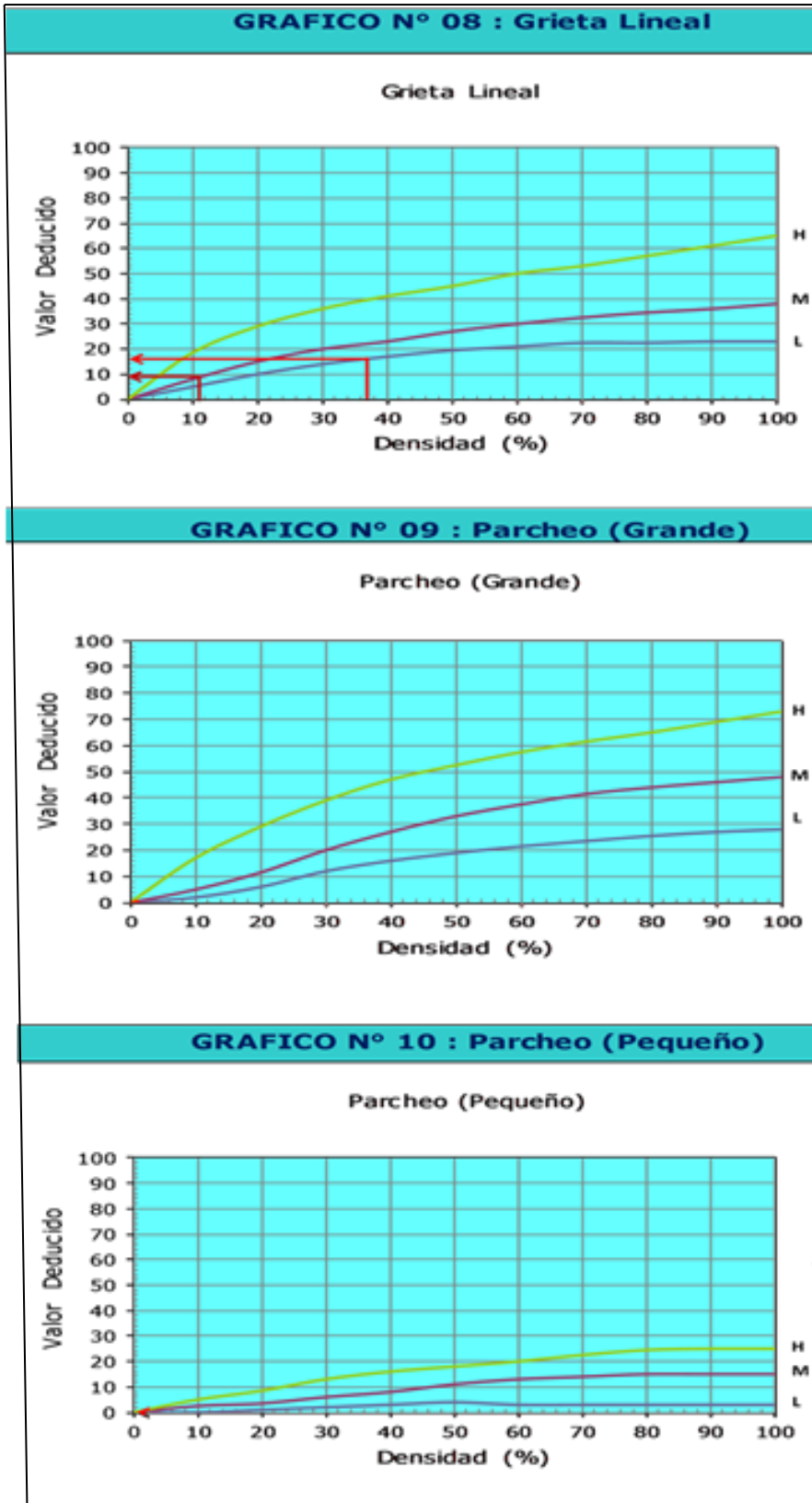
Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 11 CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN CUADRA 3



Fuente: elaboración propia del autor

CUADRO N° 12 VALORES DE REDUCCION CDRA 3



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 11 : Pulimento de Agregados

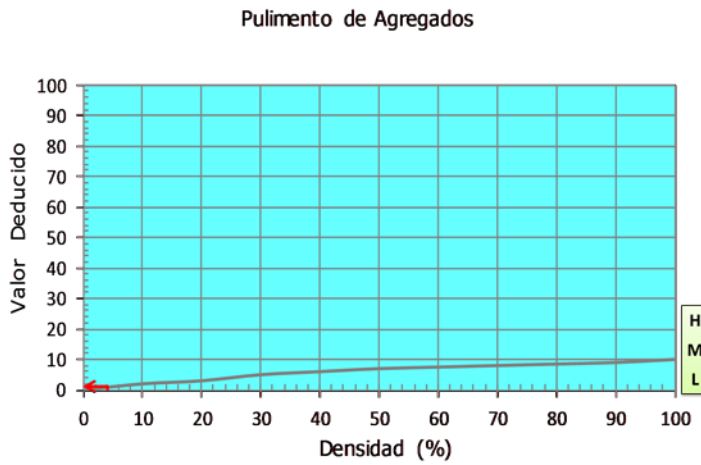


GRAFICO N° 16 : Desconchamiento

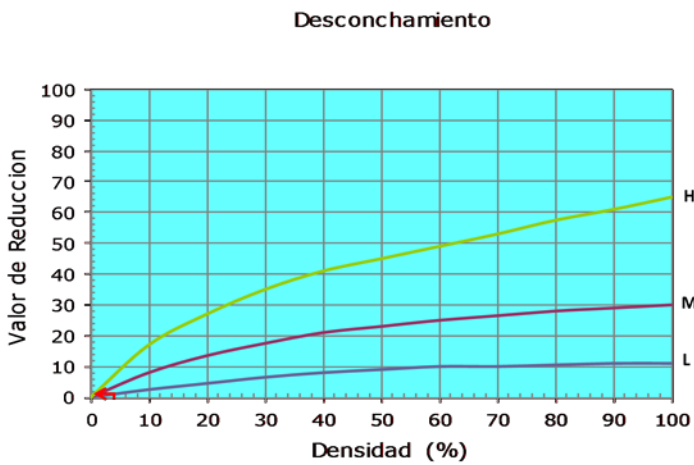
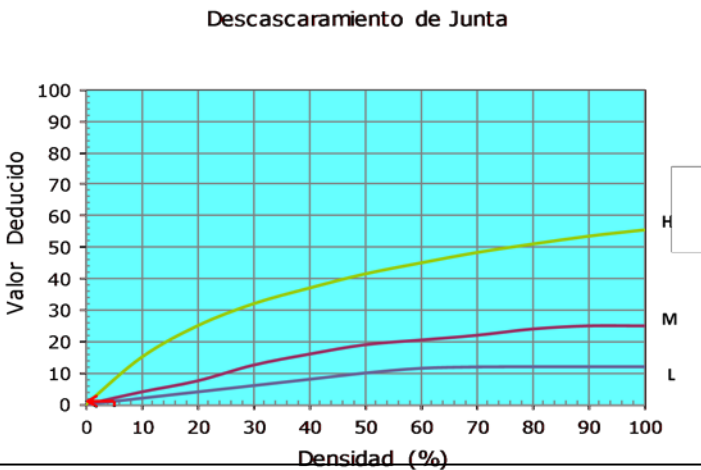


GRAFICO N° 19 : Descascaramiento de Junta



AV. ARENALES (CUADRA 3)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS
(m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

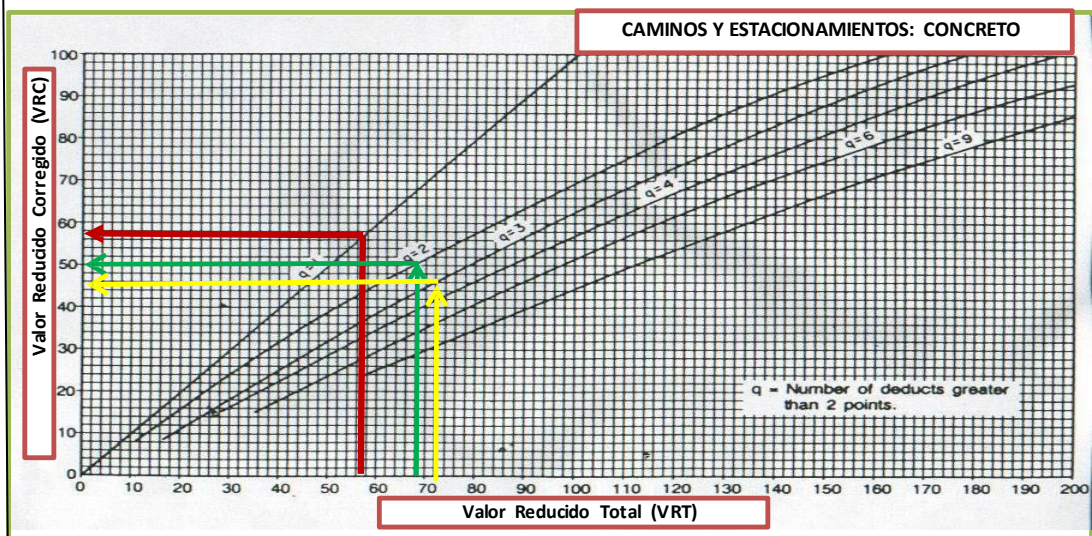
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual más alto de VR

$$m = 8.29$$

GRAFICO N° 13 VALOR DE REDUCCION Y RANGO DE CLASIFICACION

#	VALOR DE REDUCCION														TOTAL	q	VRC		
1	23.00	16.00	9.00	7.80	6.00	3.80	3.00	2.00	1.80	1.70	1.00	0.50	0.12	0.03			76	5	-
2	23.00	16.00	9.00	7.80	5.00	3.80	3.00	2.00	1.80	1.70	1.00	0.50	0.12	0.03			75	4	54
3	23.00	16.00	9.00	5.00	5.00	3.80	3.00	2.00	1.80	1.70	1.00	0.50	0.12	0.03			72	3	45
4	23.00	16.00	5.00	5.00	5.00	3.80	3.00	2.00	1.80	1.70	1.00	0.50	0.12	0.03			68	2	50
5	23.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.80	3.00	2.00	1.80	1.70	1.00	0.50	0.12	0.03			57	1	57



RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

$$\text{Máximo VRC} = 57$$

$$\text{PCI} = 100 - \text{Máximo VRC}$$

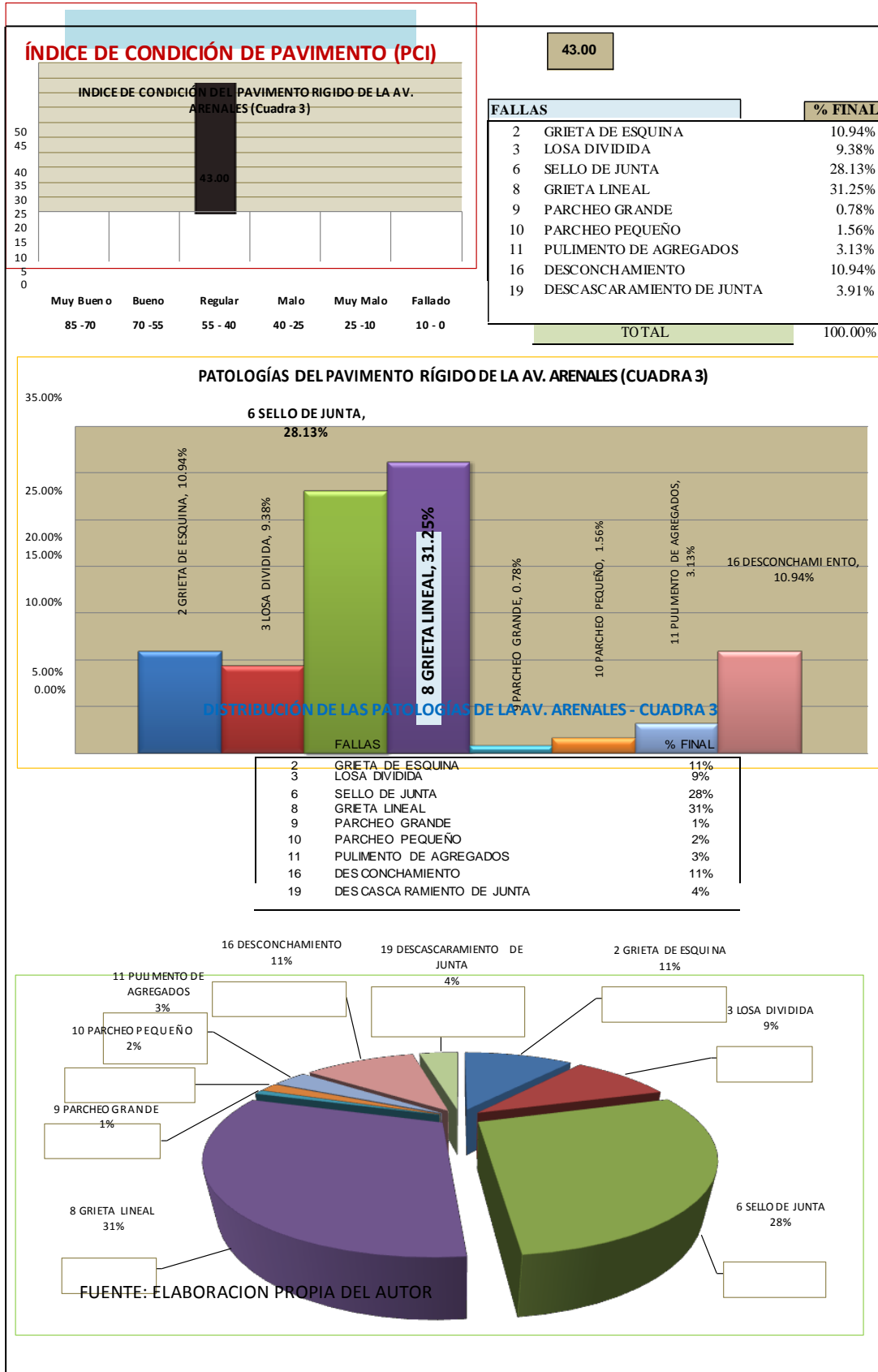
$$\text{PCI} = 100 - 57.00$$

$$\text{PCI} = 43$$

CLASIFICACIÓN: Regular

Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N°14 DISTRIBUCION DE LAS PATOLOGIAS



