

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL  
JR. CHANCHAMAYO DESDE LA CUADRA 9 A LA 14. POR EL MÉTODO:  
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

***Autor: Bach. Clariza del Socorro León Rodríguez.***

***Asesor: Ing. Alejandro Cubas Becerra.***

***Cajamarca, Abril del 2017***

*Gracias a Dios por la vida.*

*A mis padres Jaime y Verónica.*

*A mi esposo José Miguel.*

*A mis hermanos Luis y Astrid.*

*A mis amigas Teresa, Sadith, Cecy e Irene.*

*Y a mí asesor Alejandro Cubas.*

*Por su ayuda y motivación.*

*Dedicado a mis hijas con todo mi amor.*

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>PALABRAS CLAVES</b> .....	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>11</b>
<b>KEY WORDS</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPITULO I. INTRODUCCION</b> .....	<b>13</b>
1. Objetivo general. ....	14
1.1 Objetivos específicos.....	14
2. Problema.....	14
3. Hipótesis. ....	14
4. Justificación de la investigación.....	14
5. Alcances .....	15
6. Limitaciones.....	15
<b>CAPITULO II. MARCO TEORICO.</b> .....	<b>16</b>
1.1 Antecedentes teóricos. ....	16
1.2. Bases teóricas.....	18
1.2.1. Pavimento.....	18
1.2.2. Serviciabilidad de Pavimentos .....	21
1.2.3. Método PCI. ....	21
1.2.4. Fallas en pavimentos urbanos flexibles.....	21
1.2.5. Red de pavimento.....	36
1.2.6. Tramo de pavimento.....	36
1.2.7. Sección de pavimento.....	36
1.2.8. Unidad de muestra del pavimento. ....	36
1.2.9. Muestra al azar. ....	36
1.2.10. Muestra adicional. ....	36

1.2.11. Índice de condición del pavimento (PCI).....	37
1.2.12. Grado de la condición del pavimento.....	37
<b>CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>39</b>
<i>a) Procedimiento.</i> .....	41
<i>b) Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.</i> .....	46
<b>CAPITULO IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS .....</b>	<b>98</b>
Grafico Porcentaje de unidades de muestra con un estado de pavimento fallado, muy malo, malo y regular. ....	99
Grafico Número de fallas según su tipo .....	100
<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. ....</b>	<b>103</b>
ANEXOS.....	104
ANEXO N° 01. Curvas para pavimentos asfálticos.....	105
ANEXO N° 02. Fotografías de la zona de estudio.....	140
ANEXO N° 03. Planos.....	147

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acciones de acuerdo al PCI.....	37
Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible .....	40
Tabla 3. Longitudes para unidades de muestreo .....	41
Tabla 4. Unidad de medida según tipo de falla.....	43
Tabla 5. Cálculo del PCI de la unidad de muestra .....	44
Tabla 6. Ubicación Geográfica.....	47
Tabla 7. Coordenadas UTM del tramo en estudio .....	47
Tabla 8. Resumen de las características de la vía. ....	47
Tabla 9. Resumen del resultado del PCI en el Jr. Chanchamayo.....	98
Tabla 10. Incidencia de fallas según su tipo .....	100

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Pavimento flexible. ....	19
Fig. 2. Pavimento rígido .....	20
Fig. 3. Pavimento híbrido.....	21
Fig. 4. Grado de la condición del pavimento.....	37
Fig. 5. Ubicación política. ....	46
Fig. 6. Ubicación del tramo en estudio.....	47

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fot. 1. Piel de cocodrilo.....	22
Fot. 2. Exudación.....	23
Fot. 3. Fisuras en bloque.....	24
Fot. 4. Abultamientos y hundimientos.....	25
Fot. 5. Corrugación.....	26
Fot. 6. Depresión.. ..	26
Fot. 7. Fisuras de borde.....	27
Fot. 8. Fisura de reflexión de junta. ....	28
Fot. 9. Desnivel carril -berma .....	29
Fot. 10. Fisuras longitudinales y transversales. ....	29
Fot. 11. Parche y parches de corte utilitario.....	30
Fot. 12. Baches.. ..	31
Fot. 13. Ahuellamiento. ....	32
Fot. 14. Desplazamiento. ....	33
Fot. 15. Fisura parabólica. ....	34
Fot. 16. Hinchamiento.. ..	34
Fot. 17. Peladura.....	35
Fot. 18. Unidad de muestra 1.....	51
Fot. 19. Unidad de muestra 1.....	52
Fot. 20. Unidad de muestra 2.....	54
Fot. 21. Unidad de muestra 3.....	56
Fot. 22. Unidad de muestra 4.....	58
Fot. 23. Unidad de muestra 5.....	60
Fot. 24. Unidad de muestra 6.....	62
Fot. 25. Unidad de muestra 7.....	64
Fot. 26. Unidad de muestra 8.....	66
Fot. 27. Unidad de muestra 9.....	68
Fot. 28. Unidad de muestra 11.....	69
Fot. 29. Unidad de muestra 12.....	71
Fot. 30. Unidad de muestra 13.....	73
Fot. 31. Unidad de muestra 14.....	75
Fot. 32. Unidad de muestra 15.....	77

Fot. 33. Unidad de muestra 16.....	79
Fot. 34. Unidad de muestra 17.....	81
Fot. 35. Unidad de muestra 18.....	83
Fot. 36. Unidad de muestra 19.....	85
Fot. 37. Unidad de muestra 20.....	87
Fot. 38. Unidad de muestra 21.....	89
Fot. 39. Unidad de muestra 22.....	91
Fot. 40. Unidad de muestra 23.....	93
Fot. 41. Unidad de muestra 24.....	95

## RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo analizar el estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. Usando el método: "ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS".

Este método tiene dos etapas, la primera es el trabajo en campo donde se determinó a través de inspecciones visuales la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas. Registrándose estas en los formatos adecuados para este método.

En la segunda etapa con los datos obtenidos aplicamos la metodología correspondiente obteniendo un índice de 13, es decir que el pavimento en estudio se encuentra en estado Muy Malo según la tabla "Grado de la condición de pavimento".

Con este resultado podemos concluir que debido al estado del pavimento se ve perjudicada la circulación normal del tránsito vehicular, ya que no brinda un adecuado confort ni seguridad a los conductores y pasajeros. Según el índice de condición de pavimentos muy malo, se debe de realizar la reconstrucción del tramo en estudio.

Se observó que las fallas de mayor incidencia son los baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, seguidas de las fisuras longitudinales y transversales y piel de cocodrilo. También podemos decir que el 55% de los pavimentos en estudio está fallado, el 27 % en un nivel muy malo, el 9 % malo y el otro 9% en un estado regular.

## **PALABRAS CLAVES**

**PAVIMENTO:** Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado.

**METODO PCI:** El PCI es un índice numérico, desarrollado para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este. El PCI varía entre 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos en excelente condición.

**INSPECCION VISUAL:** Son trabajos de evaluación superficial, de la cual se obtienen resultados reales sobre el estado situacional de la vía, infiriendo sobre las posibles causas de los problemas suscitados y el definir la posible solución.

**DETERIORO:** El deterioro de un pavimento se da por un mal diseño, incremento del tráfico o si se ha superado el periodo de diseño y presenta pérdida de elasticidad del pavimento.

**FALLAS:** Las fallas son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento. Existen dos tipos de fallas las estructurales son las que originan un deterioro en el paquete estructural y las funcionales afectan la transitabilidad.

## ABSTRACT

The present research aims to analyze the state of conservation of Jr. Chanchamayo's flexible pavement from blocks 9 to 14. Using the method: PAVEMENT CONDITION INDEX ".

This method has two stages, the first is the work in the field where the class, severity and number of faults found were determined through visual inspections. Registering these in the formats suitable for this method.

In the second stage with the obtained data we applied the corresponding methodology obtaining an index of 13, that is to say that the pavement in study is in Very Bad state according to the table "Degree of the pavement condition".

With this result we can conclude that due to the state of the pavement, the normal circulation of vehicular traffic is impaired, as it does not provide adequate comfort or safety to drivers and passengers. According to the very poor condition of pavements, the reconstruction of the section under study must be carried out.

It was observed that the faults of higher incidence are bumps, peeling by weathering and detachment of aggregates, followed by longitudinal and transverse cracks and crocodile skin. We can also say that 55% of the pavements under study are faulty, 27% at a very bad level, 9% bad and the other 9% at a regular state.

## KEY WORDS

**PAVEMENT:** A pavement structure is designed with the capacity to absorb the forces caused by action of the movement of vehicles during the time for which has been designed

**PCI METHOD:** The PCI is a numeric index, developed to obtain the value of the irregularity of the pavement surface and the operational condition of this. The PCI varies between 0 for failed flooring and a value of 100 for floors in excellent condition.

**VISUAL INSPECTION:** Son assessment work surface, from which actual results on the situational condition of the road, inferring about the possible causes of the problems encountered and define possible solution is obtained.

**DETERIORATION:** The deterioration of a pavement is given by poor design, increased traffic or has exceeded the design period and presents loss of elasticity of the pavement.

**FAULTS:** Failures are the result of complex interactions of design, materials, construction, traffic and environment. These combined factors are the cause of progressive deterioration of the pavement. Two types of fault are structural which cause a deterioration in the structural and functional affect package trafficability.

## **CAPITULO I. INTRODUCCION**

El Índice de Condición del Pavimento (PCI), fue desarrollado entre los años 1974 a 1976 por el Cuerpo de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y ejecutado por los Ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael L. Darter y Starr D.Kohn, con el objeto de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles a través del método PCI. el método resuelve esta dificultad introduciendo el “valor deducido”, como factor de ponderación, para indicar en qué grado de deterioro se encuentra el pavimento.

La ciudad de Cajamarca, capital del departamento del mismo nombre, está ubicada al norte del Perú a 2750 m.s.n.m., 7° 30' longitud sur, 78° 10' longitud oeste. Datum WGS 84, Huso 17, las coordenadas UTM son 774703m E, 9207626m N. Políticamente dividida en 12 provincias con una superficie de 2 979,78 km<sup>2</sup>, representando al 0,23% del territorio nacional, tiene una densidad poblacional de 126 hab./km<sup>2</sup>, presentando una población censada de 375 227 habitantes según el INEI al año 2013. Y su tasa de crecimiento poblacional es de 0,7% uno de los más altos del país.

El crecimiento poblacional se ha incrementado en los últimos 20 años, como respuesta a los cambios económicos y sociales, y con esto también se dio un crecimiento acelerado en el parque automotor de vehículos livianos y de carga pesada, las cuales han producido fallas en las calles reflejadas mediante agrietamientos y deformaciones, que producen el entorpecimiento y retardo de la velocidad normal que debe llevar un vehículo.

No se puede hablar de una causa única del deterioro de las pistas. Las fallas que afectan al pavimento se producen por múltiples factores: podría ser el resultado de un mal diseño del paquete estructural, de la mala calidad de los materiales, de los errores constructivos, deficiente sistema de drenaje, excesiva carga vehicular, agentes climáticos, entre otros. Lo ideal es detectar y evaluar los daños de los pavimentos con la suficiente anticipación, de manera que las reparaciones resultantes correspondan a trabajos de conservación o reparaciones menores, y no de reconstrucción. De esta manera se ahorra dinero y recursos, ya que el costo por reparar un pavimento es mucho más elevado que el costo por mantenimiento.

## **1. Objetivo general.**

Analizar el estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. Por el método: ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS.

### **1.1 Objetivos específicos.**

- ) Evaluar la severidad de los daños encontrados.
- ) Clasificar los tipos de daños encontrados en el tramo propuesto.
- ) Valorar el estado superficial del pavimento y establecer la condición de Pavimento, según la metodología empleada para cada unidad de Muestreo.

## **2. Problema.**

Uno de los problemas más serios que tenemos en nuestra ciudad es el pésimo estado en que se encuentran los pavimentos urbanos. Cualquiera que sea el tipo de pavimento; ya sea flexible, rígido o mixto, es frecuente encontrar en ellos fisuras, depresiones y baches que dificultan el tránsito normal de los vehículos que circulan en nuestras calles. El tramo en estudio es una de las vías más deterioradas de la ciudad.

## **3. Hipótesis.**

El estado de conservación en el que se encuentra pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14, es muy malo según el método PCI.

## **4. Justificación de la investigación.**

El análisis del estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14 por el método PCI; indicara las acciones a tomar, por parte de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, para devolverle a la vía en estudio las condiciones adecuadas de circulación y de esta manera contribuir con el bienestar de la población en general.

## **5. Alcances**

Los alcances del trabajo abarcan los trabajos de campo y gabinete y se refieren principalmente a las evaluaciones superficiales de los pavimentos flexibles mediante el método PCI.

## **6. Limitaciones**

La presente investigación se limita a los horarios en la que la vía en estudio presente tránsito bajo para realizar las actividades inherentes a la toma de datos y fotografías evitando incidentes.

La tesis se ha dividido en cinco capítulos. El primero es la introducción, el segundo es el marco teórico, donde se define el concepto de pavimento, su clasificación y tipos de fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles.

En el tercero, se explica los materiales y el método: el muestreo de unidades, el cálculo del PCI, los criterios de inspección, se describe la zona de estudio y se detalla el procedimiento de inspección realizado.

En el capítulo cuatro, se presenta el análisis y discusión de resultados y en el quinto y último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Se concluyó que el tramo en estudio tiene un pavimento de estado muy malo con un PCI ponderado igual a 13. Esta condición del pavimento se debe a fallas funcionales, ya que afectan la transitabilidad por lo que es necesario bajar la velocidad y maniobrar, la calidad de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al conductor.

Finalmente se han recomendado la reconstrucción Integral de la Vía en estudio, ya que se necesita hacer que la vía vuelva a tener las mismas o mejores condiciones de servicio que las que tenía cuando comenzó su vida útil, realizando un buen proceso constructivo, elaborando un plan de mantenimiento para las obras de drenaje y realizando monitoreos continuos para establecer el ritmo de deterioro del pavimento.

## **CAPITULO II. MARCO TEORICO.**

### **1.1 Antecedentes teóricos.**

En los años 1960 y 1968, la *AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS*, realizo algunas pruebas cuyas finalidades más importantes fueron las de definir en qué consisten las fallas de un pavimento y de relacionar las variables de diseño como son: tránsito, clima, materiales, etc. Con el comportamiento del propio pavimento. Las fallas en los pavimentos las originan las acciones que ejercen directa o indirectamente sobre ellos.

Haremos referencia a trabajos de investigación que han servido como antecedentes internacionales

- J) “Manual de evaluación de pavimentos”. Maestría en Vías Terrestres Ing. Maylin Corros B. Ing. Ernesto Urbáez P. Ing. Gustavo Corredor M. Venezuela, mayo 2009. El presente trabajo fue realizado por la Empresa MAYER 97 INGENIEROS ASOCIADOS con la colaboración del Ing. Gustavo Corredor M. y se enmarca dentro de los manuales y cursos que dicta el Instituto Venezolano del Asfalto (INVEAS) con el objeto de fortalecer la capacitación de los diferentes profesionales y técnicos dedicados a la construcción y mantenimiento de la infraestructura vial, específicamente en lo que se refiere a la estructura de pavimento.
- J) Medición del PCI - Tramo carretera norte - Entrada a cervecería. Maestría en vías terrestres. Ing. Evert Antonio Rivera González. Ing. Jacqueline de Los Ángeles Rojas Collado. Ing. Máximo Israel Darce Gutiérrez. Ing. Claudia José Arauz Sánchez. Ing. Ricardo Arauz Bucardo. Ing. Sergio Junior Navarro Hudiel. Nicaragua, agosto 2011. Conocer el estado de deterioro actual en la calle “Cruz Lorena (empalme carretera norte) - Cervecería” a través de inspecciones visuales aplicando el método del PCI.
- J) “Auscultación, calificación del estado superficial y evaluación económica de la carretera sector puente de la libertad – maltería desde el km. 0+000 hasta el km. 6+000 (código 5006)”. ING. JULIÁN ANDRÉS PINILLA VALENCIA. Colombia 2007. El objetivo principal es comparar los resultados de la evaluación superficial del pavimento en los diferentes tramos, mediante las metodologías francesa VIZIR adoptada por el INVIAS y la metodología norteamericana PCI.

Como antecedentes nacionales se tomaron como referencia las siguientes investigaciones:

- J “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla” del departamento de Piura. Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil. Bach. Edgar Daniel Rodríguez Velásquez, octubre del 2009. La tesis tiene por objetivo aplicar el método PCI para determinar la condición en la que se encuentra el pavimento en la Av. Luis Montero. Mil trescientos metros lineales de pista han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes. En este trabajo se realiza un diagnóstico visual según el criterio y parámetros de la norma ASTM 5340-98.
- J “Aplicación del método PCI en el diagnóstico del estado del pavimento flexible de la carretera Huaraz Casma”. Tesis presentada por Bach. José Gonzales C. Abril 2011. Estudio cuyo objetivo era identificar, según los tramos, las acciones a tomar ya sean de mantenimiento rutinario, periódico rehabilitación, que permita prolongar la vida útil del pavimento. Pero tales gestiones se deberán realizar con base en los correspondientes estudios. Estas pueden ser: las evaluaciones funcionales y estructurales. En el tramo de la localidad de Pariacoto (km 55 + 470 km. A 56 + 480 km.) De la carretera Casma- Huaraz. Este tramo forma parte del estudio de Ingeniería para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Casma – Cruz Punta – Pariacoto. Terminado en agosto de 2007.
- J “Elaboración del estudio para el mejoramiento de la transitabilidad carretera: Ica-Palpa-Nazca”. Estudio realizado por el Ing. Jorge Amaro López. Perú, junio 2008. La evaluación de los pavimentos de la carretera Ica-Palpa-Nazca, se han realizado según los antecedentes, los TDR y se han evaluado superficialmente mediante el método PCI. Seleccionando y analizando los tramos homogéneos de acuerdo a la magnitud de su deterioro.

Por último, como antecedente local tenemos la siguiente investigación:

- J) Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte. Utilizando el método del Índice de condición de pavimento. Cajamarca-2014. Bach. Rabanal Pajares Jaime Enrique. Cajamarca 2014. La tesis tiene por objetivo realizar el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte. Utilizando el método de índice de condición de pavimento. Realizando un inventario de los diferentes tipos de fallas, determinando su nivel de severidad y así poder obtener el índice de condición de pavimento para cada tramo.

## 1.2. Bases teóricas.

### 1.2.1. Pavimento.

Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado. Cuando existe un incremento del tráfico o se ha superado el periodo de diseño de un pavimento es cuando se producen los deterioros que pueden ser muy diversos, los cuales por lo general se presentan por la pérdida de elasticidad del pavimento.

Según la Norma AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario.

- J) Punto de vista de la Ingeniería: el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado sub rasante. Esta debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, o cualquier otra carga móvil, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado.
- J) Punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas. <sup>1</sup>

---

1. "Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla". Pág. 3

No siempre un pavimento se compone de las capas señaladas en la figura 1. La ausencia o reemplazo de una o varias de esas capas depende de diversos factores, como por ejemplo del soporte de la sub rasante, de la clase de material a usarse, de la intensidad de tránsito, entre otros.

Por esta razón, pueden identificarse 3 tipos de pavimentos, que se diferencian principalmente por el paquete estructural que presentan:

- a) Pavimento flexible
- b) Pavimento rígido
- c) Pavimento híbrido

**a) Pavimento flexible<sup>2</sup>**

También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentran la base granular y la capa de sub base, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Finalmente está la sub rasante que sirve de soporte a las capas antes mencionadas. Ver figura 1

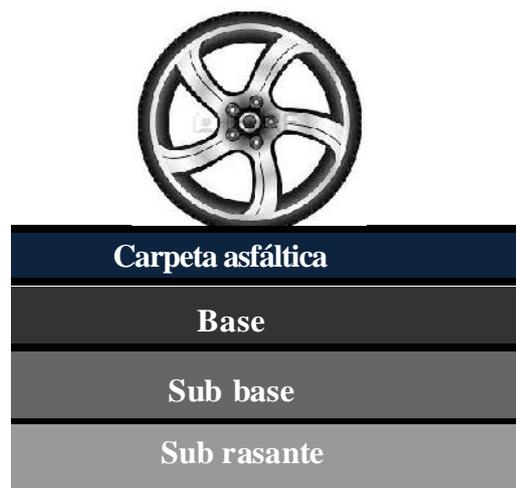


Fig. 1 Pavimento flexible.

---

2. "Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla". Pág. 4

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.

#### b) Pavimento rígido<sup>3</sup>

El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base (o sub base) y ésta sobre la sub rasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. Ver figura 2.

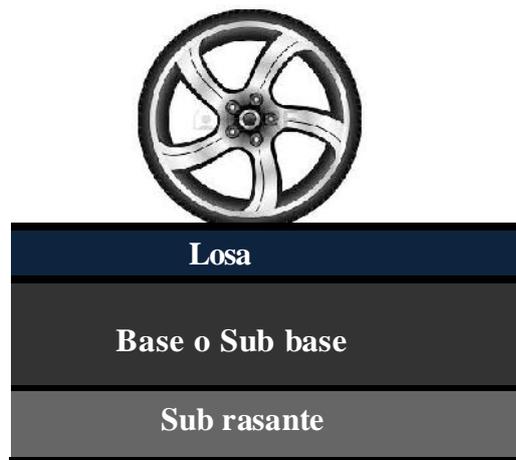


Fig. 2 Pavimento rígido

El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

#### c) Pavimento híbrido<sup>4</sup>

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. Ver figura 3.

---

3. "Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla". Pág. 4

4. "Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla". Pág. 5

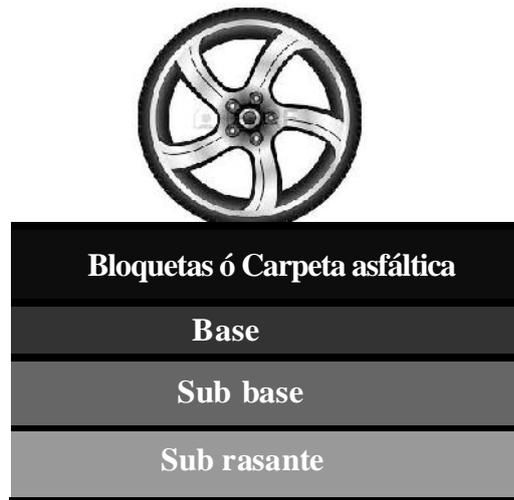


Fig. 3 Pavimento híbrido.

El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

### 1.2.2. Serviciabilidad de Pavimentos <sup>5</sup>

La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. También puede ser considerada como una evaluación de la superficie, pero hay que tener presente que esta no es una evaluación completa.

### 1.2.3. Método PCI.

Mediante el método PCI se determina un índice numérico para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este. El PCI varía entre 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos en excelente condición.

### 1.2.4. Fallas en pavimentos urbanos flexibles

Las fallas son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía.

---

5. "Medición del PCI-Tramo carretera-Entrada a cervecería". Pág. 6

Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las primeras, son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario.

A continuación, se explican 17 de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles, y que están también consideradas dentro del método PCI.

#### **1.2.4.1. Piel de cocodrilo**

También llamada agrietamiento por fatiga, la piel de cocodrilo es un conjunto de fisuras interconectadas que forman polígonos irregulares, de hasta 0.5 m de longitud en el lado más largo. El patrón es parecido a la piel de un cocodrilo, de ahí el nombre de esta falla.

El agrietamiento se origina en el fondo del paquete asfáltico, en la base, donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son elevados. De ahí, las grietas se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales paralelas, que luego se conectan formando varias piezas. Otra causa que contribuye a que se produzca este tipo de falla, es el envejecimiento del ligante asfáltico, que trae consigo la pérdida de flexibilidad del pavimento. Ver fotografía 1.



Fot. 1 Piel de cocodrilo

#### **1.2.4.2. Exudación**

La exudación es una película de material bituminoso que se extiende sobre una determinada área del pavimento, creando una superficie brillante, resbaladiza y reflectante que generalmente llega a ser pegajosa (durante tiempo cálido).

Esta falla puede ser causada por diversos factores, como: el exceso de ligante asfáltico en la dosificación (mezcla), el uso de un ligante asfáltico muy blando, la aplicación excesiva de un sello bituminoso, un deficiente porcentaje de vacíos, etc.

La exudación ocurre durante tiempo cálido, cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla y luego se expande en la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie. Ver fotografía 2.



Fot. 2 Exudación

#### **1.2.4.3. Fisuras en bloque**

Las fisuras en bloque son grietas interconectadas que forman piezas rectangulares de tamaño variable, desde aproximadamente 0.30 x 0.30 m hasta 3.00 x 3.00 m.

Este tipo de falla puede ocurrir sobre porciones largas del área del pavimento o sobre aquellas áreas donde no hay tráfico; es por ello que las fisuras en bloque no están asociadas a sollicitaciones externas de carga vehicular.

Las grietas en bloque son causadas principalmente por la contracción del concreto asfáltico y por la variación de temperatura, que origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria. Esta falla indica que el asfalto se ha endurecido significativamente. Ver fotografía 3.



Fot. 3 Fisuras en bloque

#### **1.2.4.4. Abultamientos y hundimientos**

Los abultamientos y hundimientos son desplazamientos pequeños, bruscos, hacia arriba y hacia abajo de la superficie del pavimento, que distorsionan el perfil de la carretera.

No son causados por inestabilidad del pavimento, sino que pueden ser producto de varios factores, tales como:

- Levantamiento de las losas de concreto de un pavimento rígido que ha sido cubierto con una carpeta asfáltica.
- Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo, es decir, suelo congelado).
- Infiltración y acumulación de material en una fisura en combinación con

cargas de tráfico.

- Expansión del suelo de fundación.
- Deficiencias en el drenaje del paquete estructural del pavimento.

Si los abultamientos aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tráfico y se encuentran separados unos de otros a menos de 3.00 m, la falla es denominada corrugación. En cambio, si aparecen sobre grandes áreas de la superficie del pavimento, causando grandes y largas depresiones, la falla se llama hinchamiento. Ver fotografía 4.



Fot. 4 Abultamientos y hundimientos.

#### **1.2.4.5. Corrugación**

La corrugación es una serie de ondulaciones constituidas por cimas y depresiones muy cercanas entre sí y espaciadas a intervalos bastante regulares (generalmente menores a 3.00 m) a lo largo del pavimento. Las cimas son perpendiculares al sentido del tránsito.

Este tipo de falla es causada por la acción del tránsito vehicular combinada con la inestabilidad de las capas superficiales o de la base del pavimento. Ver fotografía 5.



Fot. 5 Corrugación

#### **1.2.4.6. Depresión**

Las depresiones son áreas localizadas en la superficie del pavimento que poseen niveles de elevación ligeramente menores a aquellos que se encuentran a su alrededor, son visibles cuando el agua se empoza dentro de ellas después de la caída de lluvia, o, a través de las manchas causadas por el agua empozada, en caso de superficies secas.

Son producidas por asentamientos de la subrasante o debido a procedimientos constructivos defectuosos. Ver fotografía 6.



Fot. 6 Depresión..

#### **1.2.4.7. Fisuras de borde**

Las fisuras de borde son grietas paralelas al borde externo del pavimento, que se encuentran a una distancia de 0.30 a 0.50 m de éste. Este tipo de falla se incrementa por la carga de tránsito y se origina debido al debilitamiento de la base o de la subrasante en áreas muy próximas al borde del pavimento, a causa de condiciones climáticas o por efecto abrasivo de arena suelta en el borde, que provoca peladuras que conducen a la desintegración.

Si el área entre la fisura y el borde del pavimento se encuentra agrietada, entonces pueden producirse desprendimientos, llegando al punto en que los fragmentos pueden removerse. Ver fotografía 7.



Fot. 7 Fisuras de borde

#### **1.2.4.8. Fisuras de reflexión de junta (de losas de concreto Longitudinales o transversales)**

Las fisuras de reflexión de junta ocurren solamente en pavimentos mixtos: pavimentos de superficie asfáltica (flexible) construidos sobre una losa de concreto (rígido). No se consideran fisuras de reflexión de otros tipos de base como bases estabilizadas con cemento o cal.

Estas grietas son causadas por el movimiento de la losa de concreto, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de pavimento flexible. No están relacionadas a efectos de carga, sin embargo, las cargas de tráfico pueden causar la rotura de la superficie de concreto asfáltico cerca de las fisuras.

El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico, ayuda a identificar estas fallas. Ver fotografía 8.