CUADRO N° 22 HOJA DE INSPECCION CUADRA N° 4

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE AV. ARENALES MUESTRA Pavimento (Cuadra 4)

NIVEL DE USO: VEHICULAR NUMERO DE PAÑOS: 54 ÁREA TOTAL: 1080 m²

FECHA: 2016

DISTRITO: ANDRES A. CACERES PROVINCIA: HUAMANGA DPTO.: AYACUCHO EVALUADOR: Bach. VALDEZ CARDENAS

TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN: 23 AÑOS DIMENSIONES DEL PAÑO: 4 X 5 ÁREA DEL PAÑO: 20

TIPO DE FALLA

1 PANDEO	6 SELLO DE JUNTA	1 TO DE AGREGADOS	16 DESCONCHAMIENTO
2 GRIETA DE ESQUINA	7 DESNIVEL DE CARRIL	1 PULIMEN	17 GRIETA DE RETRACCION
3 LOSA DIVIDIDA	8 GRIETA LINEAL	12 POPOUTS	18 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
4 GRIETA DE DURABILIDAD	9 PARCHEO GRANDE	13 BOMBEO	19 DESCASCAMIENTO DE JUNTA
5 ESCALA	10 PARCHEO PEQUEÑO	14 PUNZONAMIENTO	
		15 CRUCE DE VIA FERREA	

CUADRO N° 23 DIAGRAMA DE CUADRAS CDRA 4

	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
10							16L	3L	6L	8L
9							6M	3L	6L	3M 16L
8							8L	8M	8L	3M
7					16L	8L	6L	8L	6L	3M
6					6L	8L	2L			
5					8M	10H	16L	6L	8L	3M
					6L	6M	2L	16L	8L	6L
					16L		6L	8L	6L	3M
					19L		2L		16L	

				19L	8L	2L	8L	8L	3M	4
				6L	6L	6L		6L		
				8L	3L	8L	8M	8L	16L	3
				19L		6L	6M			
				8L	19L	8L	8M	6L	8L	2
							2M		2L	
				8L	8L	8L	8L	16L	8L	1
					16L	6L	16L			

IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER.

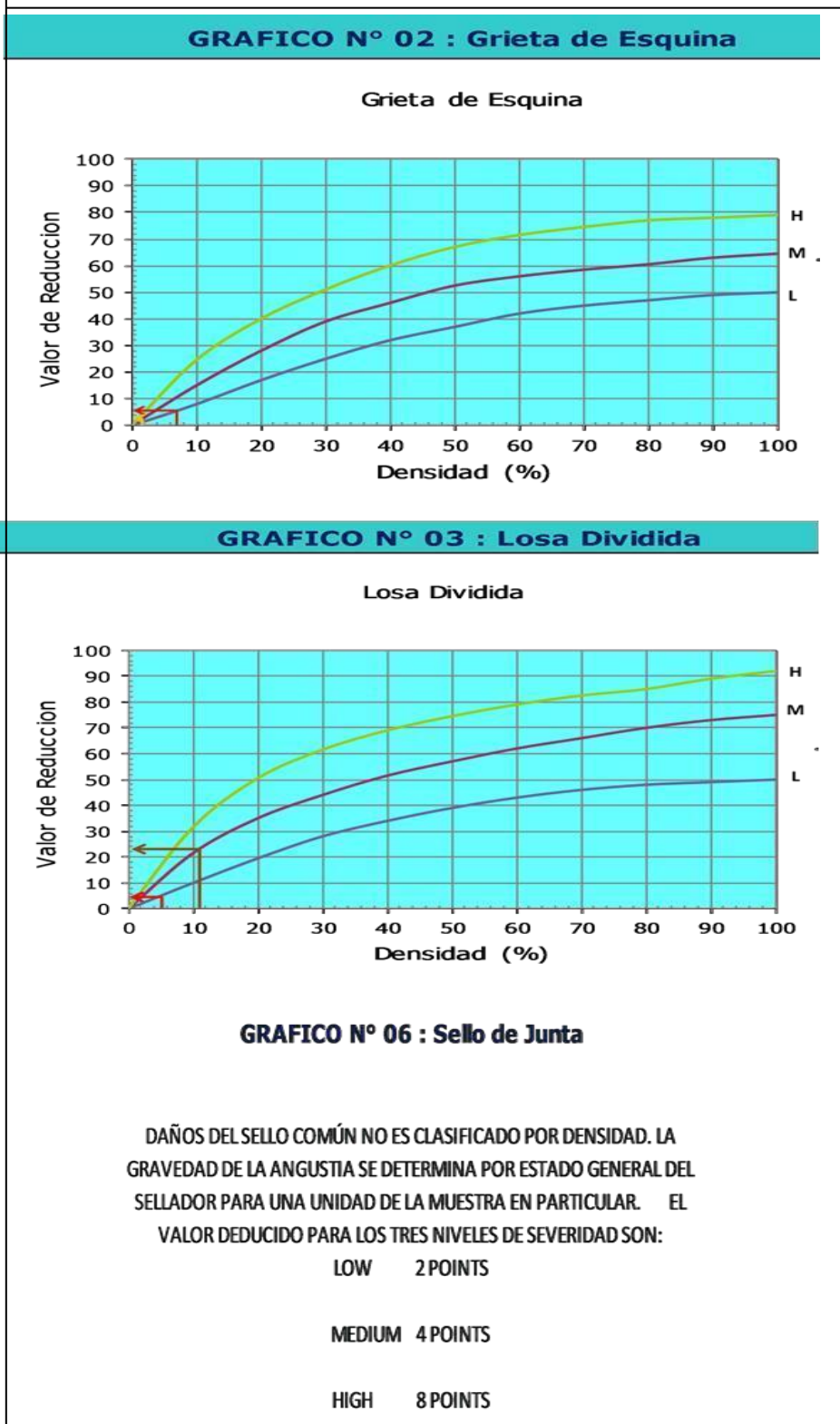
CUADRA N° CALCULO DE DENSIDAD Y VALOR DE REDUCCION

**CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN
CUADRA 4**

L: BAJO	M: MEDI		H: ALTA	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	4	7.41%	5.90
2	M	1	1.85%	2.60
3	L	3	5.56%	4.20
3	M	6	11.11%	23.00
6	L	17	31.48%	2.00
6	M	3	5.56%	4.00
8	L	21	38.89%	3.00
8	M	4	7.41%	5.80
10	H	1	1.85%	1.90
16	L	11	20.37%	5.00
19	L	5	9.26%	1.80

Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N°15 CALCULO DE VALORES DEREDUCCIO CDRA 4



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 08 : Grieta Lineal

Grieta Lineal

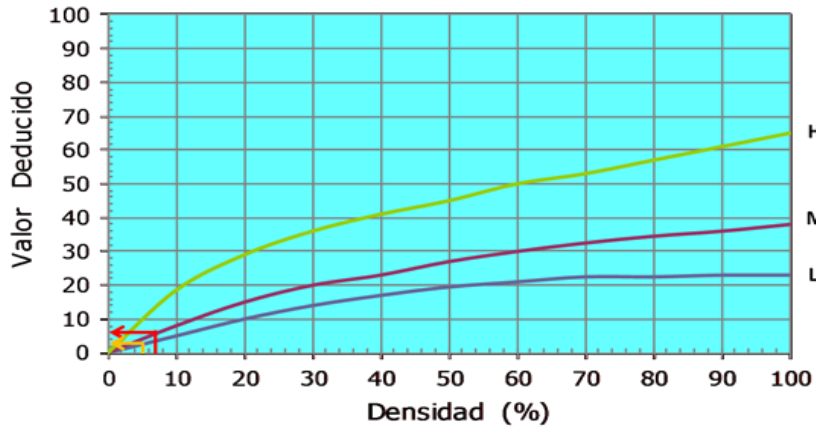
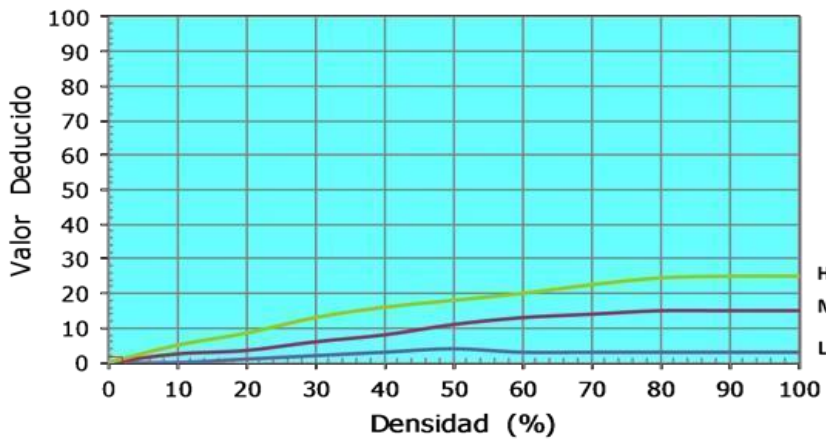


GRAFICO N° 10 : Parcheo (Pequeño)

Parcheo (Pequeño)



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 16 : Desconchamiento

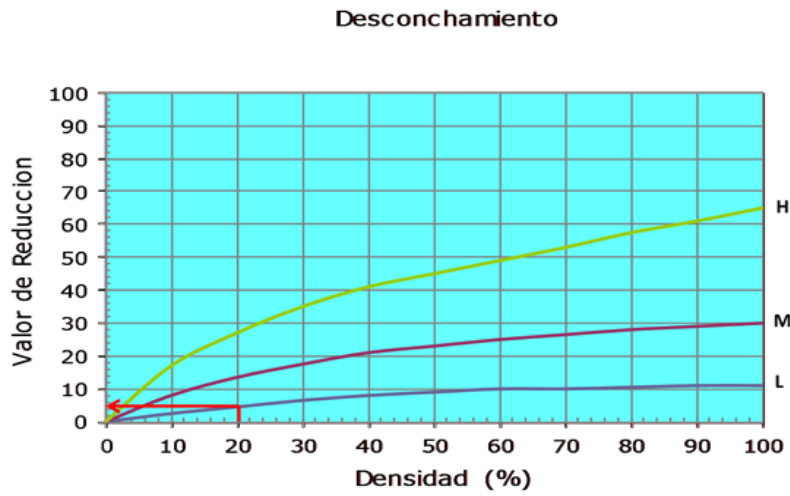
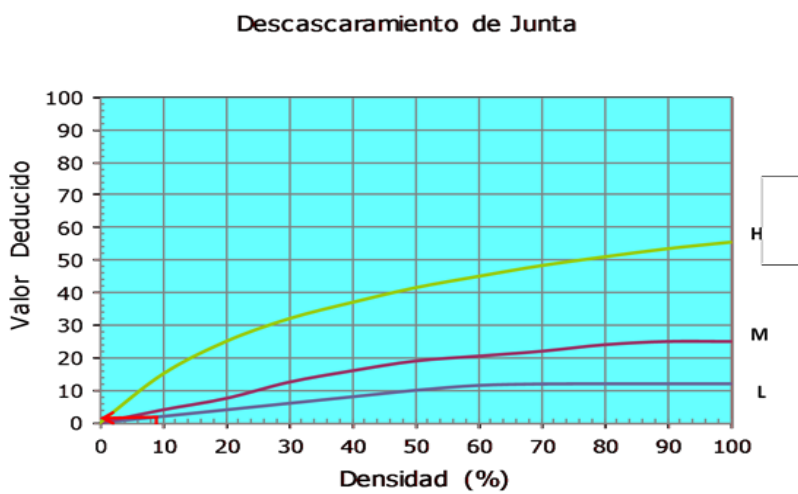


GRAFICO N° 19 : Descascaramiento de Junta



Fuente: elaboración propia del autor

CALCULO DEL VRC

AV. ARENALES (CUADRA 4)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

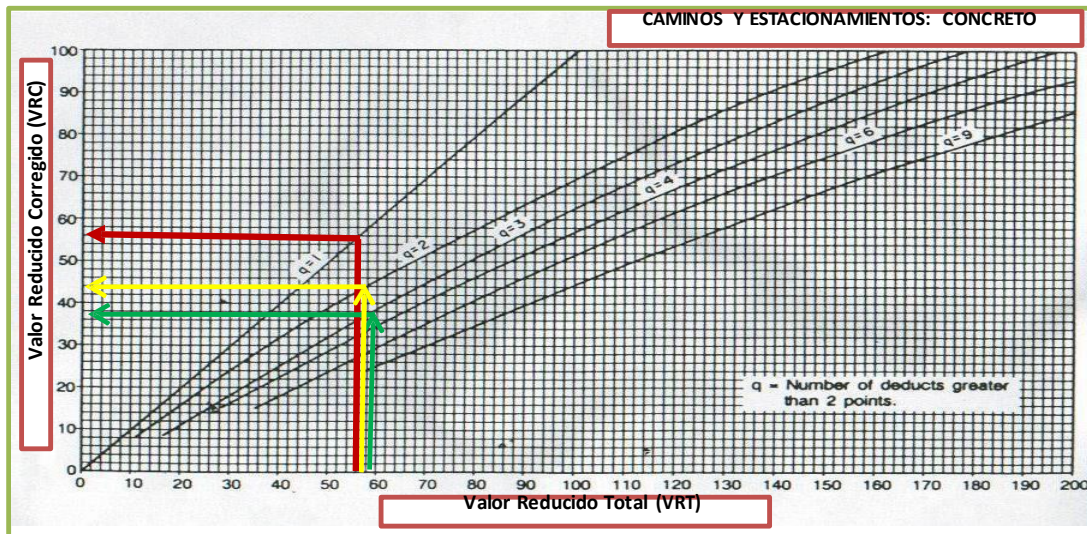
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual más alto de VR

$$m = 8.29$$

GRAFICO N° 15 CALCULO DE VRC

#	VALOR DE REDUCCION													TOTAL	q	VRC			
1	23.00	5.90	5.80	5.00	4.20	4.00	3.00	2.60	2.00	1.90	0.52					.29	58	3	37
2	23.00	5.90	5.00	5.00	4.20	4.00	3.00	2.60	2.00	1.90	0.52					.29	57	2	43
3	23.00	5.00	5.00	5.00	4.20	4.00	3.00	2.60	2.00	1.90	0.52					.29	56	1	56



RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Máximo VRC = 56

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 56.00

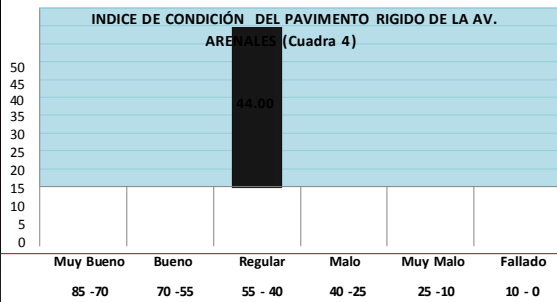
PCI = 44

CLASIFICACIÓN:

Regular

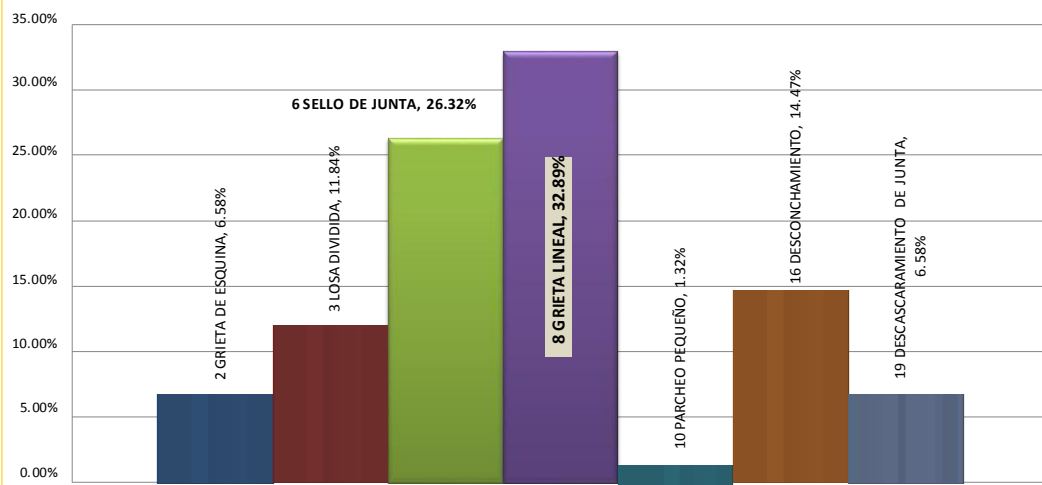
Fuente : Elaboración propia del autor

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)



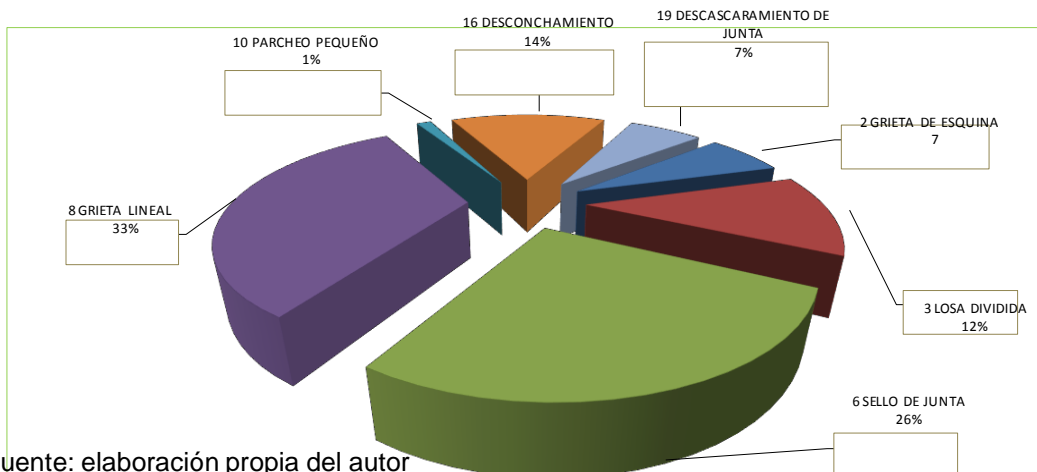
FALLAS	44.00	% FINAL
2	GRIETA DE ESQUINA	6.58%
3	LOSA DIVIDIDA	11.84%
6	SELLO DE JUNTA	26.32%
8	GRIETA LINEAL	32.89%
10	PARCHEO PEQUEÑO	1.32%
16	DESCONCHAMIENTO	14.47%
19	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	6.58%
TOTAL		100.00%

PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA AV. ARENALES (CUADRA 4)



DISTRIBUCION DE LAS PATOLOGIAS DE LA AV. ARENALES - CUADRA 4

FALLAS	% FINAL
2 GRIETA DE ESQUINA	7%
3 LOSA DIVIDIDA	12%
6 SELLO DE JUNTA	26%
8 GRIETA LINEAL	33%
10 PARCHEO PEQUEÑO	1%
16 DESCONCHAMIENTO	14%
19 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	7%



Fuente: elaboración propia del autor

CUADRA N° 5

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA			
CALLE	<input type="text" value="AV. ARENALES"/>	MUESTRA	Pavimento (Cuadra 5)
NIVEL DE USO:	<input type="text" value="VEHICULAR"/>	NUMERO DE PAÑOS:	<input type="text" value="44"/>
		ÁREA TOTAL:	<input type="text" value="880"/>
		FECHA	<input type="text" value="2016"/>
DISTRITO	<input type="text" value="ANDRÉS A. CACERES"/>	PROVINCIA	<input type="text" value="HUAMANGA"/>
		DPTO.	<input type="text" value="AYACUCHO"/>
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	<input type="text" value="23 AÑOS"/>	DIMENSIONES DEL PAÑO	<input type="text" value="4 X 5"/>
		TIPO DE FALLA	<input type="text"/>
1 PANDEO	6 SELLO DE JUNTA	11 ACEROS AGREGADOS	16 DESCONCHAMIENTO
2 GRIETA DE ESQUINA	7 DESNIVEL DE CARRIL	12 POPUTS	17 GRIETA DE RETRACCION
3 LOSA DIVIDIDA	8 GRIETA LINEAL	13 BOMBEO	18 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
4 GRIETA DE DURABILIDAD	9 PARCHEO GRANDE	14 PUNZONAMIENTO	19 DESCASCAMIENTO DE JUNTA
5 ESCALA	10 PARCHEO PEQUEÑO	15 CRUCE DE VIA FERREA	

DIAGRAMA DE CUADRAS

DIAGRAMA DE CUADRAS										
100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
										10
						8L	8M	6L	16L	
							6L		2H	
								8L	1M	
						8M	3M	6L		9
									2L	
								8L		
						6M	8M	16L	8L	8
						16L	6L	2L		
						8M	8M		10M	7
							2M	6L	8L	
						11L	6L			
						8M	8M	8L	8L	6
								9L	2L	
						19L	8L	8L	8L	5
							6L		6L	
						16L	16L	6L	8L	4
						19L	6L	16L		

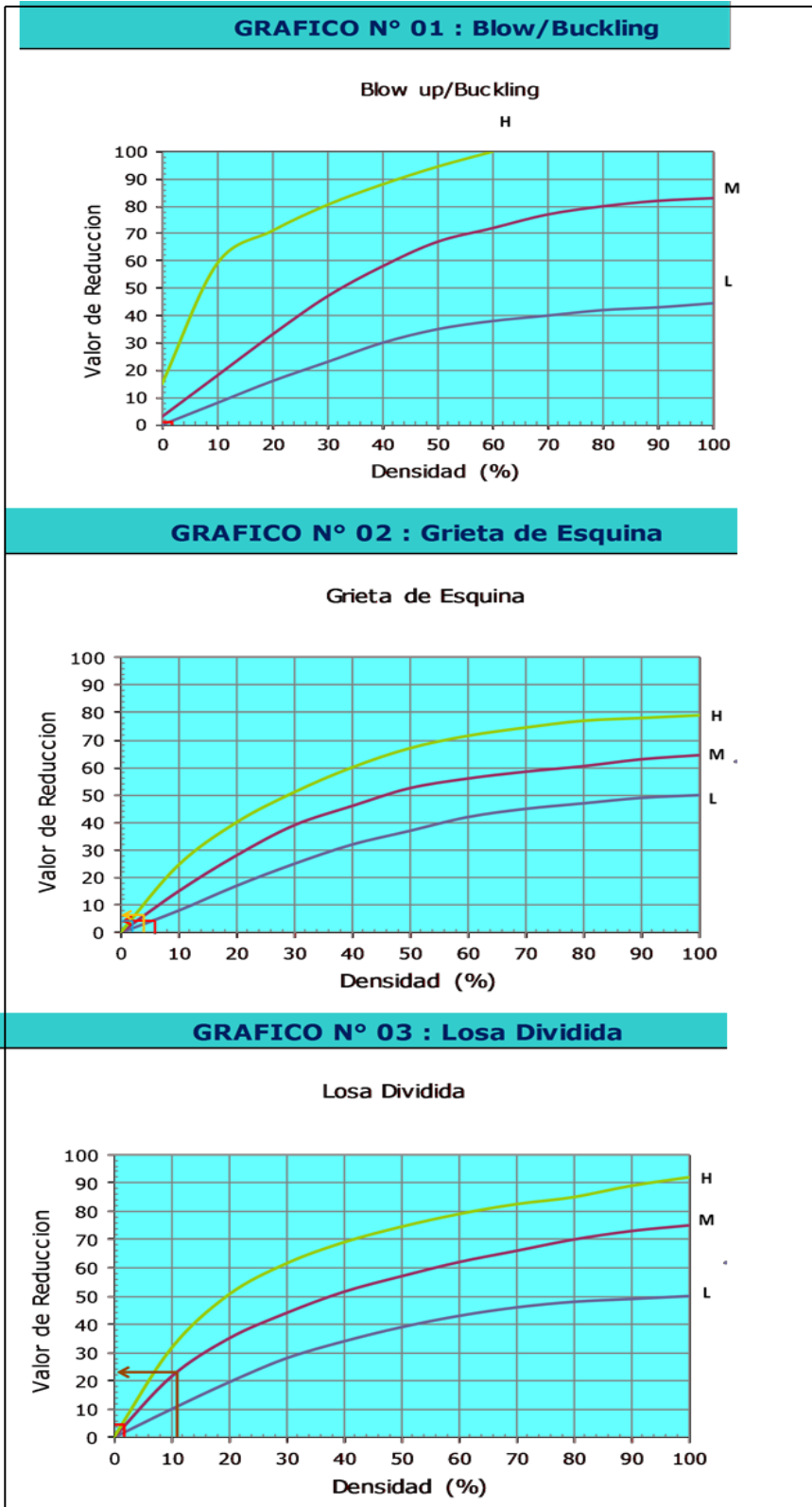
						11L	8L	6L	6L	3
						19L		16L	16L	
				6L	8M	8L	8L	8L	8L	2
				19L		6L	6L	16L		
				8L	8L	16L	8L	8L	8M	1
				2M	6M				6L	

IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER.

L: BAJA M: MEDIA H: ALTA				
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
1	L	1	2.27 %	1.90
2	L	3	6.82 %	4.20
2	M	2	4.55 %	6.00
2	H	1	2.27 %	4.10
3	M	1	2.27 %	4.30
6	L	16	36.36 %	2.00
6	M	2	4.55 %	4.00
8	L	19	43.18 %	18.00
8	M	9	20.45 %	10.50
9	L	1	2.27 %	0.50
10	M	1	2.27 %	0.80
11	L	2	4.55 %	1.30
16	L	10	22.73 %	5.00
19	L	4	9.09 %	1.90

Fuente: elaboración propia del autor

CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN CUADRA 5



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 08 : Grieta Lineal

Grieta Lineal

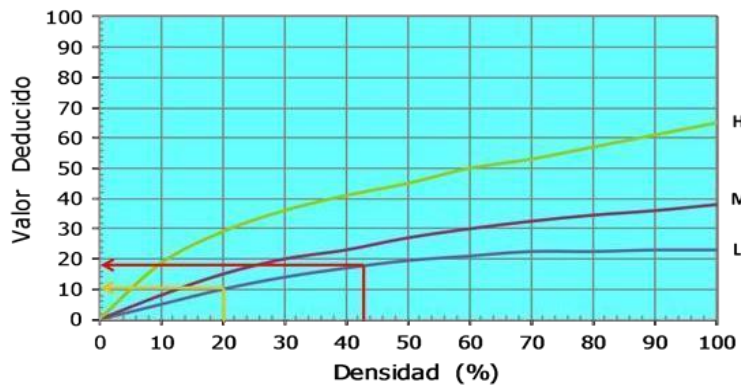
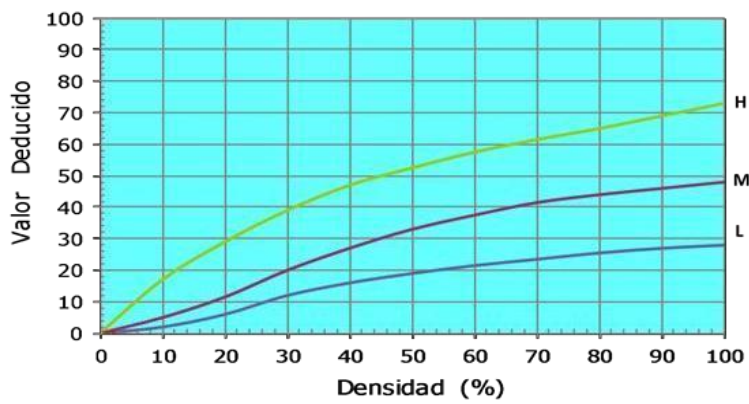


GRAFICO N° 09 : Parcheo (Grande)

Parcheo (Grande)



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 10 : Parcheo (Pequeño)

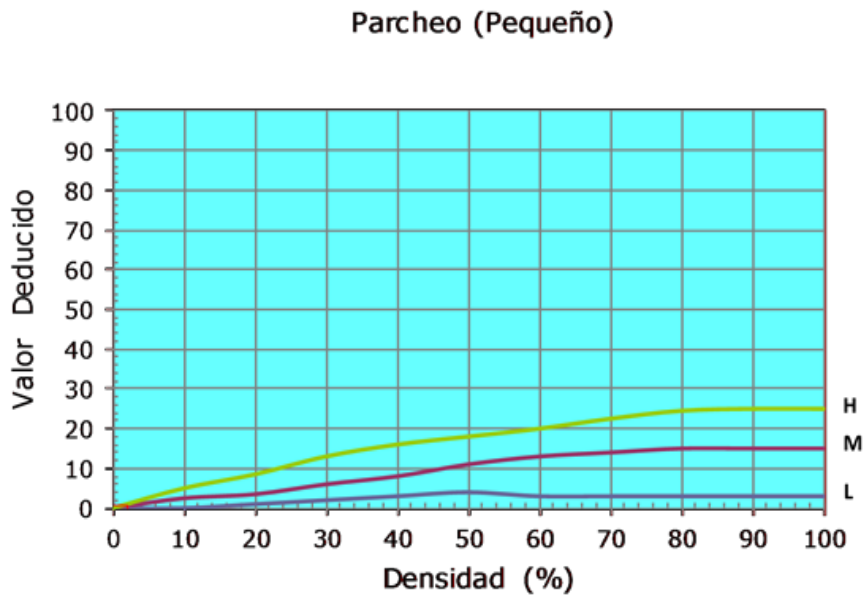
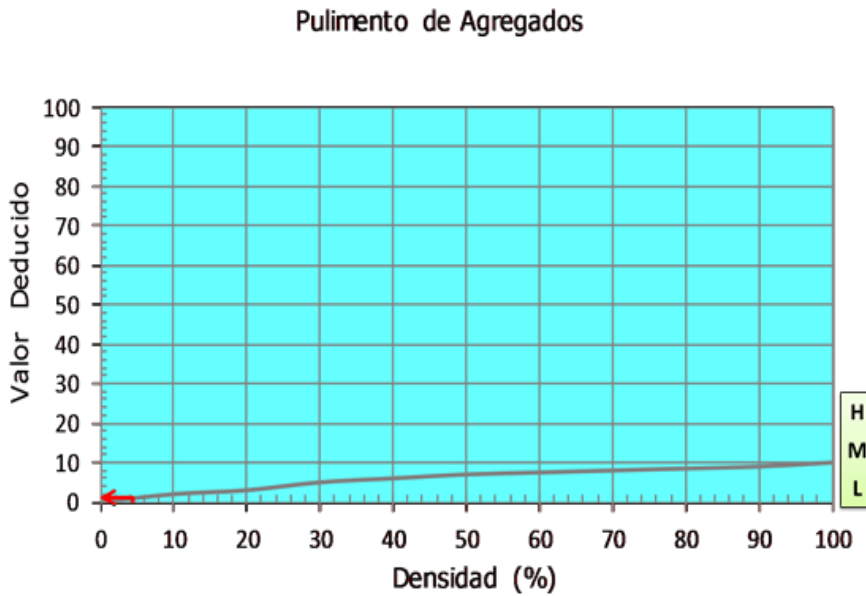


GRAFICO N° 11 : Pulimento de Agregados



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 16 : Desconchamiento

Desconchamiento

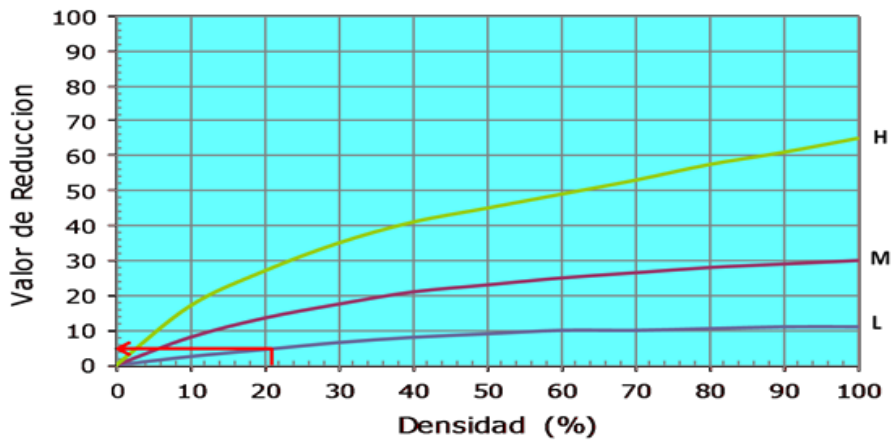
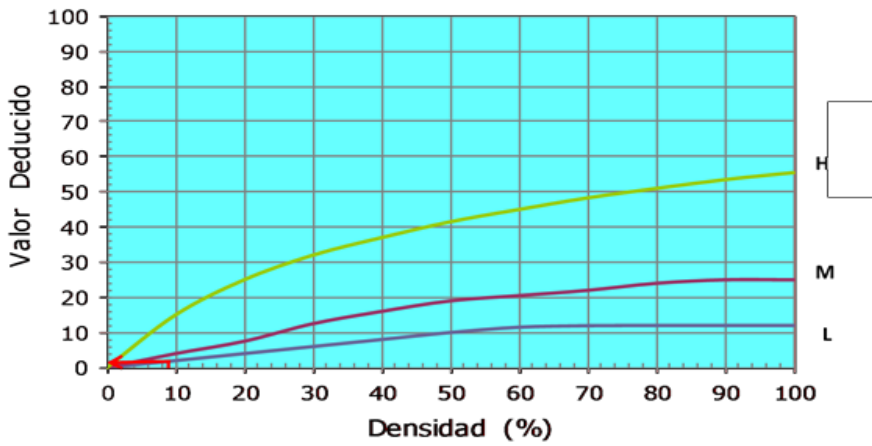


GRAFICO N° 19 : Descascaramiento de Junta

Descascaramiento de Junta



Fuente: elaboración propia del autor

CALCULO DEL VRC

AV. ARENALES (CUADRA 5)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

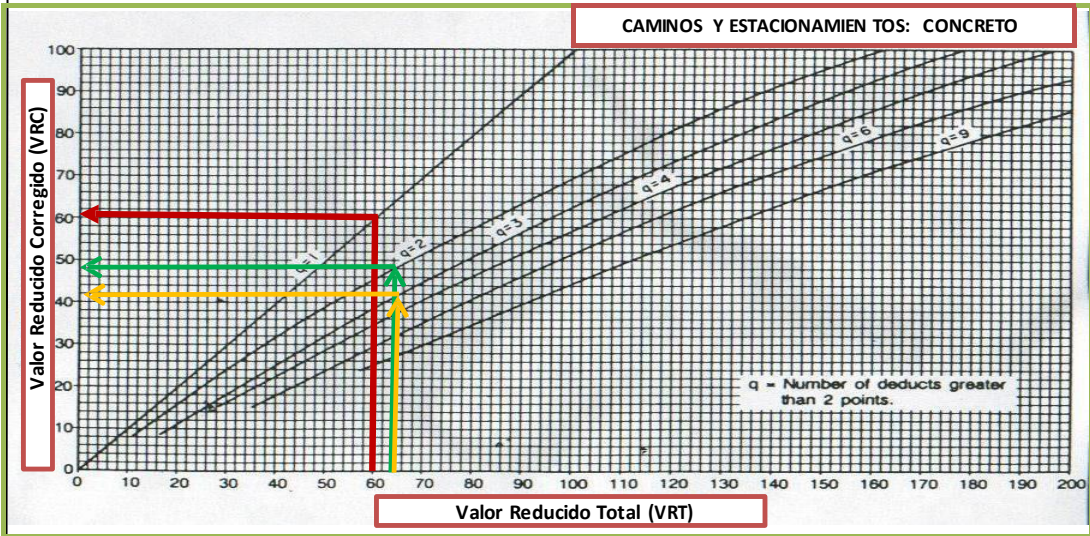
Donde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR

$$m = 8.77$$

#	VALOR DE REDUCCIÓN														TOTAL	q	VRC	
	18.00	10.50	6.00	5.00	4.30	4.20	4.10	4.00	2.00	1.90	1.90	1.30	0.80	0.39				
1	18.00	10.50	6.00	5.00	4.30	4.20	4.10	4.00	2.00	1.90	1.90	1.30	0.80	0.39	.77	64	3	42
2	18.00	10.50	5.00	5.00	4.30	4.20	5.00	4.00	2.00	1.90	1.90	1.30	0.80	0.39	.77	64	2	48
3	18.00	5.00	5.00	5.00	4.30	5.00	5.00	4.00	2.00	1.90	1.90	1.30	0.80	0.39	.77	60	1	61



Máximo VRC = 61

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 61.00

PCI = 39

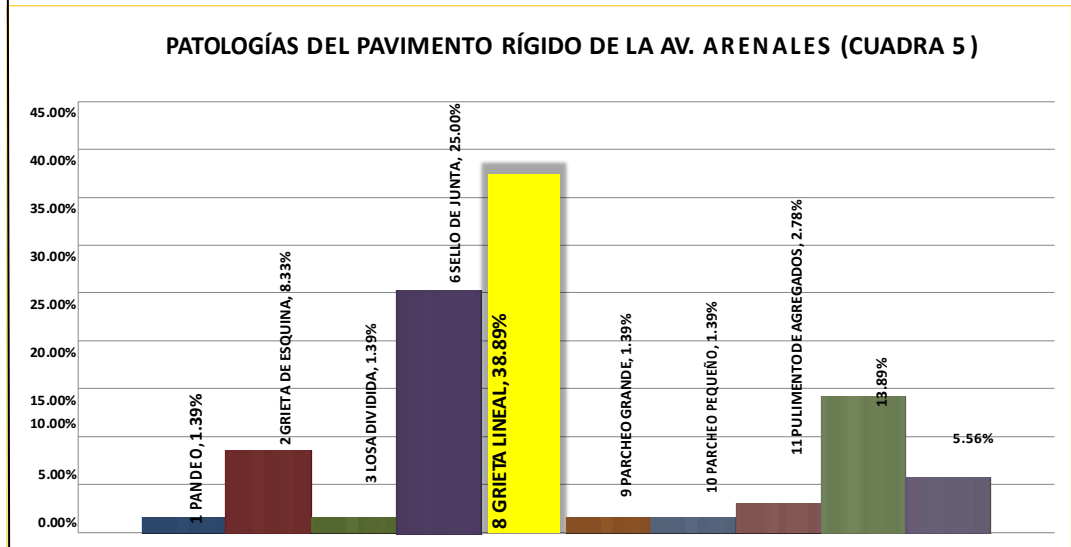
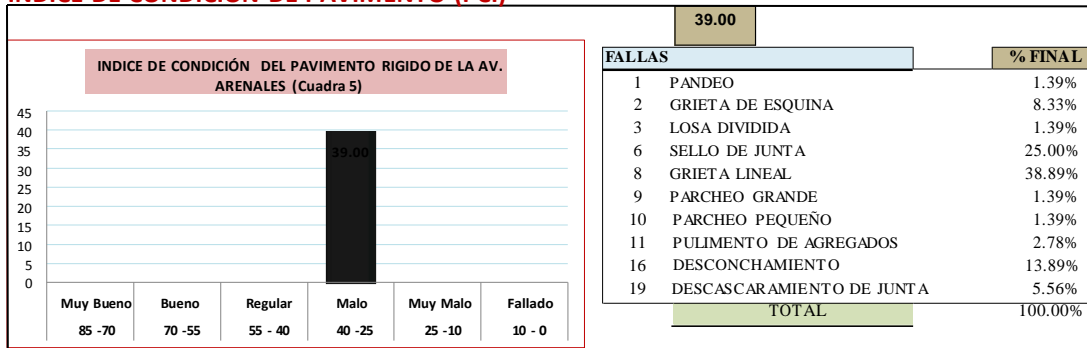
Fuente: elaboración propia del

autor **CLASIFICACIÓN: Malo**

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

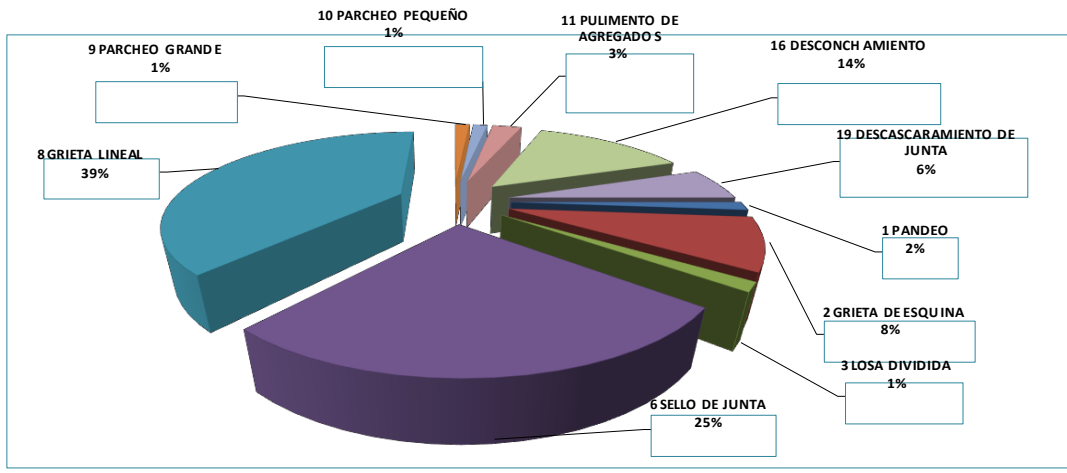
Fuente: elaboración propia del auto

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)



DISTRIBUCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LA AV. ARENALES - CUADRA 5

FALLAS	% FINAL
1 PANDEO	1%
2 GRIETA DE ESQUINA	8%
3 LOSA DIVIDIDA	1%
6 SELLO DE JUNTA	25%
8 GRIETA LINEAL	39%
9 PARCHEO GRANDE	1%
10 PARCHEO PEQUEÑO	1%
11 PULIMENTO DE AGREGADOS	3%
16 DESCONCHAMIENTO	14%
19 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	6%



CUADRA N° 6

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

	CALLE 	AV. ARENALES	MUESTRA 	Pavimento (Cuadra 6)
NIVEL DE USO:	VEHICULAR		NUMERO DE PAÑOS:	42
DISTRITO	ANDRÉS A. CACERES	PROVINCIA	HUAMANGA	DPTO. AYACUCHO
TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	23 AÑOS		DIMENSIONES DEL PAÑO	4 X 5
			FECHA	2016
			EVALUADOR	Bach. VALDEZ CARDENAS
			ÁREA TOTAL:	840 m ²
			ÁREA DEL PAÑO	20