Fot. 8 Fisura de reflexión de junta.

#### **1.2.4.9. Desnivel carril – berma**

El desnivel carril-berma es la diferencia de elevación (niveles) entre el borde del pavimento y la berma.

Esta falla es causada por la erosión de la berma; el asentamiento de la berma; o por la colocación de nuevas capas (sobrecarpetas) en la pista, sin el debido ajuste del nivel de la berma. Ver fotografía 9.



Fot. 9 Desnivel carril -berma

#### 1.2.4.10. Fisuras longitudinales y transversales

Las fisuras longitudinales son grietas paralelas al eje de la vía o a la línea direccional en la que fue construida. Las grietas transversales, en cambio, son perpendiculares al eje del pavimento o a la dirección de construcción. Estos daños no están asociados con la carga vehicular, pueden ser causados por:

- Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas, al endurecimiento del asfalto o a la variación diaria de temperatura.
- Uso de ligantes (asfaltos) muy duros o envejecidos.
- Gradiente térmico superior a los 30° C que produce ciclos de expansión - contracción de la mezcla asfáltica. Ver fotografía 10



Fot. 10 Fisuras longitudinales y transversales.

#### **1.2.4.11. Parches y parches de cortes utilitarios**

Un parche es un área del pavimento que, por encontrarse en mal estado, ha sido reemplazada con material nuevo con el fin de reparar el pavimento existente. Los parches de cortes utilitarios hacen referencia a aquellos parches colocados cuando se efectúan cortes para la reparación de tuberías de agua o desagüe, instalación del cableado eléctrico, teléfonos, entre otros trabajos similares.

Los parches disminuyen el nivel de servicio de la vía, pues el comportamiento del área parchada es inferior a la del pavimento original, incluso el área adyacente al parche no se comporta tan bien como la sección original de pavimento. Ver fotografía 11.



Fot. 11 Parche y parches de corte utilitario

#### **1.2.4.12. Baches**

Los baches son pequeños hoyos (depressiones) en la superficie del pavimento de diámetro menor a 0.75 m. Presentan bordes agudos y lados verticales cerca de la zona superior de la falla. Los baches pueden ser ocasionados por un conjunto de factores. Ver fotografía 12.

- Fisuramiento tipo piel de cocodrilo de alta severidad, que causa fatiga y origina la desintegración de la superficie de rodadura.
- Defectos constructivos.
- Subdrenaje inadecuado.
- Mal diseño del paquete estructural.



Fot. 12 Baches..

#### **1.2.4.13. Ahuellamiento**

El ahuellamiento es una depresión longitudinal continua a lo largo de la trayectoria del vehículo, que trae como consecuencia la deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o subrasante. Ver fotografía 13.

Esta falla puede ser causada por una pobre compactación del paquete estructural, lo que origina inestabilidad en las capas (bases, sub bases) permitiendo el movimiento lateral de los materiales debido a las cargas de tráfico. Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento. Otras causas son:

- Mezcla asfáltica inestable.
- Exceso de ligante en riegos.
- Mal diseño del paquete estructural: espesores deficientes.
- Mala calidad de materiales o deficiente control de calidad.



Fot. 13 Ahuellamiento.

#### **1.2.4.14. Desplazamientos**

Los desplazamientos son distorsiones de la superficie originados por desplazamientos de mezcla. Son corrimientos longitudinales y permanentes de un área localizada del pavimento formando una especie de “cordones” laterales.

Estas fallas son producidas por acción de la carga de tráfico, que empuja contra el pavimento produciendo una onda corta y brusca en la superficie del mismo. Este tipo de falla generalmente ocurre sólo en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (emulsiones). Ver fotografía 14.

También ocurren desplazamientos cuando los pavimentos asfálticos colindan con pavimentos rígidos. Las losas de concreto al aumentar su longitud, empujan al pavimento flexible produciéndose el desplazamiento. Otras causas son:

- Exceso de asfalto o de vacíos constituyendo mezclas inestables.
- Falta de confinamiento lateral.
- Adherencia inadecuada por defectos en el riego de liga o de imprimación.



Fot. 14 Desplazamiento.

#### **1.2.4.15. Fisura parabólica o por deslizamiento**

Las fisuras parabólicas ó por deslizamiento son grietas en forma de media luna, que se presentan de manera transversal a la dirección del tránsito.

Estas fallas ocurren generalmente en mezclas asfálticas de baja estabilidad o en capas superpuestas, cuando existe una adherencia pobre (liga pobre) entre la capa superficial y la capa subyacente de la estructura del pavimento. Las fisuras parabólicas pueden ser causadas por los siguientes factores:

- Frenado de las ruedas de los vehículos o giro debido a un cambio de dirección, originando el deslizamiento y deformación de la superficie del pavimento.
- Deficiente adherencia en capas superpuestas o presencia de polvo.
- Exceso de ligante o falta de riego de liga.
- Alto contenido de arena fina en la mezcla.

Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica del suelo de fundación. Ver fotografía 15.



Fot. 15 Fisura parabólica.

#### **1.2.4.16. Hinchamiento**

El hinchamiento es el abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, en forma de una onda larga y gradual de longitud mayor a 3.00 m, que distorsiona el perfil de la carretera.

La causa principal de este tipo de falla es la expansión del suelo de fundación (suelos expansivos) y el congelamiento del material de la subrasante. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Ver fotografía 16.



Fot. 16 Hinchamiento..

#### **1.2.4.17. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados**

La peladura por intemperismo es la desintegración superficial del pavimento por pérdida de ligante asfáltico; mientras que el desprendimiento del agregado pétreo, hace referencia a partículas de agregado sueltas o removidas. Ver fotografía 17.

Ambas fallas indican que el ligante asfáltico ha sufrido un endurecimiento considerable o que la mezcla es de pobre calidad. Las principales causas de este tipo de fallas son:

- Cargas de tráfico especiales como es el caso de vehículos de orugas.
- Ablandamiento de la superficie y pérdida de agregados debido al derramamiento de aceite de vehículos.
- Mezcla de baja calidad con ligante insuficiente.
- Uso de agregados sucios o muy absorbentes.
- Falla de adherencia agregado - asfalto debido al efecto de agentes externos.



Fot. 17 Peladura.

### **1.2.5. Red de pavimento.**

Es el conjunto de pavimentos a ser administrados, es una sola entidad y tiene una función específica. Por ejemplo, un aeropuerto o una avenida.

### **1.2.6. Tramo de pavimento.**

Un tramo es una parte identificable de la red de pavimento. Por ejemplo, cada camino o estacionamiento es un tramo separado.

### **1.2.7. Sección de pavimento.**

Es un área de pavimento contigua de construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes. Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga.

### **1.2.8. Unidad de muestra del pavimento.**

Es una subdivisión de una sección de pavimento que tiene un tamaño estándar que varía de 225 +/- 90 m<sup>2</sup>, si el pavimento no es exactamente divisible entre 2500 ó para acomodar condiciones de campo específicas.

### **1.2.9. Muestra al azar.**

Unidad de muestra de la sección de pavimento, seleccionada para la inspección mediante técnicas de muestreo aleatorio.

### **1.2.10. Muestra adicional.**

Es una unidad de muestra inspeccionada adicionalmente a las unidades de muestra seleccionadas al azar con el fin de incluir unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento. Deben ser consideradas como muestras adicionales aquellas muestras muy pobres o excelentes que no son típicas en la sección ni entre las unidades de muestra, que contienen deterioros poco comunes tales como cortes utilitarios (ejemplo: corte para instalación de tuberías de agua o desagüe, electricidad, teléfonos, etc.).

### 1.2.11. Índice de condición del pavimento (PCI).

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

### 1.2.12. Grado de la condición del pavimento.

Es una descripción cualitativa de la condición del pavimento, como una función del valor de PCI que varía entre “fallado” hasta “excelente”, como se aprecia en la figura 21.

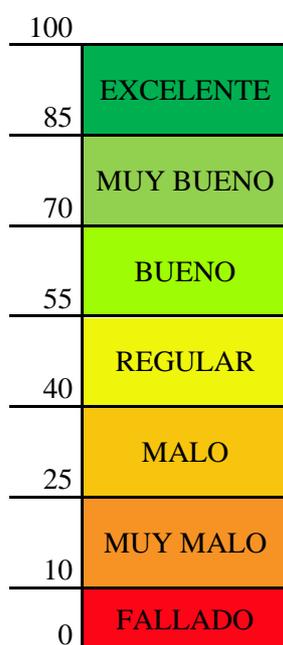


Fig. 4 Grado de la condición del pavimento.

En la siguiente tabla se resume la acción a tener en cuenta de acuerdo al valor del PCI calculado para cada vía. Se aprecia además el estado del pavimento asociado a este mismo valor.

Tabla 1. Acciones de acuerdo al PCI

PCI	ESTADO	INTERVENCION
0 – 40	Malo	Reconstrucción
41 – 70	Regular	Rehabilitación
71 – 100	Bueno	Mantenimiento

### **1.2.13. Severidad.**

Representa lo criticable del deterioro en términos de su progresión; entre más severo sea el daño, más importantes deberán ser las medidas para su corrección. De esta manera, se deberá valorar la calidad del viaje, o sea, la percepción que tiene el usuario al transitar en un vehículo a velocidad normal; es así que se describe una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de transito:

**1- Bajo, (B):** Se perciben vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones), pero no es necesaria la reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad. Los abultamientos y hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, pero no provoca incomodidad.

**2- Medio, (M):** Las vibraciones del vehículo son significativas y se requiere una reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo ocasionando incomodidad.

**3- Alto, (A):** Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo ocasionando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

## **CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS**

Los materiales utilizados para la toma de datos en campo fueron los siguientes:

### **1. Hoja de datos de campo.**

Documento donde se registra toda la información obtenida durante la inspección visual: fecha, ubicación, tramo, sección, tamaño de la unidad de muestra, tipos de fallas, niveles de severidad, cantidades, y nombres del personal encargado de la inspección. En la tabla 2 se aprecia un modelo utilizado como hoja de registro.

### **2. Regla o Cordel.**

Para medir la deformación longitudinal y transversal del pavimento en estudio.

### **3. Wincha.**

Para medir la longitud de la muestra y fallas.

### **4. Pintura.**

Para delimitar la unidad de muestreo.

### **5. GPS.**

Para determinar las coordenadas de los puntos inicial y final del tramo de estudio.

### **6. CAMARA FOTOGRAFICA.**

Con este dispositivo se obtendrán las evidencias necesarias para el desarrollo de la tesis.



**a) Procedimiento.**

El procedimiento para la evaluación de un pavimento comprende dos etapas:

**Primera etapa:**

La primera etapa es el trabajo de campo en el cual se identificarán los daños teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de cada uno de ellos

El procedimiento es el siguiente:

1.- Se toma la medida de la sección del tramo en estudio y utilizando la Tabla 3 obtenemos la longitud de cada unidad de muestreo cuidando que las áreas de las muestras estén dentro de los 225 +/- 90 m<sup>2</sup>.

Tabla 3. Longitudes para unidades de muestreo

Ancho de calzada (m.)	Longitud de unidad de muestreo (m.)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30	31.50

2.- Se determina las unidades de muestreo para la evaluación aplicando la siguiente fórmula:

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

Dónde:

$n$  : Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

$\sigma$  : Desviación estándar del PCI entre las unidades. Se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico y de 15 para pavimento de concreto.

3.- Selección de las unidades de muestreo para inspección, se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas y que la primera de ellas se elija al azar. Esta técnica se la conoce como “sistema aleatorio” descrito en los siguientes tres pasos:

- a. El intervalo de muestreo ( $i$ ), es determinado por:

$$i = \frac{N}{n} \quad E \quad \text{ón 2}$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo: 3.70 se redondea a 3.00).

- b. El inicio al azar es o son seleccionados entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo  $i$ . Por ejemplo, si  $i = 3$ , la unidad de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.
- c. Las unidades de muestreo para la evaluación se identifican como “s”, “s + i”, “s + 2 i”, etc. Si la unidad seleccionada es 3, y el intervalo de muestreo es 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 6, 9, 12, 15, etc.

### **Segunda Etapa:**

En la segunda etapa se realiza el cálculo para la evaluación de pavimentos con los datos obtenidos en las hojas de datos de campo, ver tabla 2

**Paso 1.-** Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo, está basado en los “valores deducidos” de cada daño, de acuerdo a la cantidad y severidad reportadas. Con la finalidad de facilitar el entendimiento del cálculo del PCI, se ha descrito mediante los siguientes pasos:

a. Se totaliza cada tipo y nivel de severidad de daño y se registra en la columna de “Total” de la hoja de datos de campo. El daño puede medirse en área, longitud o por su número según sea el tipo. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Unidad de medida según tipo de falla

<b>FALLA N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>
1	Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>
2	Exudación	m <sup>2</sup>
3	Fisuras en bloque	m <sup>2</sup>
4	Abultamientos - hundimientos	m
5	Corrugaciones	m <sup>2</sup>
6	Depresiones	m <sup>2</sup>
7	Fisuras de borde	m
8	Grietas de reflexión de juntas	m
9	Desnivel carril - berma	m
10	Fisuras longitudinal y transversales	m
11	Parche y parche de corte utilitario	m <sup>2</sup>
12	Baches	N°
13	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>
14	Desplazamiento	m <sup>2</sup>
15	Fisura parabólica	m <sup>2</sup>
16	Hinchamiento	m <sup>2</sup>
17	Peladura	m <sup>2</sup>

b. Dividimos la “Cantidad total” de cada tipo de daño, en cada nivel de severidad, entre el “área muestra” de la unidad de muestreo y exprese el resultado en porcentaje. Esta es la “densidad” del daño con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

c. Determinamos el “Valor Deducido” para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas o tablas denominadas “valor deducido del daño”, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

**Paso 2.-Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m):**

a. Si ninguno o tan solo uno de los “valores deducidos” es mayor que 2, se usa el “valor deducido total” en lugar del “valor deducido corregido” (CDV), de lo contrario, deben seguirse los pasos b y c.

b. Liste los valores deducidos individuales en orden descendente. Usando la tabla 5 Cálculo del PCI de la unidad de muestra.

Tabla 5. Cálculo del PCI de la unidad de muestra

N°	Valor Deducido					Total	q	CDV

c. Determine el “Número Máximo de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - H \quad )$$

Dónde:

*Mi*: Número máximo admisible de “valores deducidos, incluyendo la fracción para la unidad de muestreo i. (mi=10).