TIPO DE FALLA

1 PANDEO	6 SELLO DE JUNTA	11 PULIMENTO DE AGREGADOS	16 DESCONCHAMIENTO
2 GRIETA DE ESQUINA	7 DESNIVEL DE CARRIL	12 POPOUTS	17 GRIETA DE RETRACCION
3 LOSA DIVIDIDA	8 GRIETA LINEAL	13 BOMBEO	18 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
4 GRIETA DE DURABILIDAD	9 PARCHEO GRANDE	14 PUNZONAMIENTO	19 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
5 ESCALA	10 PARCHEO PEQUEÑO	15 CRUCE DE VIA FERREA	

DIAGRAMA DE CUADRAS

100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

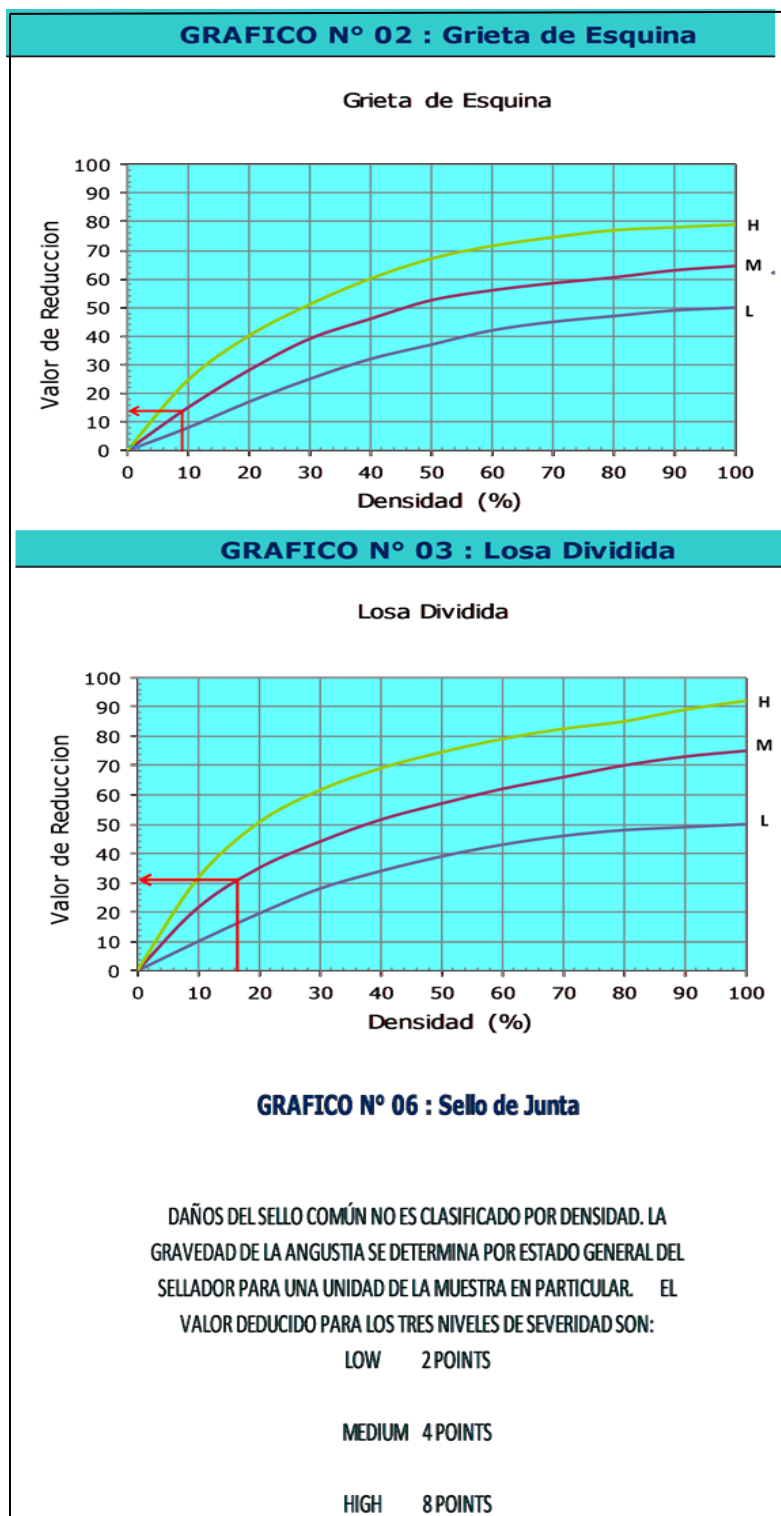
						16L		6M		
						8L	8M	3M	3H	10
						6L	8M	3M	3M	9
						8L	8L	19L	3M	8
							6L	8M		
										7
										6
										5
Fuente: elaboración propia del auto						19L				
						8L	8L		8M	
							6L	2M	6L	
						8L	8L		6M	
						19L	6L	2M		
						97		6M		
						8L	9H	8M	8M	
						6L	8M	2M	2M	

						8M	6L	8M	8M	4
							8M	6M	6L	
						8M	6L	3M	3H	3
						19L	8M			
						8L	8M	8M	6L	2
						6L			8M	
				2L		8M				
				8L	3M		3H	6L	8H	1
				6L	6L	6M		19L		

IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER. IZQ. DER.

L: BAJA		M: MEDIA		H: ALTA
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
2	L	1	2.38 %	2.00
2	M	4	9.52 %	14.00
3	M	7	16.67 %	31.00
6	L	14	33.33 %	2.00
6	M	5	11.90 %	4.00
8	L	12	28.57 %	13.80
8	M	17	40.48 %	23.00
8	H	1	2.38 %	4.01
9	H	1	2.38 %	7.00
16	L	1	2.38 %	1.90
19	L	5	11.90 %	2.05

CÁLCULO DE VALORES DE REDUCCIÓN CUADRA 6



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 08 : Grieta Lineal

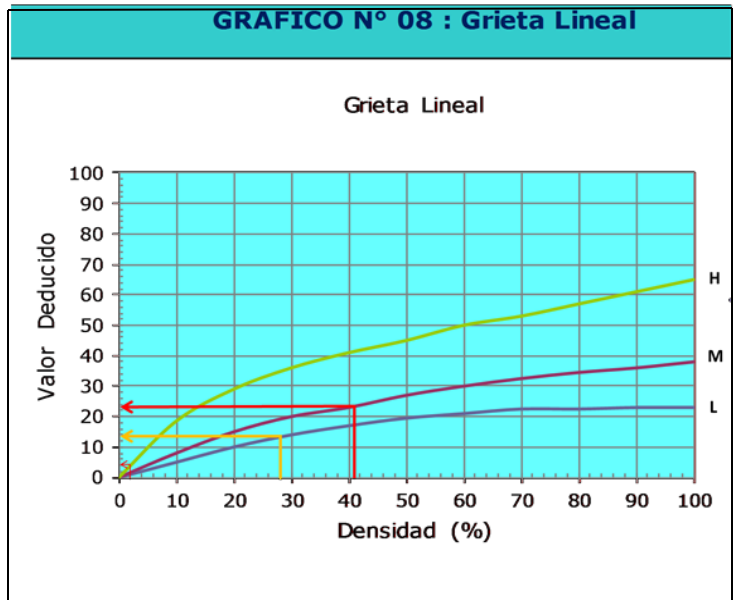


GRAFICO N° 09 : Parcheo (Grande)

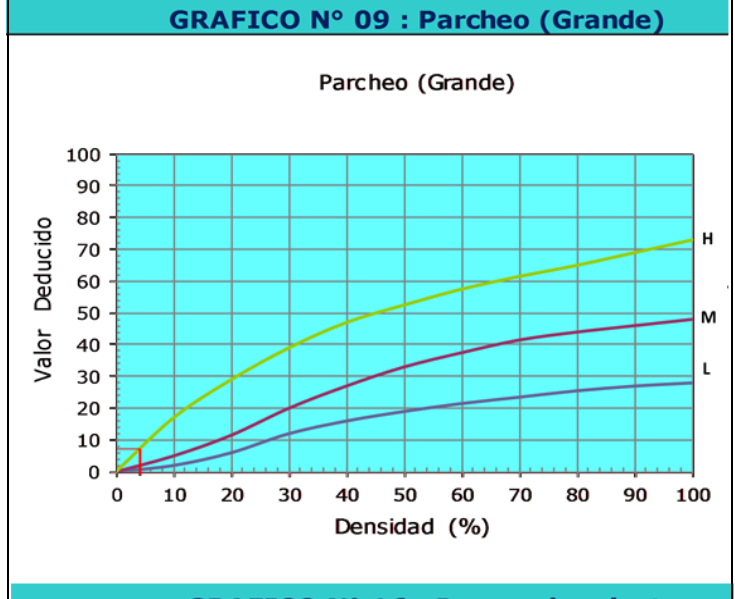
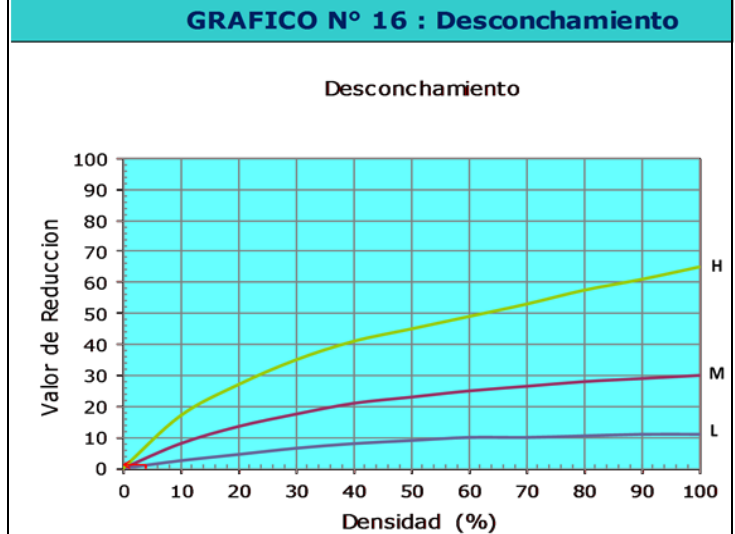


GRAFICO N° 16 : Desconchamiento



Fuente: elaboración propia del auto

GRAFICO N° 19 : Descascaramiento de Junta

Descascaramiento de Junta

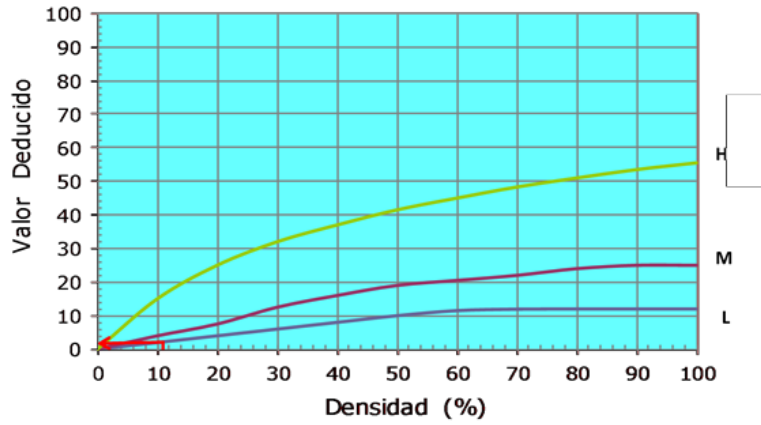
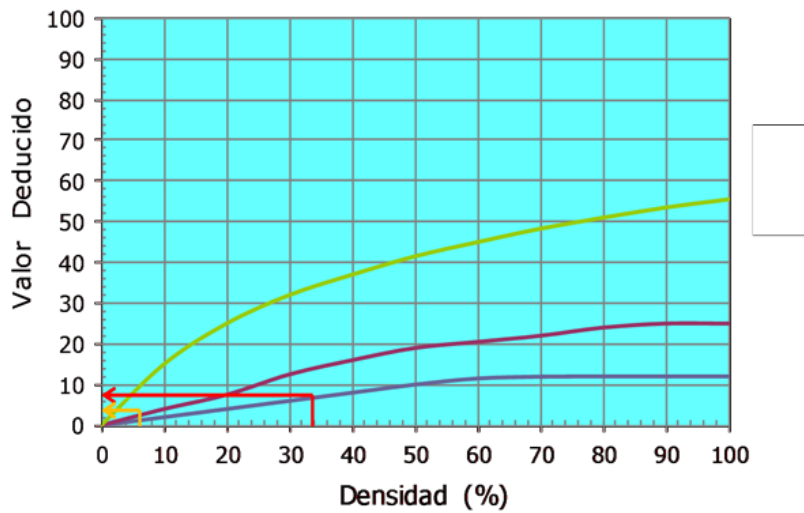


GRAFICO N° 19 : Descascaramiento de Junta

Descascaramiento de Junta



Fuente: elaboración propia del autor

CALCULO DEL VRC

AV. ARENALES (CUADRA 6)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

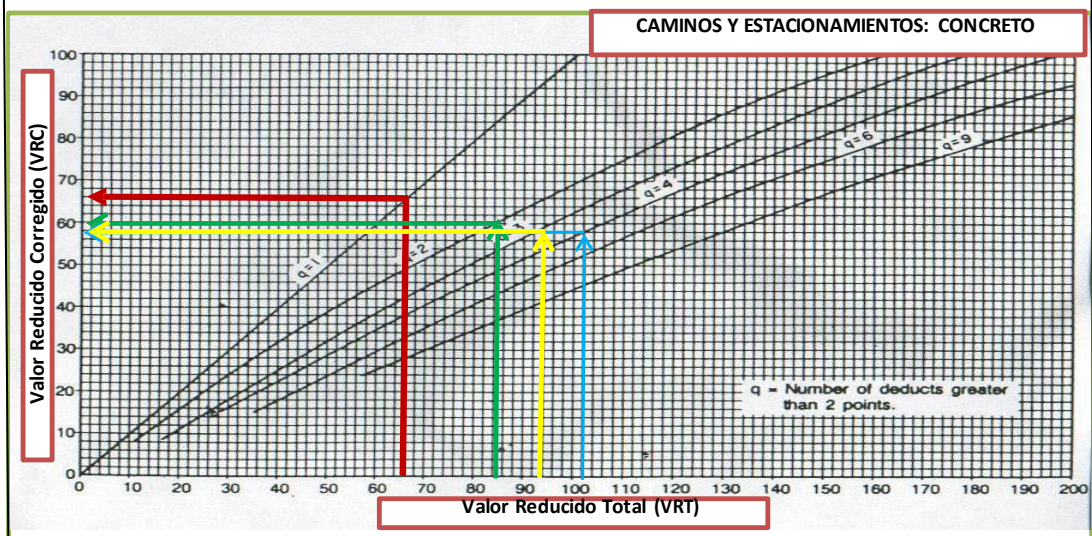
Donde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR

$$m = 7.54$$

#	VALOR DE REDUCCION												TOTAL	q	VRC			
1	31.00	23.00	14.00	13.80	7.00	4.01	4.00	2.05	2.00	2.00	1.03				.54	104	5	-
2	31.00	23.00	14.00	13.80	5.00	4.01	4.00	2.05	2.00	2.00	1.03				.54	102	4	57
3	31.00	23.00	14.00	5.00	5.00	4.01	4.00	2.05	2.00	2.00	1.03				.54	93	3	58
4	31.00	23.00	5.00	5.00	5.00	4.01	4.00	2.05	2.00	2.00	1.03				.54	84	2	60
5	31.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.01	4.00	2.05	2.00	2.00	1.03				.54	66	1	66