*HDVi*: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

d. El número de valores individuales deducidos se reduce a  $m$ , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que  $m$  se utilizan los que se tengan.

**Paso 3.** Determinación del máximo valor deducido corregido (CDV): Este paso se lo realiza mediante un proceso iterativo que se lo describe a continuación:

- a. Determine el número de valores deducidos ( $q$ ) mayores que 2.
- b. Determine del “*valor deducido total*” sumando todos los valores deducidos individuales.
- c. Determine el CDV con el  $q$  y el “*valor deducido total*” en la curva de corrección, de acuerdo al tipo de pavimento.
- d. Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales, que sea mayor a 2 y repita las etapas de “a” hasta “c”.
- e. El “máximo CDV” es el mayor valor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración indicado.

**Paso 4:** Calcule el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

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

Dónde:

PCI: Índice de condición presente

Máx. CDV: Máximo valor corregido deducido

**b) Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.**

**b.1. Información preliminar.**

El tramo en estudio está ubicado en el Jr. Chanchamayo, desde la intersección con la Vía de evitamiento norte hasta el Jr. Hualgayoc; la cual soporta un volumen de tránsito diario de aproximadamente 783 vehículos y comprende setecientos cincuenta metros lineales de pavimento flexible. Ver figura 22. Los suelos de esta zona están conformados en la capa superior, por desmonte, material orgánico y arcillas.

**b.2. Ubicación.**

**Ubicación Política:**

Departamento: Cajamarca.

Provincia: : Cajamarca.

Distrito: : Cajamarca.

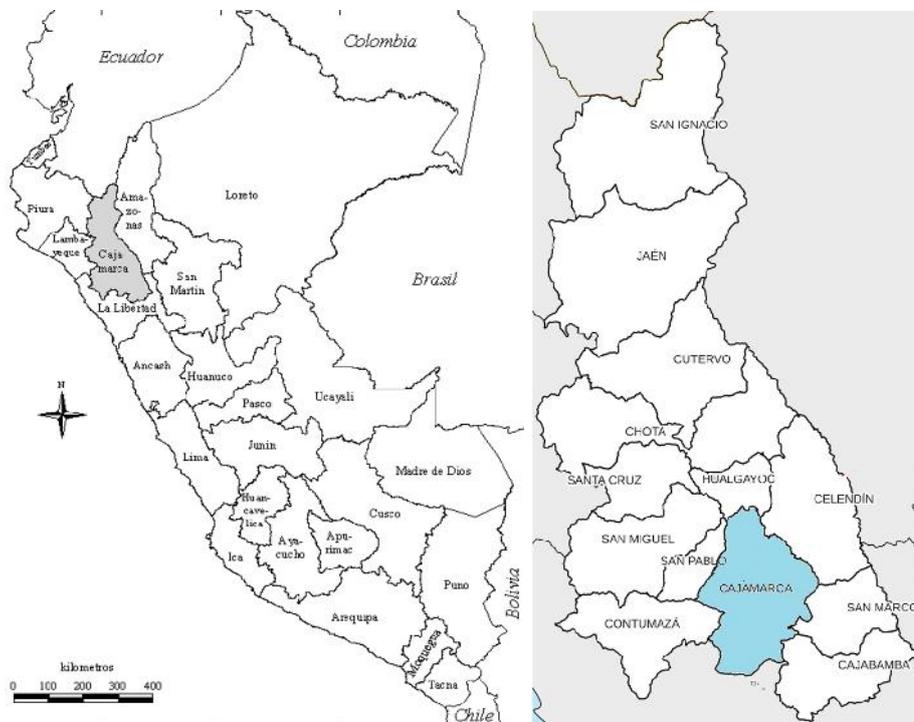


Fig. 5 Ubicación política.



Fig. 6 Ubicación del tramo en estudio.

Tabla 6. Ubicación Geográfica

<b>Latitud sur:</b>	Entre paralelos 7°8'50" y 8°2'12"
<b>Latitud oeste:</b>	Entre meridianos 78°42'27" y 77°44'20"
<b>Altitud:</b>	2 700 m.s.n.m.

Tabla 7. Coordenadas UTM del tramo en estudio

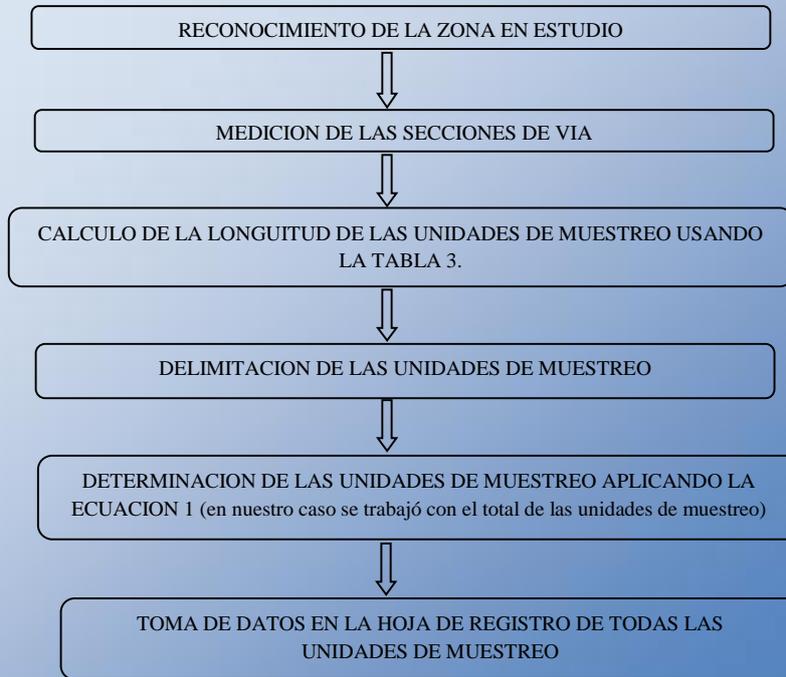
<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
INICIO	92 09 190.513	7 73 630.030	2674.73
FINAL	92 08 908.047	7 74 009.087	2674.16

Tabla 8. Resumen de las características de la vía.

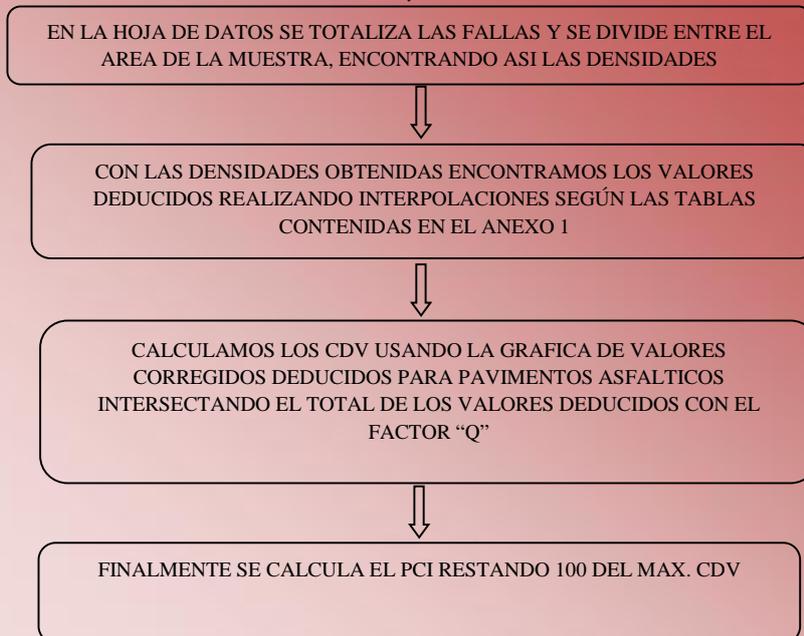
<b>Numero de calzadas:</b>	02
<b>Ancho de calzada:</b>	7.65
<b>Longitud de muestras:</b>	30 ml.
<b>Tipo de pavimento:</b>	Flexible.
<b>Antigüedad:</b>	Aprox. 17 años.
<b>Estructura:</b> Ver Anexo 3: Plano de secciones de vías	Carpeta asfáltica 2" Base 8" Sub base 7"

## **FLUJOGRAMA DE TRABAJO**

### TRABAJO DE CAMPO



### TRABAJO DE GABINETE



### Primera etapa:

En la primera etapa el procedimiento fue el siguiente:

- 1.- Se tomó medidas de las secciones del tramo en estudio y de estas obtuvimos un promedio de 7.65 m. para que las áreas de las muestras estén dentro de los 225 +/- 90 m<sup>2</sup>.
- 2.- La longitud de la unidad de la muestra con la que se trabajó fue de 30 ml.
- 3.- En campo esta longitud de unidad nos determinó el número total de unidades de muestreo de todo el tramo de pavimento flexible. Obtuvimos 24 unidades de muestreo como se muestra en el anexo 3.
- 4.- Se determinó las unidades de muestreo para la evaluación aplicando la siguiente fórmula:

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

Reemplazando en la Ecuación 1 nuestros datos:

$$n = \frac{24 x 1^2}{\frac{0.02^2}{4} x (24-1) + 1^2}$$

$$n = 23.997$$

*Por lo tanto, en nuestro caso se han evaluadas las 24 unidades de muestreo.*

- 5.- Selección de las unidades de muestreo para inspección, se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas y que la primera de ellas se elija al azar. Esta técnica se la conoce como “sistema aleatorio” descrito en los siguientes tres pasos:

- a. El intervalo de muestreo (i), es determinado por:

$$i = \frac{N}{n} \quad E \quad \text{ón 2}$$

Reemplazando nuestros datos en la ecuación 2 obtenemos el siguiente valor.

$$i = \frac{2}{2}$$

$$i = 1.0$$

En nuestro caso  $i=1$ , entonces nuestra unidad de muestreo será la primera.

- b. Las unidades de muestreo para la evaluación se identifican como “s”, “s + i”, “s +2 i”, etc. Por lo tanto, se inspeccionarán las 24 unidades de muestreo.

### **Segunda Etapa:**

Con ayuda de planos de la zona Se inspeccionó cada una de las unidades de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños, y se registró la información en el formato correspondiente (ver tabla 2). Luego se procesó la información en tablas de Excel con el siguiente procedimiento:

1. Totalizamos las fallas según su tipo y severidad.
2. Calculamos la densidad, dividiendo el total entre el área de la muestra.
3. Usando las tablas según falla y severidad (identificadas del n° 1 al n° 17 en anexo 1), realizamos la interpolación para hallar el valor deducido de cada densidad.
4. En la tabla n°5 ordenamos los valores deducidos de mayor a menor.
5. Totalizamos cada fila y determinamos el valor “q” correspondiente.
6. Calculamos el valor deducido corregido usando la gráfica de valores deducidos corregidos (pág. n° 139, anexo 1); intersectando el total con el valor “q”.
7. Finalmente calculamos el PCI de la muestra restando el máximo valor deducido corregido de 100

Por ejemplo, con la información obtenida en campo de la unidad de muestra 2 (Pag. 55). Encontramos 7 baches en nivel bajo, que dividido entre el área 239.80 m<sup>2</sup>. nos da una densidad de 2.92. Con esta densidad usando la tabla n° 12 correspondiente a la falla baches del anexo 1, pág. 127, y con los valores de la columna B, realizamos la interpolación obteniendo el valor de 35.58. De esta manera encontramos los valores deducidos de todas las fallas encontradas los cuales fueron: 35.58, 35.51, 83.25, y 2.84.

Como siguiente paso utilizando la tabla n°5 ordenamos de forma decreciente todos los valores deducidos obtenidos y totalizamos. En la columna del valor “q” colocamos el número de valores mayores a 2 de la primera fila, y para las siguientes vamos igualando a 2 hasta tener un solo valor mayor a 2. Luego usando la tabla de la pág. 139, hallamos los valores deducidos corregidos. Por ultimo encontramos el PCI de la muestra restando de 100 el mayor valor que en este caso es 91, por lo tanto, el PCI obtenido es de 9 lo cual corresponde a un pavimento fallado (fig. 4, pág. 37).

N°	Valor Deducido					Total	q	CDV
1	83.25	35.58	35.51	2.84		157.19	4	84
2	83.25	35.58	35.51	2		156.35	3	91
3	83.25	35.58	2.00	2		122.83	2	83
4	83.25	2.00	2	2		89.25	1	89

### **Unidad de muestra U1**

La unidad de muestra U1 tiene 237.50 m<sup>2</sup>, dividida por una intersección de pavimento rígido de 11.7 m<sup>2</sup>, este pavimento no ha sido tomada en cuenta durante la inspección ya que esta tesis solo abarca pavimento flexible, Por lo que queda un área de 225.80 m<sup>2</sup>. Ver fotografías 18 y 19.



Fot. 18 Unidad de muestra 1. Se observa que parte de la muestra es pavimento rígido, además predominan los baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

Las fallas encontradas en esta unidad de muestra son baches, peladura y una pequeña área con piel de cocodrilo. Siendo los baches las fallas que predominan y que poseen un nivel de severidad alto.

Como se aprecia en la siguiente tabla los valores deducidos fueron 90.50, 55.71, 27.21, 6.96 y 3.50. Siguiendo el procedimiento del PCI se obtuvo como valor máximo deducido corregido de 99, dándonos un valor de PCI de 1 lo cual indica un pavimento fallado.



Fot. 19 Unidad de muestra 1. Se puede observar el mal estado en el que se encuentra el pavimento flexible.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI				NIVEL DE SEVERIDAD:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.			
HOJA DE REGISTRO				2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.			
Nombre de la vía: <u>Jr. Chanchamayo</u>				Unidad de área: <u>U1</u>			
Ejecutor: <u>Clariza del S. León Rodríguez</u>		Fecha: <u>15/12/14</u>		Área: <u>225.80</u>			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte utilitario	16. Hinchamiento		
2. Exudación.	7. Fisura de borde			12. Baches	17. Peladura por intemperismo y		
3. Fisuras en bloque.	8. Fisura de reflexión de junta			13. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma			14. Desplazamiento			
5. Corugación	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Fisura parabólica o por desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12B	4				4	1.77	27.21
1B	1.4				1.4	0.61	6.96
12M	7				7	3.10	55.71
12A	13				13	5.76	90.50
17B	8	3.5	0.92		12.42	5.50	3.50

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

**Tabla 5. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U1**

N°	Valor Deducido					Total	q	CDV
1	90.50	55.71	27.21	6.96	3.50	183.8875	5	91
2	90.50	55.71	27.21	6.96	2	182.39	4	92
3	90.50	55.71	27.21	2	2	177.4247	3	98
4	90.50	55.71	2	2	2	152.2156	2	96
5	90.50	2	2	2	2	98.50496	1	99

**Máx. CDV= 99**

**PCI = 1**

**Rating = Fallado.**

### **Unidad de muestra U2**

La unidad de muestra U2 tiene un área de 239.80 m<sup>2</sup>. Las fallas encontradas en esta unidad de muestra son baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

Los valores deducidos obtenidos fueron: 83.25, 35.58, 35.51 y 2.84. Siguiendo el procedimiento obtuvimos un PCI igual a 9, lo que nos indica que es un pavimento flexible fallado.



Fot. 20 Unidad de muestra 2. Se observan baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados. Además del sistema de drenaje colmatado.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI				NIVEL DE SEVERIDAD:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.			
HOJA DE REGISTRO				2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.			
				3- Alto, (A): debe reducirse la velocidad de forma considerable por comodidad y seguridad.			
Nombre de la vía: <u>Jr. Chanchamayo</u>						Unidad de área: <u>U2</u>	
Ejecutor: <u>Clariza del S. León Rodríguez</u>		Fecha: <u>15/12/14</u>				Área: <u>239.80</u>	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte utilitario	16. Hinchamiento		
2. Exudación.	7. Fisura de borde			12. Baches	17. Peladura por intemperismo y		
3. Fisuras en bloque.	8. Fisura de reflexión de junta			13. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma			14. Desplazamiento			
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Fisura parabólica o por desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12B	7.00				7.00	2.92	35.58
12M	3				3.00	1.25	35.51
12A	10				10.00	4.17	83.25
17B	1.5	2.24	0.30	4.30	8.33	3.47	2.84

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U2

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	83.25	35.58	35.51	2.84			157.19	4	84
2	83.25	35.58	35.51	2			156.35	3	91
3	83.25	35.58	2.00	2			122.83	2	83
4	83.25	2.00	2	2			89.25	1	89

**Máx. CDV= 91**

**PCI = 9**

**Rating = Fallado**

### Unidad de muestra U3

La unidad de muestra U3 tiene un área de 238.25 m<sup>2</sup>, en la cual encontramos algunas Fisuras de borde, baches, y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

Después de haber ingresado los datos a la tabla 2 y haber encontrado el máximo valor deducido corregido, obtuvimos un PCI de 3 que nos indica un pavimento fallado.



Fot. 21 Unidad de muestra 3. Se encontraron baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados y cerca al sardinel una fisura de borde.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U3

Nº	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	89.27	46.89	30.33	10.05	5.69		182.22	5	90
2	89.27	46.89	30.33	10.05	2		178.54	4	91
3	89.27	46.89	30.33	2	2		170.49	3	96
4	89.27	46.89	2	2	2		142.16	2	96
5	89.27	2	2	2	2		97.27	1	97

**Máx. CDV = 97**

**PCI = 3**

**Rating = Fallado**

### Unidad de muestra U4

La unidad de muestra U4 tiene 243.17 m<sup>2</sup>, en esta unidad encontramos parches de concreto para asegurar las rejillas de ingreso a cocheras de algunas casas, baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

Siguiendo con el procedimiento del cálculo obtuvimos un valor de PCI de 1. Siendo este un pavimento fallado.



Fot. 22 Unidad de muestra 4. Además de los baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, encontramos parches de concreto.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U4

Nº	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	90.50	67.24	25.83	8.29	4.15		196.02	5	95
2	90.50	67.24	25.83	8.29	2		193.86	4	96
3	90.50	67.24	25.83	2	2		187.58	3	98
4	90.50	67.24	2	2	2		163.75	2	99
5	90.50	2	2	2	2		98.50	1	99

**Máx. CDV = 99**

**PCI = 1**

**Rating = Fallado**

### Unidad de muestra U5

Esta unidad de muestra posee un área de 245.32 m<sup>2</sup>. En dicha área encontramos tanto parches, baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 1, este índice nos indica que el pavimento se encuentra fallado.



Fot. 23 Unidad de muestra 5. Se observan baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados y un parche de concreto.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U5

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	88.63	56.85	32.55	14.49	1.35		193.87	5	94
2	88.63	56.85	32.55	14.49	1.35		193.87	4	96
3	88.63	56.85	32.55	2	1.35		181.38	3	99
4	88.63	56.85	2	2	1.35		150.83	2	96
5	88.63	2	2	2	1.35		95.98	1	96

**Máx. CDV = 99**

**PCI = 1**

**Rating = Fallado.**

### Unidad de muestra U6

La unidad de muestra U6 tiene 247.52 m<sup>2</sup>, y presenta baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 43, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en regular estado.



Fot. 24 Unidad de muestra 6. Se observan baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U6

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	49.82	21.11	13.07				84.00	3	53
2	49.82	21.11	2.00				72.93	2	56
3	49.82	2.00					51.82	1	52

**Máx. CDV = 56**

**PCI = 44**

**Rating = Regular.**

### Unidad de muestra U7

Esta unidad de muestra tiene 261.28 m<sup>2</sup>, dentro de la cual se encuentra un badén de pavimento rígido de 17 m<sup>2</sup>, como ya se mencionó anteriormente este pavimento no ha sido tomada en cuenta durante la inspección, por lo que trabajaremos con un área de 244.28 m<sup>2</sup>.

El PCI de esta sección es de 50, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en regular estado.



Fot. 25 Unidad de muestra 7. Se observan baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U7

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	40.92	21.29	12.98				75.19	3	48
2	40.92	21.29	2.00				64.21	2	47
3	40.92	2.00	2.00				44.92	1	45

**Máx. CDV = 48**

**PCI = 42**

**Rating = Regular**

### Unidad de muestra U8

Esta unidad de muestra tiene 281.81 m<sup>2</sup>, dentro de la cual se encuentra un badén de pavimento rígido de 10 m<sup>2</sup>, como ya se mencionó anteriormente este pavimento no ha sido tomada en cuenta durante la inspección, por lo que trabajaremos con un área de 271.81 m<sup>2</sup>.

El PCI de esta sección es de 21, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en estado muy malo.



Fot. 26 Unidad de muestra 8. Se observan baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U8

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	53.01	38.60	35.74	13.25			140.59	4	77
2	53.01	38.60	35.74	2			129.35	3	79
3	53.01	38.60	2	2			95.61	2	68
4	53.01	2	2	2			59.01	1	59

**Máx. CDV = 79**

**PCI = 21**

**Rating = Muy malo.**

### Unidad de muestra U9

La unidad de muestra U9 tiene 230.69 m<sup>2</sup>, de los cuales 149.36 m<sup>2</sup> son pavimento rígido, este pavimento no ha sido tomada en cuenta durante la inspección ya que esta tesis solo abarca pavimento flexible, Por lo que queda un área de 81.33 m<sup>2</sup>. Como esta área es menor a 225 ± 90 m<sup>2</sup>. Será evaluada en la unidad de muestra U11.



Fot. 27 Unidad de muestra 9. En esta unidad de muestreo solo 81,33 m<sup>2</sup> corresponden a pavimento flexible.

### **Unidad de muestra U10**

La unidad de muestra U10 tiene 228.65 m<sup>2</sup>, de los cuales 157.52 m<sup>2</sup> son pavimento rígido, este pavimento no ha sido tomada en cuenta durante la inspección ya que esta tesis solo abarca pavimento flexible, Por lo que queda un área de 71.13 m<sup>2</sup>. Como esta área es menor a  $225 \pm 90$  m<sup>2</sup>. Será evaluada en la unidad de muestra U12.

### **Unidad de muestra U11**

La unidad de muestra U11 tiene 230.03 m<sup>2</sup>. Para esta unidad de muestra se le adicionará el área de pavimento flexible por analizar de la unidad de muestra U9 que son 81.33 m<sup>2</sup>. Por lo que nos resulta un área de 311.36 m<sup>2</sup>.

Se encontraron fisuras longitudinales y transversales, baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 1, este índice nos indica que el pavimento se encuentra fallado.



Fot. 28 Unidad de muestra 11. En esta unidad de muestreo no solo se observaron baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, sino también fisura longitudinal.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI				NIVEL DE SEVERIDAD:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.			
HOJA DE REGISTRO				2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.			
				3- Alto, (A): debe reducirse la velocidad de forma considerable por comodidad y seguridad.			
Nombre de la vía:		Jr. Chanchamayo		Unidad de área:		U11	
Ejecutor:		Clariza del S. León Rodríguez		Fecha:		15/12/14	
Área:				Área:		311.36	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte utilitario	16. Hinchamiento		
2. Exudación.	7. Fisura de borde			12. Baches	17. Peladura por intemperismo y		
3. Fisuras en bloque.	8. Fisura de reflexión de junta			13. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma			14. Desplazamiento			
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Fisura parabólica o por desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12M	9				9.00	2.89	54.01
10M	15.62				15.62	5.02	11.53
12B	10				10.00	3.21	37.05
12A	15				15.00	4.82	86.49
17M	4.9	1.35			6.25	2.01	10.01

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U11

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	86.49	54.01	37.05	11.53	10.01		199.09	5	96
2	86.49	54.01	37.05	11.53	2		191.08	4	95
3	86.49	54.01	37.05	2	2		181.56	3	99
4	86.49	54.01	2	2	2		146.50	2	94
5	86.49	2	2	2	2		94.49	1	95

**Máx. CDV = 99**

**PCI = 1**

**Rating = Fallado**

### Unidad de muestra U12

La unidad de muestra U12 tiene un área de 218.09 m<sup>2</sup>, Para esta unidad de muestra se le adicionará el área de pavimento flexible por analizar de la unidad de muestra U10 que son 71.13 m<sup>2</sup>. Por lo que nos resulta un área de 289.22 m<sup>2</sup>.

El PCI de esta sección es de 28, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en mal estado.



Fot. 29 Unidad de muestra 12. En esta unidad de muestreo se observaron baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, depresión y fisuras longitudinales.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI				NIVEL DE SEVERIDAD:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.				
HOJA DE REGISTRO				2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.				
Nombre de la vía: <u>Jr. Chanchamayo</u>				Unidad de área: <u>U12</u>				
Ejecutor: <u>Clariza del S. León Rodríguez</u>				Fecha: <u>15/12/14</u>		Área: <u>289.22</u>		
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte utilitario	16. Hinchamiento			
2. Exudación.	7. Fisura de borde			12. Baches	17. Peladura por intemperismo y			
3. Fisuras en bloque.	8. Fisura de reflexión de junta			13. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados			
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma			14. Desplazamiento				
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Fisura parabólica o por desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6B	1.49					1.49	0.52	3.90
10M	2.85	2.16	1.12			6.13	2.12	4.87
11B	0.18	0.29	1.34			1.81	0.63	1.45
12B	9					9.00	3.11	36.60
12M	10					10.00	3.46	58.25
17B	6.06					6.06	2.09	2.34

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U12

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	58.25	36.60	4.87	3.90	2.34	1.45	107.42	6	52
2	58.25	36.60	4.87	3.90	2.34	1.45	107.42	5	56
3	58.25	36.60	4.87	3.90	2	1.45	107.08	4	61
4	58.25	36.60	4.87	2	2	1.45	105.18	3	66
5	58.25	36.60	2	2	2	1.45	102.30	2	72
6	58.25	2	2	2	2	1.45	67.70	1	68

**Máx. CDV = 72**

**PCI = 28**

**Rating = Malo**

### Unidad de muestra U13

La unidad de muestra U13 tiene 226.67 m<sup>2</sup>. En esta unidad encontramos parches, baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 2, este índice nos indica que el pavimento se encuentra fallado.



Fot. 30 Unidad de muestra 13. En esta unidad observamos parches, baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U13

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	88.61	55.63	31.02	17.11	5.44		197.79	5	95
2	88.61	55.63	31.02	17.11	2		194.36	4	95
3	88.61	55.63	31.02	2	2		179.25	3	98
4	88.61	55.63	2	2	2		150.23	2	95
5	88.61	2	2	2	2		96.61	1	97

**Máx. CDV = 98**

**PCI = 2**

**Rating = Fallado.**

### Unidad de muestra U14

La unidad de muestra U14 tiene 232.96 m<sup>2</sup> y encontramos parches, baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 6, este índice nos indica que el pavimento se encuentra fallado.



Fot. 31 Unidad de muestra 14. Observaron parches, baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U14

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	66.07	55.86	33.38	20.31	16.57		192.19	5	94
2	66.07	55.86	33.38	20.31	2		177.62	4	91
3	66.07	55.86	33.38	2	2		159.31	3	91
4	66.07	55.86	2	2	2		127.93	2	86
5	66.07	2	2	2	2		74.07	1	74

**Máx. CDV = 94**

**PCI = 6**

**Rating = Fallado.**

### Unidad de muestra U15

La unidad de muestra U15 tiene 245.71 m<sup>2</sup>. El PCI de esta sección es de 13, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en muy mal estado.

Encontrando fallas como parches, baches y peladura por intemperismo.



Fot. 32 Unidad de muestra 15. Observamos parches, baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI				NIVEL DE SEVERIDAD:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.			
HOJA DE REGISTRO				2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.			
HOJA DE REGISTRO				3- Alto, (A): debe reducirse la velocidad de forma considerable por comodidad y seguridad.			
Nombre de la vía: <u>Jr. Chanchamayo</u>		Ejecutor: <u>Clariza del S. León Rodríguez</u>		Fecha: <u>15/12/14</u>		Unidad de área: <u>U15</u>	
						Área: <u>245.71</u>	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parches y parches de corte utilitario	16. Hinchamiento				
2. Exudación.	7. Fisura de borde	12. Baches	17. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados				
3. Fisuras en bloque.	8. Fisura de reflexión de junta	13. Ahuellamiento					
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Desplazamiento					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales	15. Fisura parabólica o por desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11B	19.17	0.9	0.30		20.37	8.29	14.92
12B	6				6.00	2.44	32.53
12M	4				4.00	1.63	40.79
12A	6				6.00	2.44	70.92
17B	21.08	3.68	0.93		25.70	10.46	4.76

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U15

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	70.92	40.79	32.53	14.92	4.76		163.92	5	83
2	70.92	40.79	32.53	14.92	2		161.16	4	86
3	70.92	40.79	32.53	2	2		148.24	3	87
4	70.92	40.79	2	2	2		117.71	2	81
5	70.92	2	2	2	2		78.92	1	79

**Máx. CDV = 87**

**PCI = 13**

**Rating = Muy malo.**

### Unidad de muestra U16

La unidad de muestra U16 tiene 226.27 m<sup>2</sup>. El PCI de esta sección es de 4, este índice nos indica que el pavimento se encuentra fallado.