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

$$\text{Máximo VRC} = 66$$

$$\text{PCI} = 100 - \text{Máximo VRC}$$

$$\text{PCI} = 100 - 66.00$$

$$\text{PCI} = 34$$

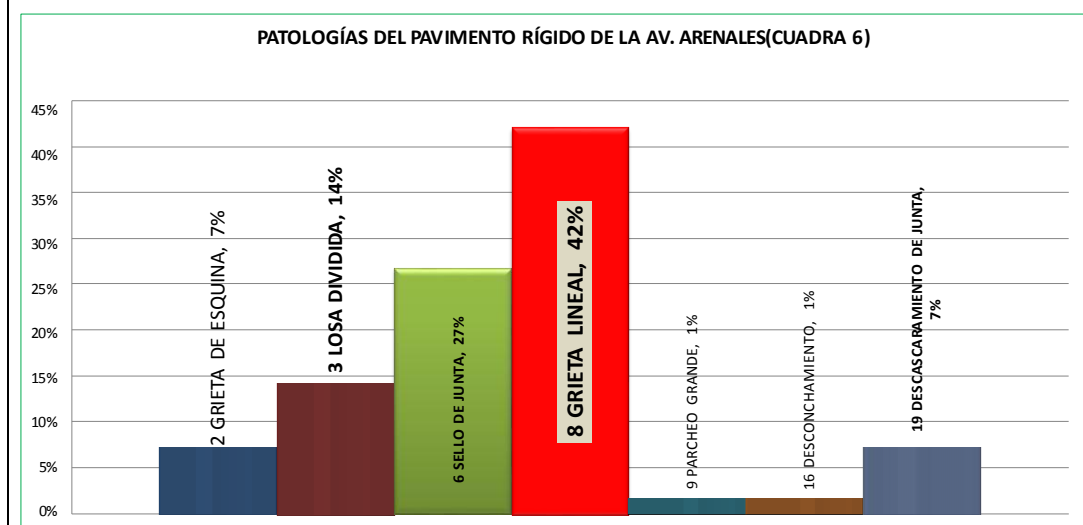
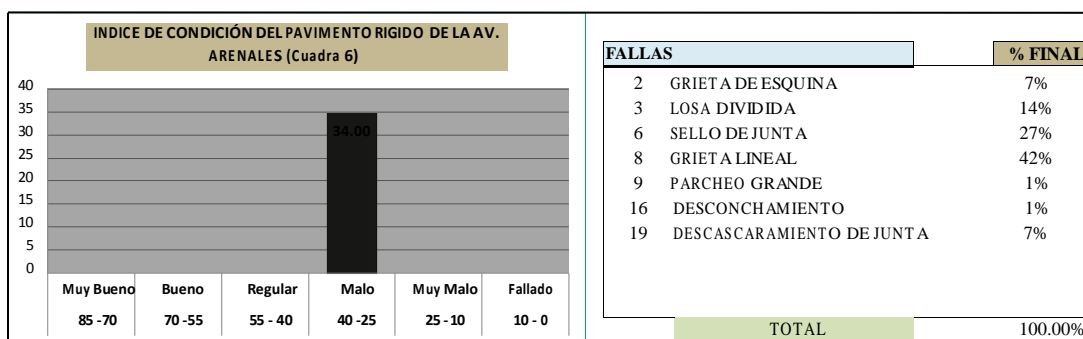
CLASIFICACIÓN:

Mato

Fuente: elaboración propia del autor

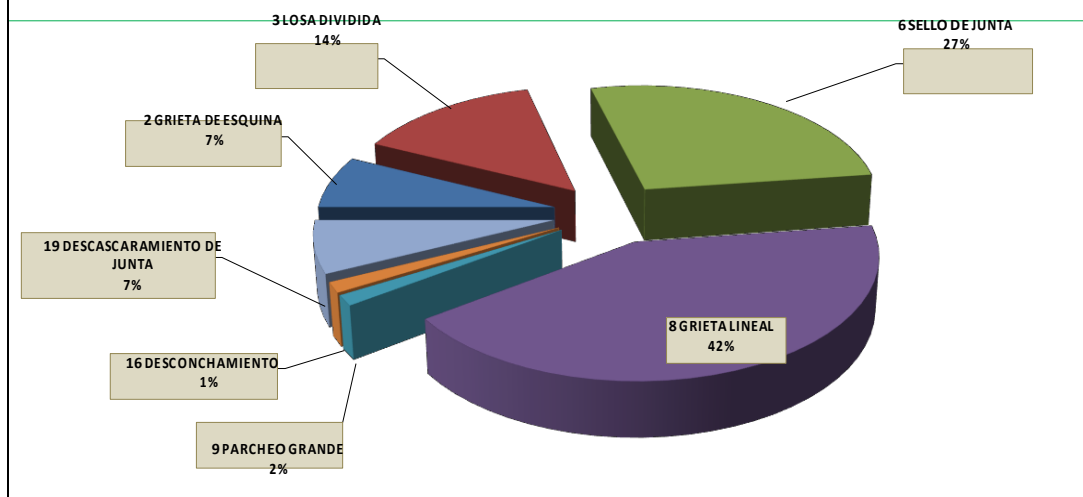
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

34.00



DISTRIBUCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE LA AV. ARENALES - CUADRA 6

FALLAS	% FINAL
2 GRIETA DE ESQUINA	7%
3 LOSA DIVIDIDA	14%
6 SELLO DE JUNTA	27%
8 GRIETA LINEAL	42%
9 PARCHEO GRANDE	1%
16 DESCONCHAMIENTO	1%
19 DESCASCAMIENTO DE JUNTA	7%



Fuente: elaboración propia del autor

CUADRA N° 7

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA

CALLE: AV. ARENALES

MUESTRA: Pavimento (Cuadra 7)

NIVEL DE USO: VEHICULAR

NUMERO DE PAÑOS: 40

ÁREA TOTAL: 800 m²

FECHA: 2016

DISTRITO: ANDRÉS A. CACERES PROVINCIA: HUAMANGA

DPTO.: AYACUCHO

EVALUADOR: Bach. VALDEZ CARDENAS

TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN: 23 AÑOS

DIMENSIONES DEL PAÑO: 4 X 5

ÁREA DEL PAÑO: 20

TIPO DE FALLA

1 PANDEO	6 SELLO DE JUNTA	11 PULIMENTO DE AGREGADOS	16 DESCONCHAMIENTO
2 GRIETA DE ESQUINA	7 DESNIVEL DE CARRIL	12 POPOUTS	17 GRIETA DE RETRACCION
3 LOSA DIVIDIDA	8 GRIETA LINEAL	13 BOMBEO	18 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
4 GRIETA DE DURABILIDAD	9 PARCHEO GRANDE	14 PUNZONAMIENTO	19 DESCASCAMIENTO DE JUNTA
5 ESCALA	10 PARCHEO PEQUEÑO	15 CRUCE DE VIA FERREA	

DIAGRAMA DE CUADRAS

100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	
							3H	6L 10L 16L	6H 2L	10
							8L	6L 2M		9
							9M	3M		
							8H 19L	2L 6L 8L	19L 6M 2L	8
							8L 6L	8L	16L 8L	7
						16L	6L 10M	8L	2L 16L	
						9L	16M	6L 2M		6
						6L 2M 19M	10L	8L 9L	16L 19L	5
						10L	6L		6L	
						19L	16L	3M	19	4
						8L 19L	6H 2L	16L 16L	16L 2L	
								2M 19L		3

Fuente: elaboración propia del autor

						2L 10L	6H 19L 9L	6L 9M 19M	6L 9L 6L 19L 2L 8L	2	
						19L 8L	6L 19L 6H	6L 16L 8L	6L 2L 9L 6L	1	
IZQ.		DER.		IZQ.		DER.		IZQ.		DER.	
L: BAJO ALTO			M: MEDIO						H:		
TIPO DE FALLA		SEVERIDAD		NUMERO DE LOSAS		DENSIDAD		VALOS DE REDUCCION			
2		L		9		28.13%		23.00			
2		M		4		12.50%		1900			
3		M		2		6.25%		14.00			
6		L		15		46.88%		2.00			
6		M		1		3.13%		4.00			
6		H		4		12.50%		8.00			
8		L		9		28.13%		7.80			
9		L		5		15.63%		4.50			
9		M		1		3.13%		1.00			
10		L		5		15.63%		0.50			
16		L		10		31.25%		7.50			
16		M		1		3.13%		5.00			
19		L		10		31.25%		7.50			
19		M		2		6.25		2.50			

Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 02 : Grieta de Esquina

Grieta de Esquina

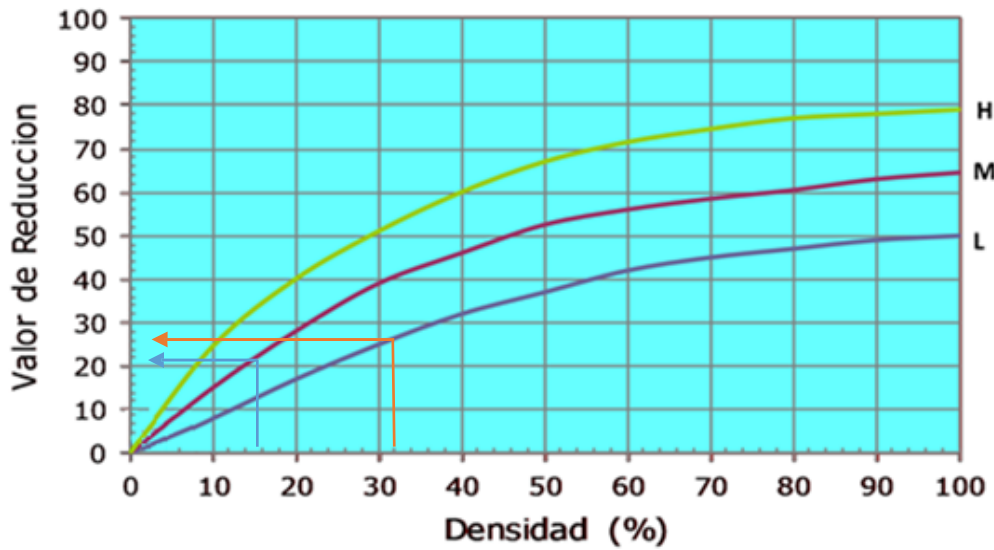
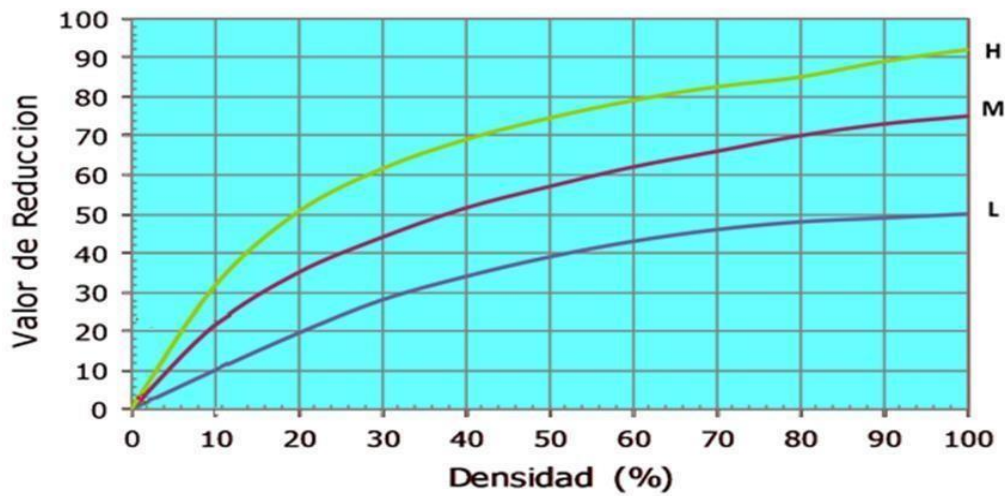