En esta unidad de muestreo encontramos fallas como parches, baches y peladura por intemperismo.



Fot. 33 Unidad de muestra 16. En esta unidad se observaron parches, baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U16

Nº	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	68.81	58.80	40.50	17.21	5.41		190.73	5	93
2	68.81	58.80	40.50	17.21	2		187.32	4	94
3	68.81	58.80	40.50	2	2		172.11	3	96
4	68.81	58.80	2	2	2		133.61	2	87
5	68.81	2	2	2	2		76.81	1	77

**Máx. CDV = 96**

**PCI = 4**

**Rating = Fallado.**

### Unidad de muestra U17

La unidad de muestra U17 tiene 263.39 m<sup>2</sup>. El PCI de esta sección es de 4, este índice nos indica que el pavimento se encuentra fallado y encontramos fallas como parches, baches y peladura por intemperismo.



Fot. 34 Unidad de muestra 17. En esta unidad de muestreo se observaron parches, baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI					NIVEL DE SEVERIDAD:				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE					1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.				
HOJA DE REGISTRO					2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.				
					3- Alto, (A): debe reducirse la velocidad de forma considerable por comodidad y seguridad.				
Nombre de la vía:		Jr. Chanchamayo			Unidad de área:		U17		
Ejecutor:		Clariza del S. León Rodríguez			Fecha:		15/12/14		
Área:					Área:		263.39		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de corte utilitario		16. Hinchamiento		
2. Exudación.		7. Fisura de borde			12. Baches		17. Peladura por intemperismo y		
3. Fisuras en bloque.		8. Fisura de reflexión de junta			13. Ahuellamiento		desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril-berma			14. Desplazamiento				
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Fisura parabólica o por desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
12A	9.00					9.00	3.42	78.67	
11M	7.44	20.07				27.51	10.44	31.92	
12B	8					8.00	3.04	36.27	
12M	5					5.00	1.90	44.58	
17B	15	7.54	1.33			23.87	9.06	4.28	

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U17

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	78.67	44.58	36.27	31.92	4.28		195.72	5	95
2	78.67	44.58	36.27	31.92	2		193.43	4	96
3	78.67	44.58	36.27	2	2		163.51	3	93
4	78.67	44.58	2	2	2		129.25	2	86
5	78.67	2	2	2	2		86.67	1	87

**Máx. CDV = 96**

**PCI = 4**

**Rating = Fallado.**

### Unidad de muestra U18

La unidad de muestra U18 tiene 279.94 m<sup>2</sup> y encontramos fallas como fisuras longitudinales y transversales, parches, baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 13, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en muy mal estado.



Fot. 35 Unidad de muestra 18. En esta unidad de muestreo no solo se observaron parches, baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, sino también fisuras longitudinales.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U18

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	74.71	50.50	12.38	5.00	2.42		145.00	5	75
2	74.71	50.50	12.38	5.00	2		144.58	4	79
3	74.71	50.50	12.38	2	2		141.59	3	84
4	74.71	50.50	2	2	2		131.21	2	87
5	74.71	2	2	2	2		82.71	1	83

**Máx. CDV = 87**

**PCI = 13**

**Rating = Muy malo.**

### Unidad de muestra U19

La unidad de muestra U19 tiene 278.47 m<sup>2</sup> y encontramos las siguientes fallas: parches, baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 16, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en muy mal estado.



Fot. 36 Unidad de muestra 19. En esta unidad se observaron parches, baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI				NIVEL DE SEVERIDAD:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.			
HOJA DE REGISTRO				2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.			
				3- Alto, (A): debe reducirse la velocidad de forma considerable por comodidad y seguridad.			
Nombre de la vía:		Jr. Chanchamayo		Unidad de área:		U19	
Ejecutor:		Clariza del S. León Rodríguez		Fecha:		15/12/14	
				Área:		278,47	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte utilitario	16. Hinchamiento		
2. Exudación.	7. Fisura de borde			12. Baches	17. Peladura por intemperismo y		
3. Fisuras en bloque.	8. Fisura de reflexión de junta			13. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma			14. Desplazamiento			
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Fisura parabólica o por desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12B	4.00				4.00	1.44	23.56
11B	1.08	2.19	0.85		4.12	1.48	3.31
12M	5				5.00	1.80	43.14
12A	7				7.00	2.51	71.57
17B	12	2.3	1.88		16.18	5.81	3.62

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U19

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	71.57	43.14	23.56	3.62	3.31		145.20	5	75
2	71.57	43.14	23.56	3.62	2		143.89	4	79
3	71.57	43.14	23.56	2	2		142.27	3	84
4	71.57	43.14	2	2	2		120.71	2	82
5	71.57	2	2	2	2		79.57	1	80

**Máx. CDV= 84**

**PCI = 16**

**Rating = Muy malo.**

### Unidad de muestra U20

La unidad de muestra U20 tiene 275.20 m<sup>2</sup>. El PCI de esta sección es de 9, este índice nos indica que el pavimento se encuentra fallado.

Encontramos fallas como parches, baches y peladura por intemperismo.



Fot. 37 Unidad de muestra 20. En esta unidad observamos baches, parches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U20

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	71.85	59.50	21.80	19.78	6.26		179.20	5	87
2	71.85	59.50	21.80	19.78	2		174.93	4	91
3	71.85	59.50	21.80	2	2		157.15	3	91
4	71.85	59.50	2	2	2		137.35	2	90
5	71.85	2	2	2	2		79.85	1	80

**Máx. CDV= 91**

**PCI = 9**

**Rating = Fallado.**

### Unidad de muestra U21

La unidad de muestra U21 tiene 279.20 m<sup>2</sup>, El PCI de esta sección es de 6, este índice nos indica que el pavimento se encuentra fallado y en esta unidad de muestreo encontramos fallas como, parches, baches y peladura por intemperismo.



Fot. 38 Unidad de muestra 21. En esta unidad se observan baches con un nivel de severidad alto.



### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U21

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	79.72	53.79	27.42	8.17	1.69		170.80	5	86
2	79.72	53.79	27.42	8.17	1.69		170.80	4	89
3	79.72	53.79	27.42	2	1.69		164.62	3	94
4	79.72	53.79	2	2	1.69		139.20	2	91
5	79.72	2	2	2	1.69		87.41	1	87

**Máx. CDV= 94**

**PCI = 6**

**Rating = Fallado.**

### Unidad de muestra U22

La unidad de muestra U22 tiene 304.39 m<sup>2</sup>, El PCI de esta sección es de 10, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en muy mal estado y encontramos fallas como parches, baches y peladura por intemperismo.



Fot. 39 Unidad de muestra 22. Observamos baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI				NIVEL DE SEVERIDAD:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.			
HOJA DE REGISTRO				2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.			
				3- Alto, (A): debe reducirse la velocidad de forma considerable por comodidad y seguridad.			
Nombre de la vía: <u>Jr. Chanchamayo</u>						Unidad de área: <u>U22</u>	
Ejecutor: <u>Clariza del S. León Rodríguez</u>		Fecha: <u>15/12/14</u>				Área: <u>304.39</u>	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte utilitario	16. Hinchamiento		
2. Exudación.	7. Fisura de borde			12. Baches	17. Peladura por intemperismo y		
3. Fisuras en bloque.	8. Fisura de reflexión de junta			13. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma			14. Desplazamiento			
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Fisura parabólica o por desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12A	7				7.00	2.30	69.63
11B	0.25	0.78	8.56		9.59	3.15	6.81
12B	9				9.00	2.96	35.82
12M	6				6.00	1.97	45.60
17M	7.56	2.08	0.79		10.43	3.43	11.67

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U22

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	69.63	45.60	35.82	11.67	6.81		169.53	5	85
2	69.63	45.60	35.82	11.67	2		164.72	4	87
3	69.63	45.60	35.82	2	2		155.05	3	90
4	69.63	45.60	2	2	2		121.22	2	82
5	69.63	2	2	2	2		77.63	1	78

**Máx. CDV= 90**

**PCI = 10**

**Rating = Muy Malo.**

### Unidad de muestra U23

La unidad de muestra U23 tiene 225.64 m<sup>2</sup>, encontrando fallas como parches, baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 18, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en muy mal estado.



Fot. 40 Unidad de muestra 23. Se observan baches y peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.

**Tabla 2. Hoja de registro en vías de pavimento flexible.**

METODO PCI				NIVEL DE SEVERIDAD:			
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE				1- Bajo, (B): no es necesaria la reducción de velocidad.			
HOJA DE REGISTRO				2- Medio, (M): se requiere una reducción de la velocidad.			
				3- Alto, (A): debe reducirse la velocidad de forma considerable por comodidad y seguridad.			
Nombre de la vía:		Jr. Chanchamayo		Unidad de área:		U23	
Ejecutor:		Clariza del S. León Rodríguez		Fecha:		15/12/14	
				Área:		225.64	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte utilitario	16. Hinchamiento		
2. Exudación.	7. Fisura de borde			12. Baches	17. Peladura por intemperismo y		
3. Fisuras en bloque.	8. Fisura de reflexión de junta			13. Ahuellamiento	desprendimiento de agregados		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma			14. Desplazamiento			
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Fisura parabólica o por desplazamiento			
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
12A	2				2.00	0.89	50.16
11B	0.33	0.72	5.78		6.83	3.03	6.64
12B	4				4.00	1.77	27.22
12M	7				7.00	3.10	55.73
17M	5.56	1.75			7.31	3.24	11.46

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03.

### Cálculo del PCI de la unidad de muestra U23

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	55.73	50.16	27.22	11.46	6.64		151.21	5	78
2	55.73	50.16	27.22	11.46	2		146.57	4	79
3	55.73	50.16	27.22	2	2		137.11	3	82
4	55.73	50.16	2	2	2		111.89	2	77
5	55.73	2	2	2	2		63.73	1	64

**Máx. CDV= 82**

**PCI = 18**

**Rating = Muy Malo.**

### Unidad de muestra U24

La unidad de muestra U24 tiene 246.06 m<sup>2</sup>, encontrando fallas como fisuras longitudinales y transversales, parches, baches y peladura por intemperismo.

El PCI de esta sección es de 36, este índice nos indica que el pavimento se encuentra en mal estado.



Fot. 41 Unidad de muestra 24. Se observan baches predominantemente.



**Cálculo del PCI de la unidad de muestra U24**

N°	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	46.29	37.23	6.79	3.46	2.70		96.47	5	50
2	46.29	37.23	6.79	3.46	2		95.77	4	55
3	46.29	37.23	6.79	2	2		94.31	3	59
4	46.29	37.23	2	2	2		89.52	2	64
5	46.29	2	2	2	2		54.29	1	54

**Máx. CDV= 64**

**PCI = 36**

**Rating = Malo**

## CAPITULO IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

En la presente investigación se logró la evaluación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la Av. Vía de evitamiento norte hasta el Jr. Hualgayoc del distrito, Provincia y departamento de Cajamarca.

Ya obtenidos los índices de condición respectivos para cada unidad, se puede calcular el PCI promedio de las 24 unidades de muestra. En la tabla 9 se muestran los resultados.

Tabla 9. Resumen del resultado del PCI en el Jr. Chanchamayo.

<b>RESUMEN DE RESULTADOS</b>					
<b>Unidad de muestra</b>	<b>Abscisa</b>		<b>Área</b>	<b>PCI unidad de muestra</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>			
U1	0+000	0+30.0	225.80	1	Fallado
U2	0+30.0	0+60.0	239.80	9	Fallado
U3	0+60.0	0+90.0	238.25	3	Fallado
U4	0+90.0	0+120.0	243.17	1	Fallado
U5	0+120.0	0+150.0	245.32	1	Fallado
U6	0+150.0	0+180.0	247.52	44	Regular
U7	0+180.0	0+210.0	261.28	42	Regular
U8	0+210.0	0+240.0	281.81	21	Muy malo
U11	0+270.0	0+300.0	311.36	1	Fallado
U12	0+270.0	0+300.0	290.22	28	Malo
U13	0+300.0	0+330.0	226.67	2	Fallado
U14	0+300.0	0+330.0	232.96	6	Fallado
U15	0+330.0	0+360.0	245.71	13	Muy malo
U16	0+330.0	0+360.0	226.27	4	Fallado
U17	0+360.0	0+390.0	263.39	4	Fallado
U18	0+360.0	0+390.0	279.94	13	Muy malo
U19	0+390.0	0+420.0	278.47	16	Muy malo
U20	0+390.0	0+420.0	275.20	9	Fallado

U21	0+420.0	0+450.0	279.20	6	Fallado
U22	0+420.0	0+450.0	304.39	10	Muy malo
U23	0+450.0	0+474.0	225.64	18	Muy malo
U24	0+450.0	0+474.0	246.06	36	Malo

De la tabla anterior podemos concluir que el pavimento flexible del tramo en estudio tiene un PCI final ponderado de 13, lo que indica según la figura 21, que la condición del tramo en estudio se encuentra en un estado **Muy malo** (entre 10 y 25).

De esta tabla también podemos decir que el 55% de los pavimentos en estudio está fallado, el 27 % en un nivel muy malo, el 9 % malo y el otro 9% en un estado regular.



**Gráfico Porcentaje de unidades de muestra con un estado de pavimento fallado, muy malo, malo y regular.**

En las unidades de muestreo estudiadas, tienen mayor incidencia los baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, seguidas de las fisuras longitudinales y transversales y piel de cocodrilo. Como se muestra en los siguientes cuadro y gráfico.

Tabla 10 Incidencia de fallas según su tipo

N° Falla	Tipo de falla en pavimento flexible	Incidencia en unidades de muestreo
1	Piel de cocodrilo	1
6	Depresión	1
7	Fisura de borde	1
10	Fisuras longitudinales y transversales	4
11	Parches y parches de corte utilitario	15
12	Baches	22
17	Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados	22

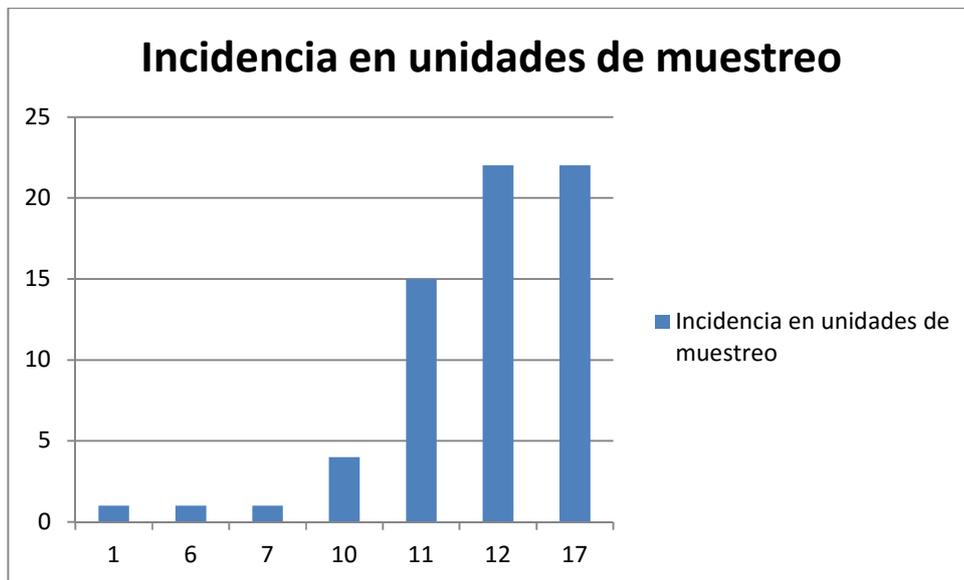


Grafico Número de fallas según su tipo

Esta investigación ha concluido con los objetivos establecidos, los cuales fueron:

- ) Evaluar la severidad de los daños encontrados.
- ) Clasificar los tipos de daños encontrados en el tramo propuesto.
- ) Valorar el estado superficial del pavimento y establecer la condición del Pavimento, según la metodología empleada, para cada unidad de Muestreo.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

1. El estado de conservación en el que se encuentra pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14, es muy malo ya que presenta baches muy profundos y sería necesaria una reconstrucción.
2. Nuestro objetivo principal fue determinar el PCI del tramo en estudio, se concluyó que el estado actual del pavimento del Jr. Chanchamayo, se encuentra en un estado MUY MALO debido a un valor de PCI de 13, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía.
3. Al evaluar la severidad de los daños encontrados podemos concluir que el 55% del tramo en estudio se encuentra fallado, el 27% en estado Muy Malo, 9% malo y el otro 9% regular.
4. Los tipos de fallas encontradas en el tramo de estudio en su mayoría son baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, parches y parches de corte utilitario. Otros tipos de fallas encontradas fueron: Fisuras longitudinal y transversal, fisuras de borde, depresión y piel de cocodrilo.
5. Nuestro tramo en estudio tiene aproximadamente 17 años de antigüedad, por lo que ha superado su tiempo de vida útil, se observó que el sistema de drenaje estaba colmatado, el volumen de tráfico se ha incrementado y adicionalmente los moradores botan su desmonte en los baches.
6. Debido al resultado del PCI de la vía y con diagnostico muy malo, podemos indicar que el estado del pavimento perjudica la circulación normal del tránsito vehicular, y no brinda seguridad ni confort a los conductores, pasajeros y peatones. Por lo que se debe de realizar la reconstrucción del tramo en estudio.

## **Recomendaciones**

1. Al obtener como resultado un Índice de Condición de Pavimento Muy Malo, se recomienda realizar una Reconstrucción Integral de la Vía en estudio, ya que se necesita hacer que nuestra vía vuelva a tener las mismas o mejores condiciones de servicio que las que tenía cuando comenzó su vida útil.
2. Se debe elaborar un plan de mantenimiento en las obras de drenaje, para evitar la colmatación y sedimentación a lo largo de la vía como son cunetas, Badenes, etc.
3. Destinar un presupuesto adicional para el mantenimiento del pavimento en estudio.
4. Realizar un buen proceso constructivo, acorde al diseño planteado, en la reconstrucción del tramo en estudio, para así evitar futuras fallas en el pavimento.
5. Para la reconstrucción del tramo en estudio se recomienda el uso de pavimento rígido por razones de durabilidad y características climáticas de la zona.
6. Se recomienda un monitoreo continuo de los pavimentos, mediante el método PCI u otro, para establecer el ritmo de deterioro y así identificar con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación y mantenimiento de la vía.
7. Usar equipo de seguridad en el trabajo de campo como conos, chalecos reflectantes, cascos, mascarillas ya que la inspección visual es un trabajo con peligro de transito constante y polvo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

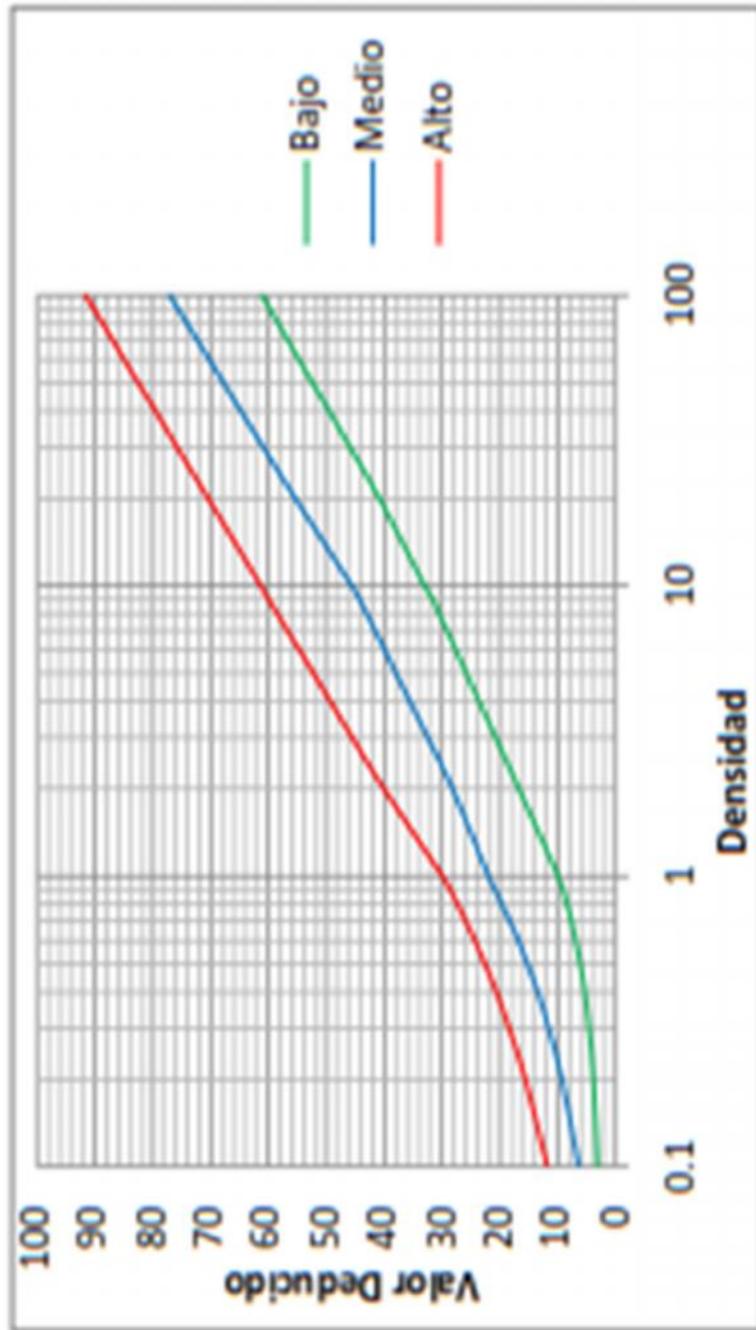
- J “Determinación y evaluación del pavimento flexible mediante el método del índice de condición del pavimento del barrio de patay bajo del distrito de independencia, Provincia de Huaraz- región Ancash, enero 2011
- J “Elaboración del estudio para el mejoramiento de la transitabilidad carretera: Ica-Palpa-Nazca”. Informe final. Provias Nacional.
- J “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla” Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Edgar Daniel Rodríguez Velásquez
- J “Diagnóstico del estado situacional de la vía: av. Argentina – av. 24 de junio por el método: índice de Condición de pavimentos-2012” Tesis para optar por el titulo de Ingeniero Civil. CAMPOSANO OLIVERA, Jhessy Elian. GARCIA CARDENAS, Kenny Víctor
- J Estudio definitivo para el mantenimiento periódico de la carretera panamericana sur tramo: puente Santa Rosa – Puente Montalvo
- J Estudios definitivos de ingeniería para la evaluación de pavimentos económicos de carreteras de bajo tráfico de la red vial nacional – proyecto piloto carretera Patahuasi – Yauri –Sicuaní.
- J Automatización del cálculo del índice de condición del pavimento– PCI–. por: Luis Ricardo Vásquez Varela. ingeniero civil. Especialista en vías y transporte. consultor. docente Universidad nacional de Colombia. sede Manizales.
- J TRADUCCIÓN ESPAÑOL. Norma ASTM 5340-98 Método de Evaluación del PCI. Setiembre 2004.
- J DEL AGUILA, P.M. Proyecto de Rehabilitación de la Carretera Central, Sector Huayre-Huánuco, Estudio de Evaluación de la Rugosidad. Lima: Asociación EICA-HOB Ingenieros Consultores; octubre 1993.
- J BOOZ-ALLEN&HAMILTON/BARRIGA DALL’ORTO/WILBUR SMITH. Manual de Identificación, Clasificación y Tratamientos de Fallas en pavimentos Urbanos. Distritos de Lima y Callao: Estudios de Transporte Urbano de la Municipalidad Metropolitana de Lima; febrero 1999. Volumen VII.

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 01. Tablas y curvas para pavimentos asfálticos.**

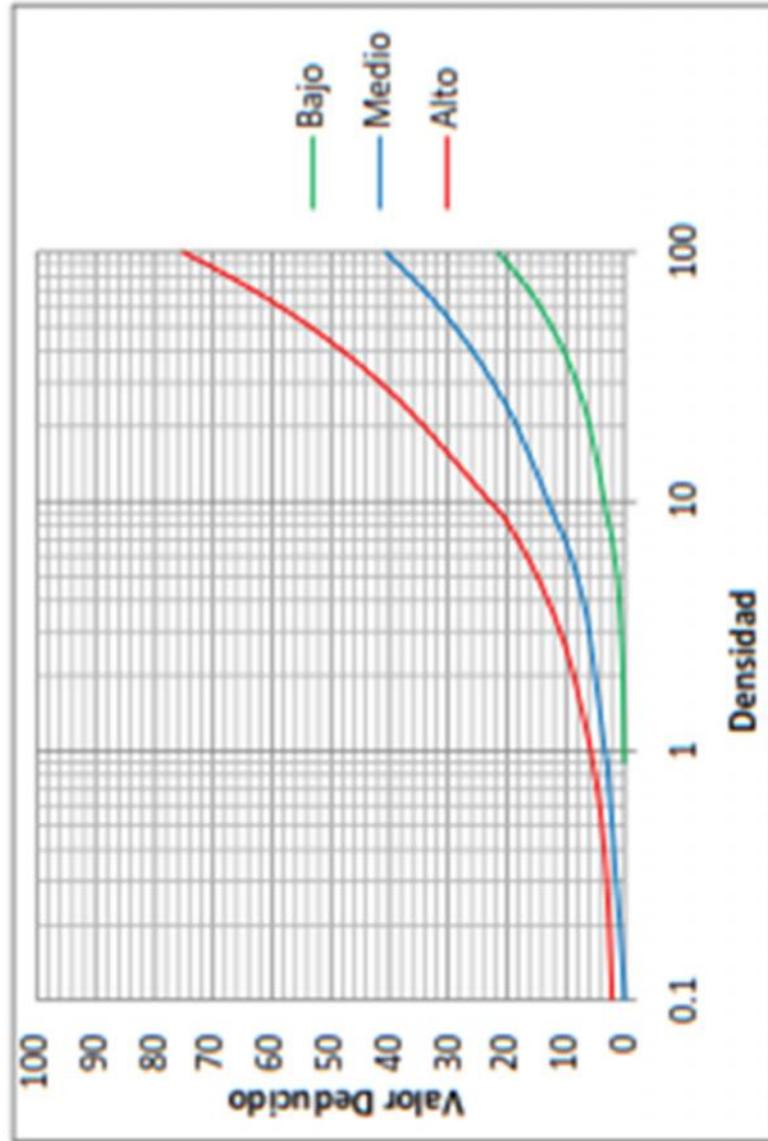
1.-Piel de Cocodrilo

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.10	6.40	11.80
0.20	3.80	9.30	15.60
0.30	4.60	11.60	18.40
0.40	5.30	13.50	20.60
0.50	6.10	15.30	22.60
0.60	6.90	16.80	24.30
0.70	7.60	18.30	25.90
0.80	8.40	19.70	27.30
0.90	9.10	20.90	28.60
1.00	9.90	22.00	29.90
2.00	16.70	28.20	40.05
3.00	20.70	32.50	45.50
4.00	23.60	35.60	49.30
5.00	25.80	38.00	52.20
6.00	27.60	39.90	54.60
7.00	29.10	41.60	56.70
8.00	30.50	43.00	58.40
9.00	31.60	44.30	60.00
10.00	33.00	45.60	61.30
20.00	40.80	55.40	70.40
30.00	45.90	60.90	75.80
40.00	49.50	64.80	79.50
50.00	52.40	67.80	82.50
60.00	54.70	70.20	84.90
70.00	56.60	72.30	86.90
80.00	58.30	74.10	88.60
90.00	59.80	75.70	90.20
100.00	61.10	77.10	91.60