GRAFICO N° 03 : Losa Dividida

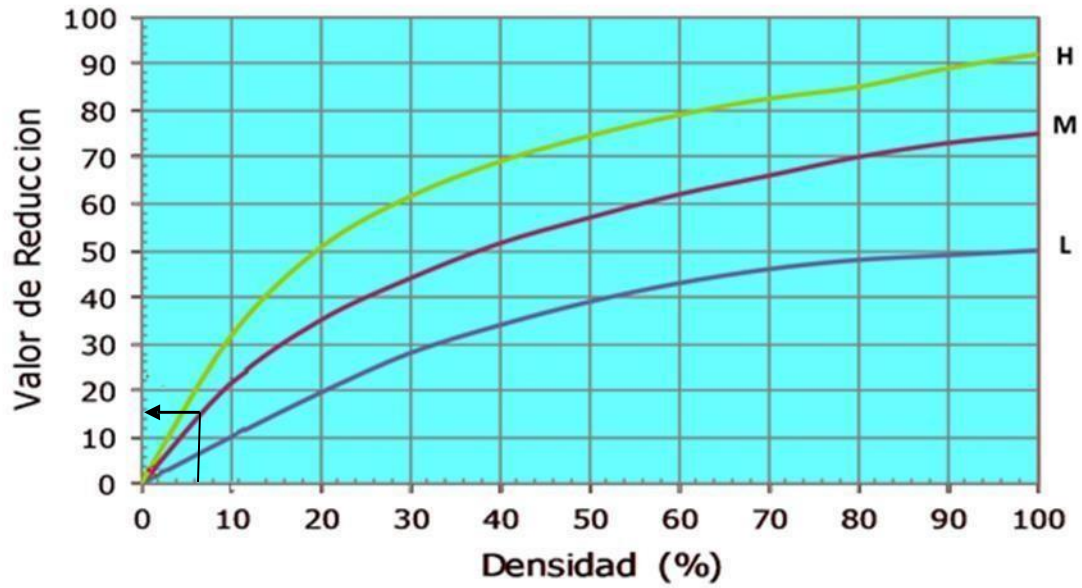
Losa Dividida



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 03 : Losa Dividida

Losa Dividida



Fuente: elaboración propia del autor

GRAFICO N° 08 : Grieta Lineal

Grieta Lineal

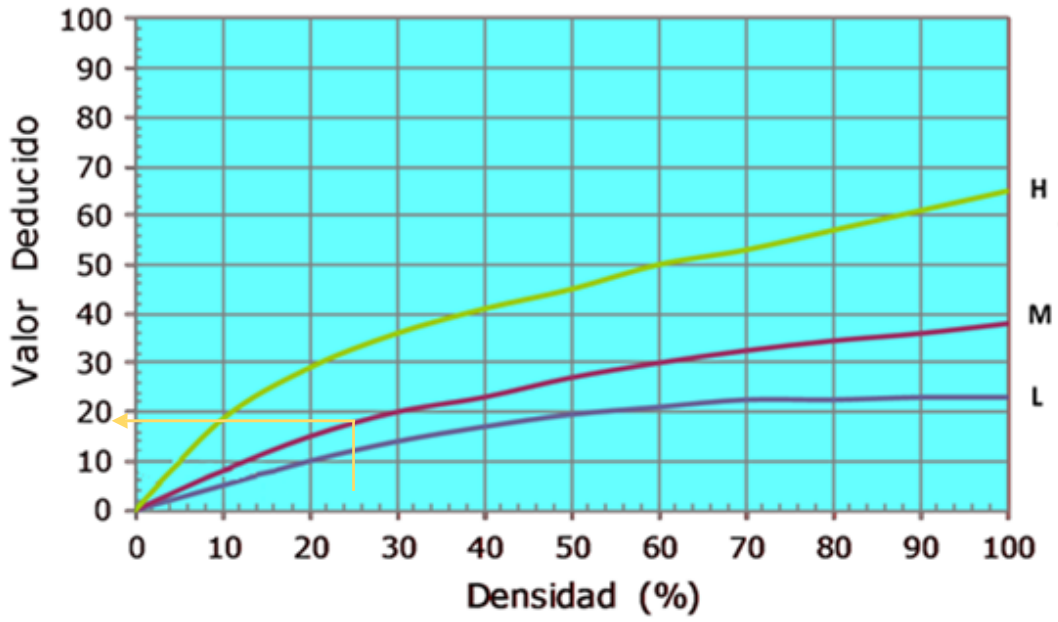


GRAFICO N° 09 : Parcheo (Grande)

Parcheo (Grande)

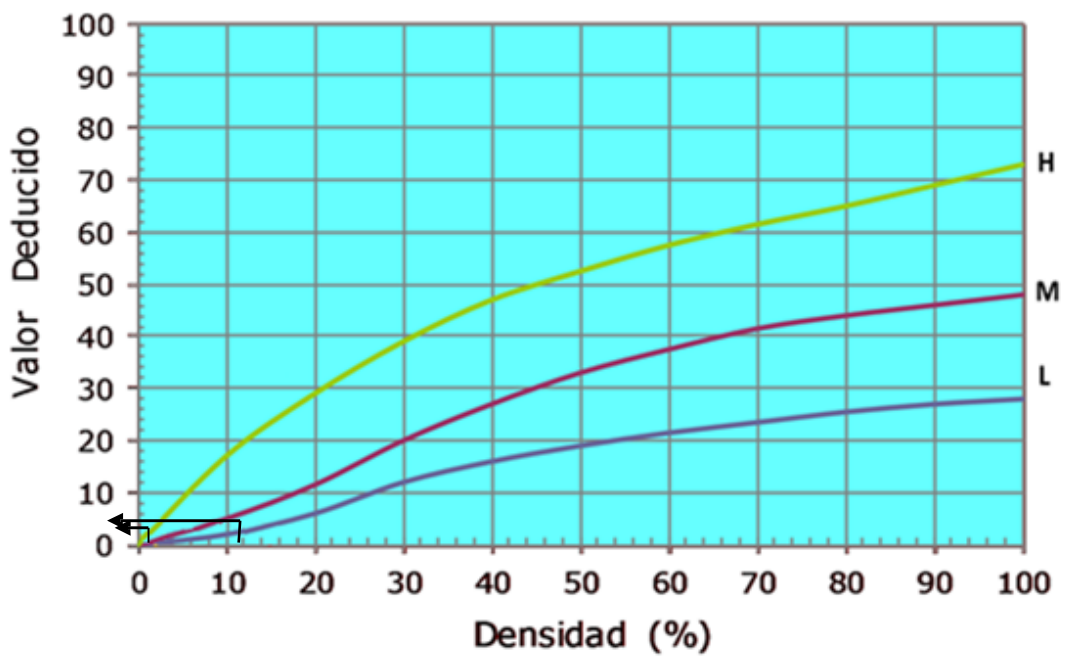
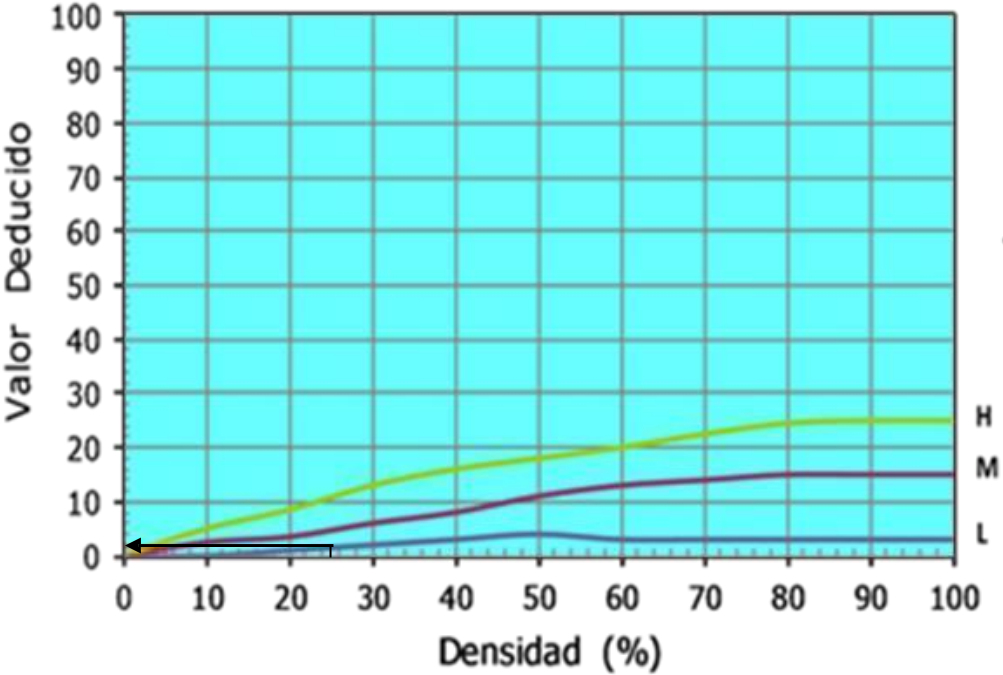


GRAFICO N° 10 : Parcheo (Pequeño)

Parcheo (Pequeño)



Desconchamiento

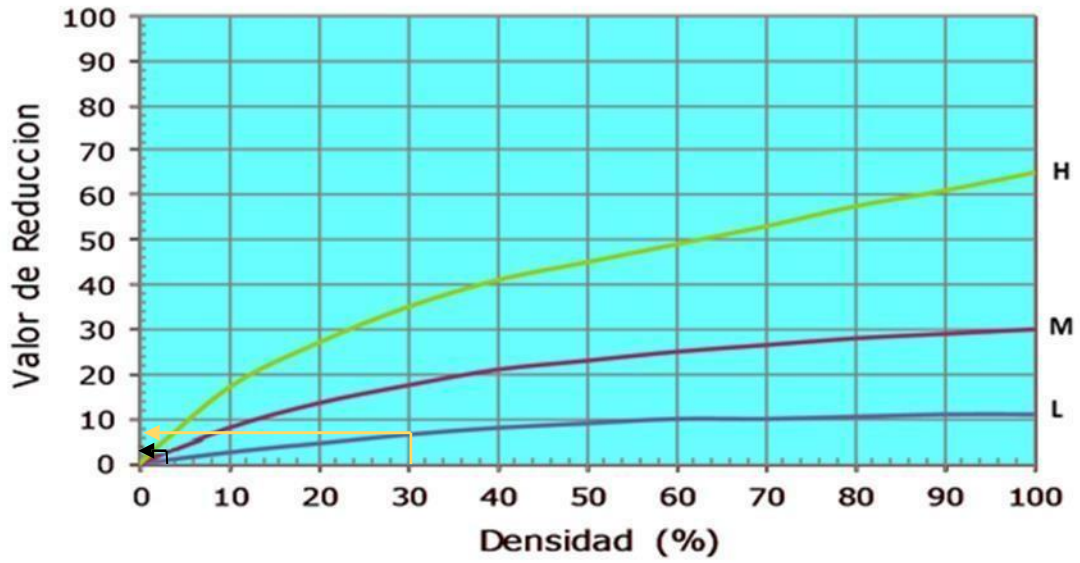
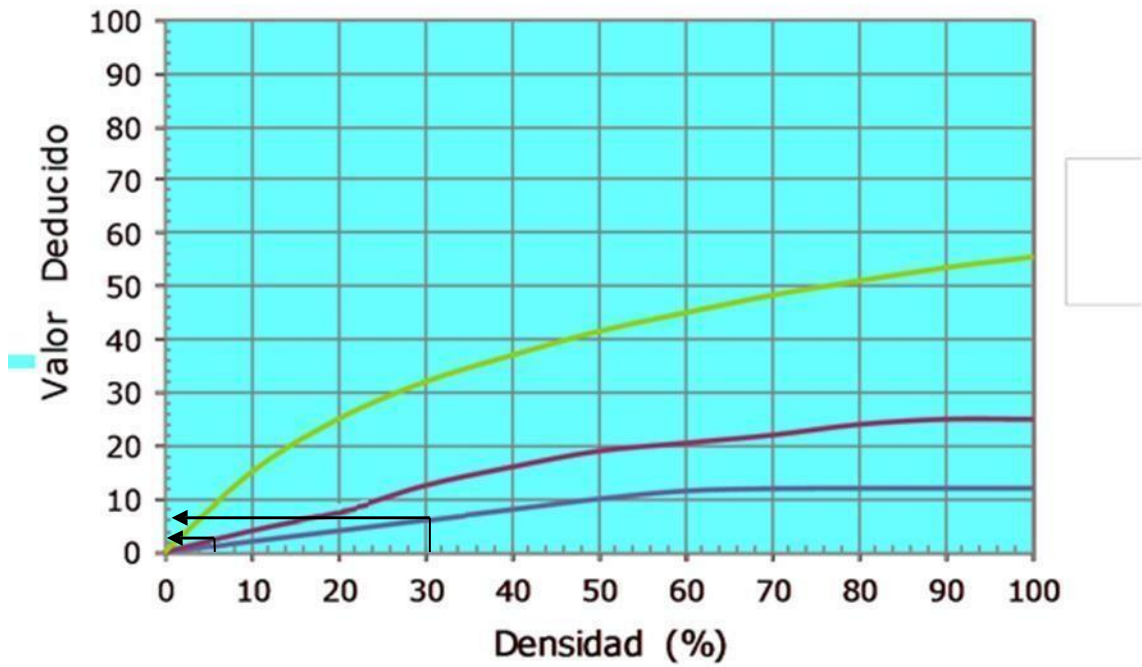


GRAFICO N° 19 : Descascaramiento de Junta

Descascaramiento de Junta



CÁLCULO DEL VRC

AV. ARENALES (CUADRA 7)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

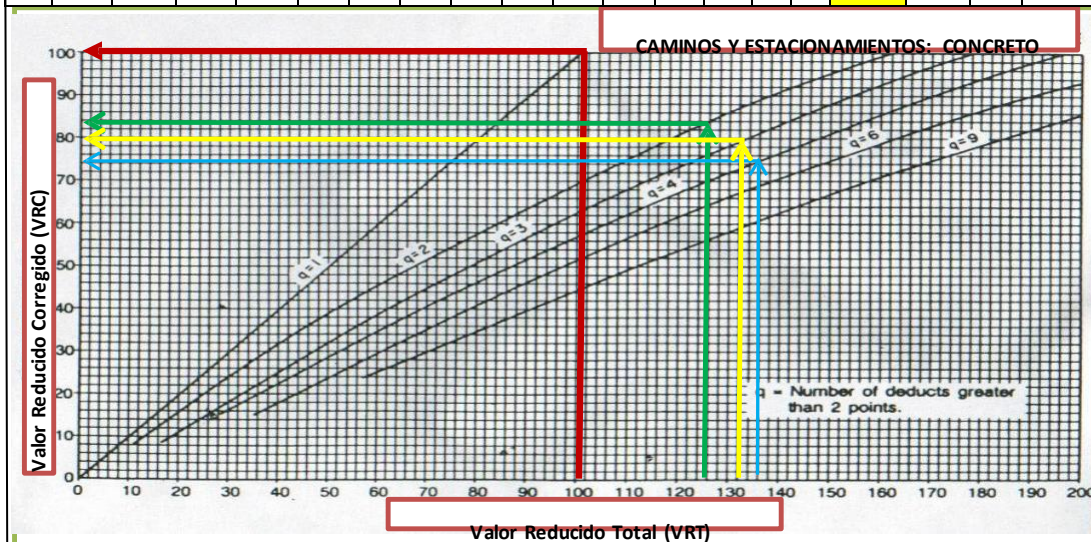
Donde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR

$$m = 8.29$$

#	VALOR DE REDUCCIÓN														TOTAL	q	VRC	
1	23.00	19.00	14.00	8.00	7.80	7.8	5.00	4.50	4.00	2.50	2.00	1.00	0.15		0.29	105	7	-
2	23.00	19.00	14.00	8.00	7.80	5.00	5.00	4.50	4.00	2.50	2.00	1.00	0.15		0.29	103	6	54
3	23.00	19.00	14.00	8.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.00	2.50	2.00	1.00	0.15		0.29	101	5	-
4	23.00	19.00	14.00	8.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.00	2.50	2.00	1.00	0.15		0.29	98	4	56
5	23.00	19.00	14.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.00	2.50	2.00	1.00	0.15		0.29	95	3	60
6	23.00	19.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.00	2.50	2.00	1.00	0.15		0.29	86	2	62
7	23.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.50	4.00	2.50	2.00	1.00	0.15		0.29	72	1	74



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

Máximo VRC = 100

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 74

PCI = 26

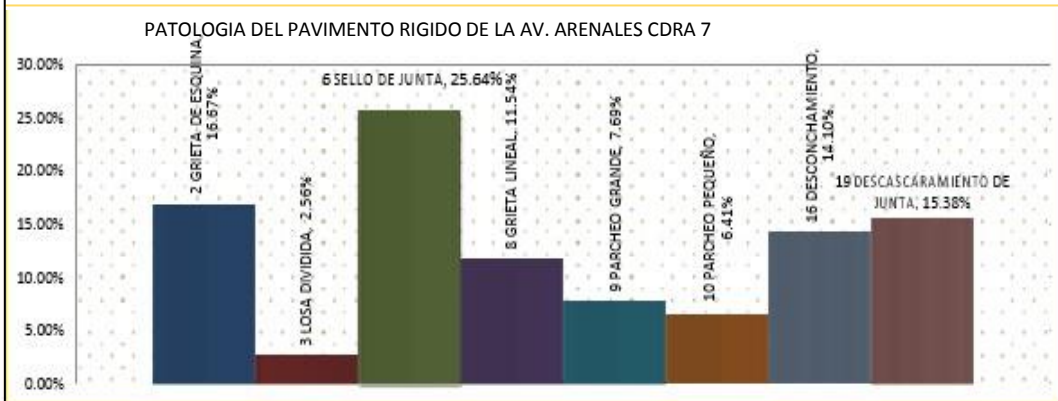
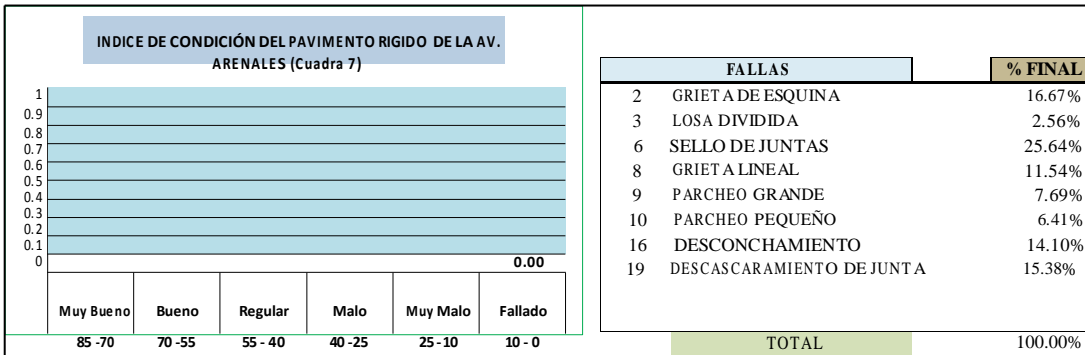
CLASIFICACIÓN:

Malo

Fuente: elaboración propia del autor

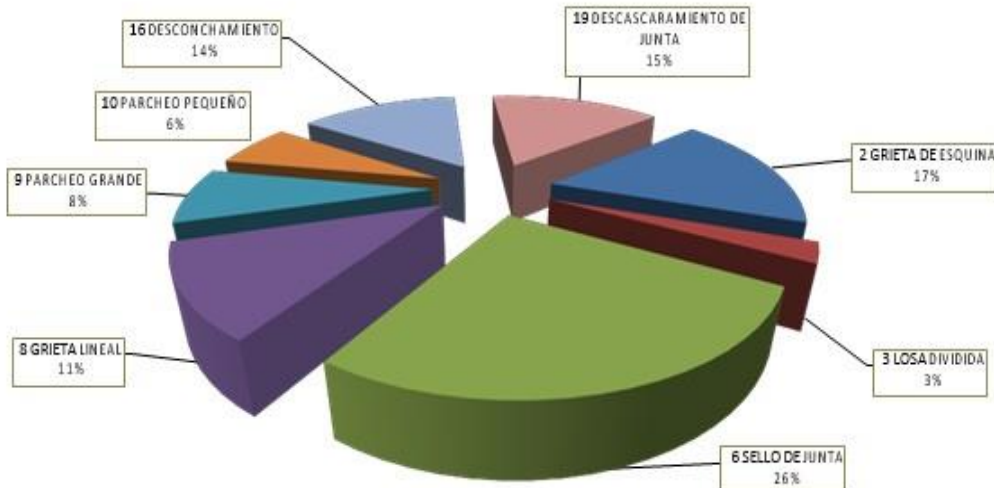
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

0.00



DISTRIBUCION DE LAS PATOLOGIAS DE LA AV. PROGRESO CUADRA 5

FALLAS	% FINAL
2 GRIETA DE ESQUINA	17%
3 LOSA DIVIDIDA	3%
6 SELLO DE JUNTA	28%
8 GRIETA LINEAL	12%
9 PARCHEO GRANDE	8%
10 PARCHEO PEQUEÑO	6%
16 DESCONCHAMIENTO	14%
19 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	15%



5.2. Análisis de Resultados

A. Agrupando los resultados desde la unidad de muestra **U1** hasta la unidad de muestra **U7** (**Cuadra N°1 hasta Cuadra N° 7**), se presenta un PCI promedio de

41.00, lo que corresponde a un pavimento **REGULAR**.

CUADRO N°34 RESULTADOS DE 07 CUADRAS AV. ARENALES

UNIDAD DE MUESTRA	CALLE Y/O CUADRA	PCI UNIDAD DE MUESTRA	RANGO CLASIFICADO	PCI GLOBAL	CLASIFICACION GLOBAL
U1	AV. ARENALES CUADRA N°1	49	REGULAR	39	REGULAR
U2	AV. ARENALES CUADRA N°2	54	REGULAR		
U3	AV. ARENALES CUADRA N°3	43	REGULAR		
U4	AV. ARENALES CUADRA N°4	44	REGULAR		
U5	AV. ARENALES CUADRA N°5	39	MALO		
U6	AV. ARENALES CUADRA N°6	34	MALO		
U7	AV. ARENALES CUADRA N°7	26	MALO		

B. SE EVALUÓ 570 PAÑOS DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN LA AV. ARENALES, DISTRITO DE ANDRES AVELINO CACERES, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO.

C. El mayor valor de **PCI** lo tiene la unidad de muestra **U3**, igual a **54.0** y de condición **REGULAR**. El menor PCI de 26 corresponde a la unidad de muestra **U7** de estado **MALO**.

D. Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas muestras son:

- ✓ **GRIETA DE ESQUINA**
- ✓ **SELLO DE JUNTA**
- ✓ **GRIETA LINEAL**
- ✓ **DESCONCHAMIENTO**
- ✓ **LOSA DIVIDIDA**
- ✓ **DESCASCARAMIENTO DE JUNTA**

Todos estos, de diferentes niveles de severidad encontrando entre **REGULAR Y FALLADO**.

GRAFICO N° 24 RESULTADO FINAL DE PATOLOGIAS



Fuente: elaboración propia del autor

E. La muestra U2, es la muestra que tiene mayor paños con 148, y la muestra U1, es la muestra que tiene menos con 32 paños.

F. A continuación se aprecia el siguiente gráfico con sus muestras y PCI-

GRAFICO N° RESULTADOS DE LA AV. ARENALES CDRA_s 1 – 7



FUENTE: Elaboración propia del autor

La cuadra 1,2,3 y 4, de la Av. Arenales tiene un PCI de 49, 54, 43 y 44, respectivamente lo que indica que dichas muestras se encuentra en estado **REGULAR** por lo que requiere la reparación inmediata de las áreas afectadas.

Las cuadras con PCI = 39, 34, y 26, correspondiente a las cuadras 5,6 y 7, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado **MALO**, por lo que se requiere la pronta reconstrucción en estas tres cuadras de la avenida.

VI. CONCLUSIONES

En la superficie de la Av. Arenales, Distrito de Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, tiene una antigüedad aproximada de **22** años. En la cuadra N° 05,06 y 07 tenemos un resultado de las muestras evaluadas con PCI de **4 9.00, 54.00, 43 y 44, los** cuales lo califica de severidad **REGULAR**. Y la cuadra N° 5,6 y 7, los resultados de muestras evaluadas con PCI de **39.00, 34.00 y 26.00**, estas cuadras califican con daños de severidad **MALO**. En tal sentido se recomienda la reconstrucción de pistas y veredas en estas **TRES** cuadras.

Las patologías más relevantes que se encontró en toda la superficie en la Av. Arenales, **GRIETA DE ESQUINA, SELLO DE JUNTA, GRIETA LINEAL, LOSA DIVIDIDA, DESCASCAMIENTO DE JUNTA**, son los que ocasionaron Daños de severidad **REGULAR** y **MALO**.

La Superficie de las Pistas en la Av. Arenales, Distrito de Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, deben de diseñarse teniendo en cuenta la afluencia vehicular, capacidad de carga que va transitar por esta vía y mejoramiento de suelo por su alto nivel de la napa freática para el cual es necesario el mejoramiento de suelo con material de préstamo de esta manera cumpla con su vida útil dicho proyecto.

Es necesario la intervención inmediata en las cuadras 1,2,3,4 para su reparación de las áreas afectadas, en cuanto a las cuadras 5,6,7 requiere reconstrucción por encontrarse con un nivel de severidad **MALO**.

RECOMENDACIONES:

La recomendación para un pavimento rígido es dar un mantenimiento periódico para evitar las patologías. En cada tiempo determinado.

De acuerdo a las evaluaciones mostradas en el cuadro de resumen podemos recomendar que tomen las medidas necesarias para dar una pronta solución al estado en que se encuentra el pavimento.

El nivel de severidad determina que el estado de la superficie es **REGULAR** en las cuadras 1,2,3,4, se recomienda intervención inmediata de reparación en las áreas afectadas, en cuanto a las cuadras 5,6,7 se encuentran con un nivel de severidad **MALO**, se recomienda la reconstrucción de estas tres cuadras, con un adecuado estudio de suelos por el alto nivel de la napa freática.

Trabajar con aberturas de juntas con distancias de 2.5cm., utilizando separadores plásticos, para lograr un correcto espaciado entre paño y paño para lograr una junta lineal de perfecto tamaño en toda la superficie del piso.

Se debe trabajar con el personal altamente calificado para realizar el trabajo, y que haya supervisión continúa durante el proceso constructivo del proyecto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Johnny T. Análisis superficial y mantenimiento del hormigón hidráulico de la carretera Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pueblo Nuevo – Pimpiguasí, tramo “Pueblo Nuevo Pimpiguasí. Repositorio [seriado en línea] 2013 [citado 2016 FEBRERO 03].
2. Rivera E, De los Ángeles J, Darce M, Arauz C, Arauz R, Navarro S. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI-RUPAP. MAESTRIA EN VIAS TERRESTRE. Módulo IV. [seriada en línea] 2011 [citado 2016 FEBRERO 10].
3. Cerón V. Manizales. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya-CRQ Armenia Quindío (PR 00+000-PR 02+600) - See more at: Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. [seriada en línea] 2010 [citado 2016 FEBRERO 10]
4. Rodríguez E. 2009. Universidad de Piura. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA. [Seriada en línea] 2010 [citado 2016 FEBRERO 11].
5. Fuentes R. Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA. HH. Ciudad Blanca Zona "C" distrito Paucarpata, provincia Arequipa, Departamento Arequipa. Prezi [Seriada en línea] 2014 [Citado 2016 FEBRERO 13]
6. Ramos. M. Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas estatales del distrito de Tumbes, provincia de Tumbes y Departamento de Tumbes, Noviembre – 2011. Uladech Biblioteca virtual [Seriada en línea] 2011 [Citado 2016 FEBRERO 15].
7. Supo D. Diseño de Pavimentos. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADE DEL DISEÑO. ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS. [Seriada en línea] 2013 [citado 2016 FEBRERO 10] .
8. Coronado J. Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. [Seriada en línea] 2013 [citado 2016 FEBRERO 10].

9. Armijos C. Copy of TESIS PARA OBTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL. [Seriada en línea] 2016 [citado 2016 FEBRERO 10]
10. Gamboa K. Universidad de Piura. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN APLICADO EN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LAS PALMERAS DE PIURA. [Seriada en línea] 2012 [citado 2016 FEBRERO 10]
11. Supo D. Diseño de Pavimentos. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES DEL DISEÑO. ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS. [Seriada en línea] 2013 [citado 2016 FEBRERO 10].
12. Miranda R. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos [Tesis para obtener el título]. [seriada en línea] 2010 [citado 2016 FEBRERO 25].
13. Miranda R. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos [Tesis para obtener el título]. [seriada en línea] 2010 [citado 2016 FEBRERO 25].
14. Gonzales M. EL PAVIMENTO DE CONCRETO. [seriada en línea] 2008 [citado 2016 Febrero 08], disponible

VIII. ANEXOS.

PANEL FOTOGRÁFICO

IMAGEN 17: SE OBSERVA GRIETAS LONGITUDINALES DE NIVEL DE SEVERIDAD ALTA.



Fuente: propia del autor

IMAGEN 18: SE OBSERVA UNA GRIETA DE ESQUINA Y PULIMIENTO DE AGREGADO.



Fuente: propia del autor

IMAGEN 19: SE OBSERVA UNA GRIETA DE ESQUINA Y TAMBIÉN SE OBSERVA PULIMIENTO DE AGREGADO.



Fuente: propia del autor

IMAGEN 20: SE OBSERVA PARCHE GRANDE CON UNA SEVERIDAD ALTA



Fuente: propia del autor

IMAGEN 21: SE OBSERVA PULIMENTO DE AGREGADO, GRIETA LONGITUDINAL Y GRIETA TRANSVERSAL



Fuente: propia del autor