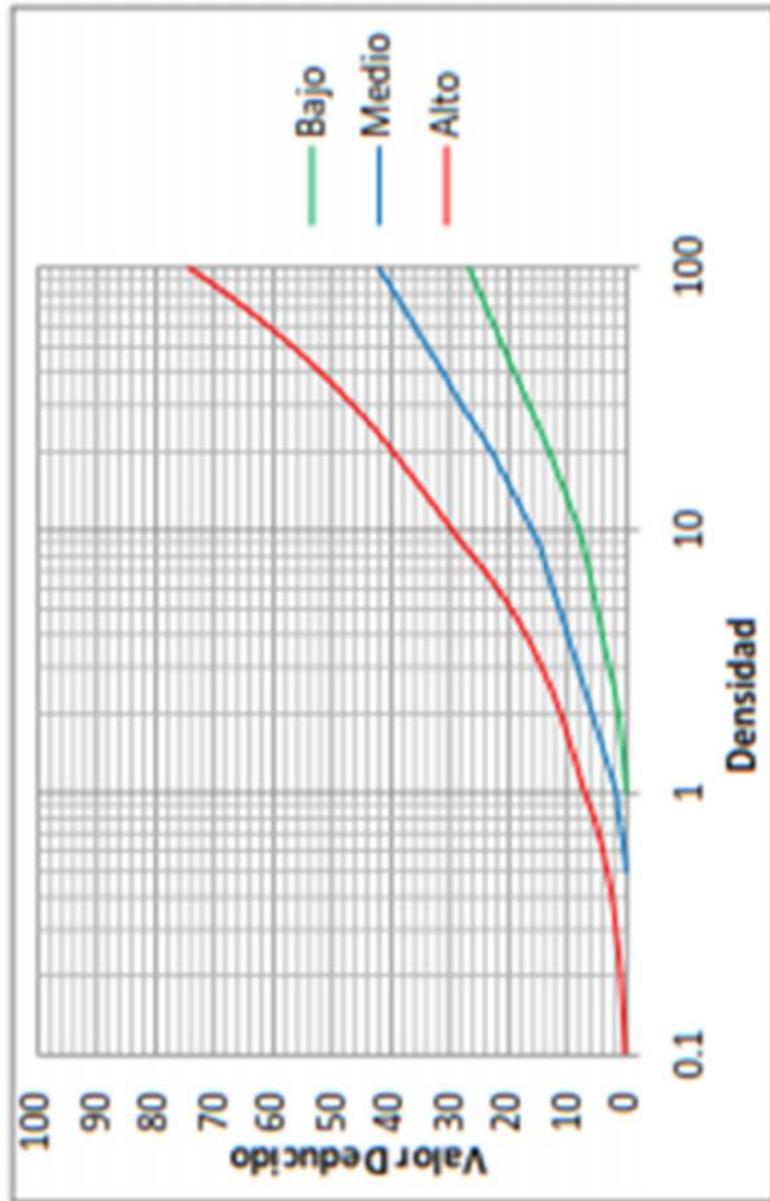
2.- Exudación

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	2.20
0.20	-	0.80	2.70
0.30	-	1.40	3.10
0.40	-	1.80	3.50
0.50	-	2.10	3.90
0.60	-	2.40	4.30
0.70	-	2.60	4.70
0.80	-	2.80	5.10
0.90	-	2.95	5.50
1.00	0.10	3.30	5.80
2.00	0.30	5.00	8.70
3.00	0.60	6.00	11.00
4.00	0.90	7.00	13.10
5.00	1.20	8.10	14.90
6.00	1.70	9.10	16.60
7.00	2.10	10.10	18.20
8.00	2.60	11.20	19.70
9.00	3.10	12.20	21.10
10.00	3.40	13.00	23.00
20.00	5.90	18.30	34.10
30.00	8.20	22.40	41.60
40.00	10.30	25.80	47.90
50.00	12.40	28.80	53.40
60.00	14.30	31.50	58.40
70.00	16.20	34.00	63.00
80.00	18.10	36.40	67.30
90.00	19.90	38.60	71.30
100.00	21.60	40.60	75.10



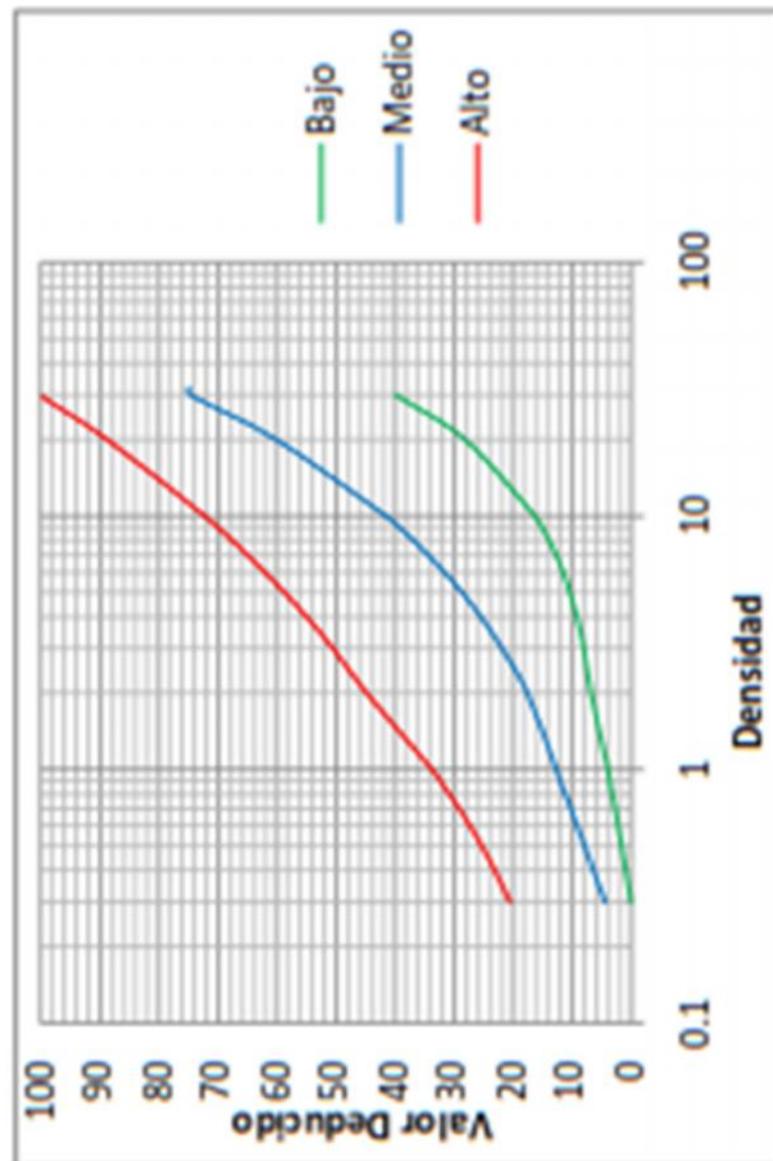
3.- Fisuras en bloque

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	0.20
0.20	-	-	0.90
0.30	-	-	1.70
0.40	-	-	2.40
0.50	-	-	3.20
0.60	-	0.40	3.90
0.70	-	0.80	4.70
0.80	-	1.20	5.40
0.90	-	1.50	6.20
1.00	-	1.70	7.00
2.00	1.30	5.80	11.10
3.00	2.90	8.20	14.30
4.00	4.10	10.00	17.00
5.00	5.00	11.30	19.50
6.00	5.70	12.50	21.90
7.00	6.30	13.40	24.00
8.00	6.90	14.20	26.10
9.00	7.40	14.90	28.00
10.00	8.00	16.00	29.50
20.00	13.10	22.90	39.60
30.00	16.50	28.00	46.40
40.00	19.00	31.10	51.90
50.00	20.90	33.80	56.60
60.00	22.40	35.90	60.80
70.00	23.70	37.70	64.60
80.00	24.80	39.30	68.00
90.00	25.80	40.70	71.20
100.00	26.70	42.00	74.20



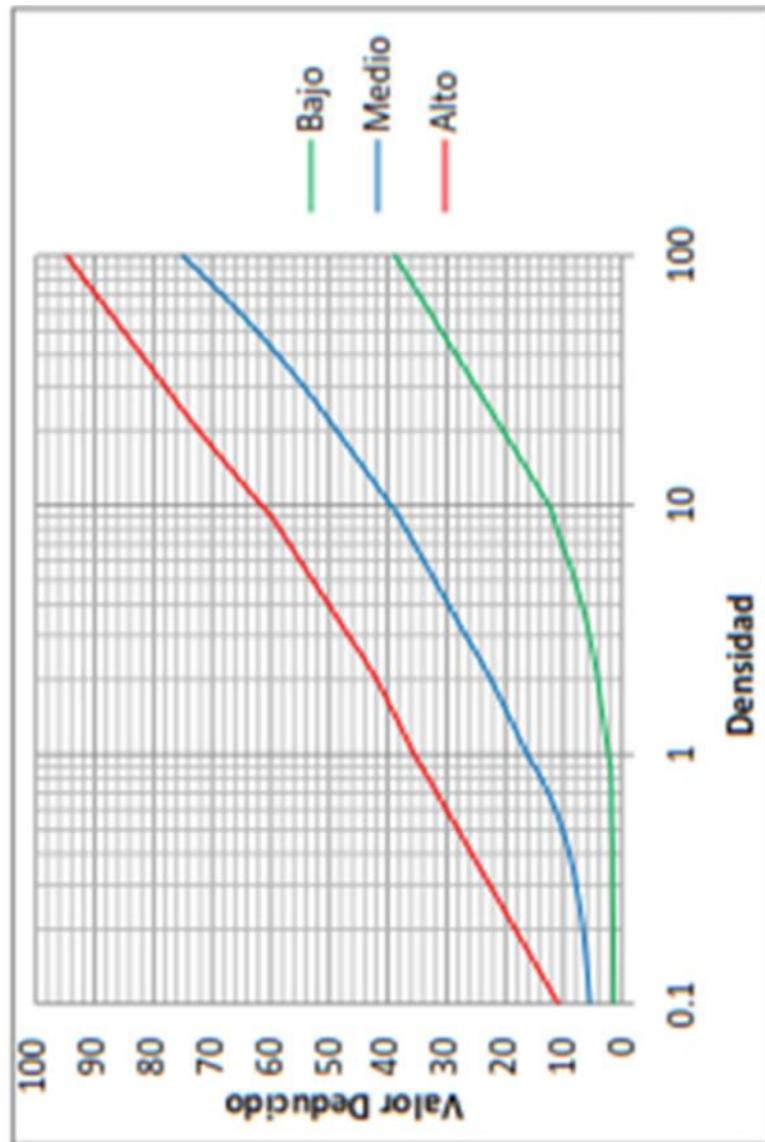
4.- Abultamientos y hundimientos.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
32.00	40.00	75.00	100.30
50.00	-	-	-
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-



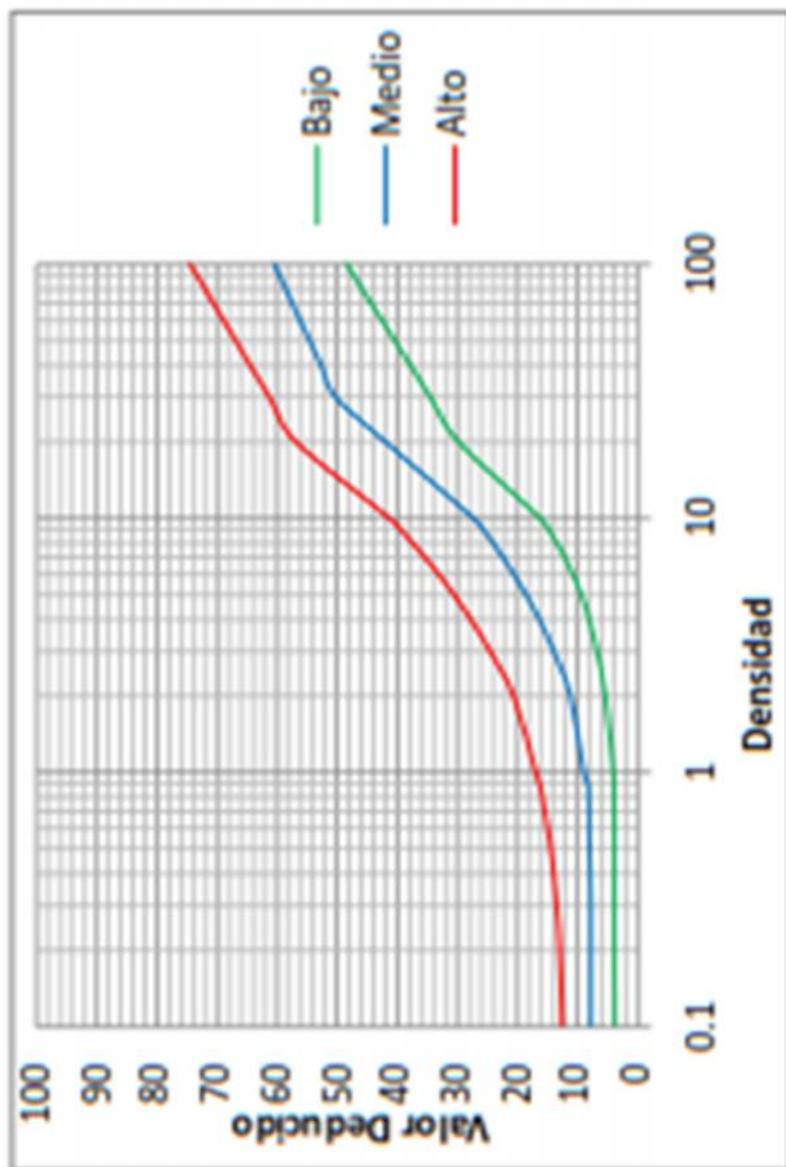
5.- Corrugación

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.40	5.50	10.90
0.20	1.50	6.70	18.30
0.30	1.60	7.90	22.60
0.40	1.60	9.00	25.70
0.50	1.70	10.20	28.00
0.60	1.80	11.40	30.00
0.70	1.80	12.60	31.60
0.80	1.90	13.80	33.00
0.90	2.00	15.00	34.30
1.00	2.40	16.20	35.50
2.00	4.20	22.40	41.90
3.00	5.60	26.70	46.70
4.00	6.90	29.70	50.10
5.00	8.10	32.00	52.80
6.00	9.20	33.90	55.00
7.00	10.30	35.50	56.80
8.00	11.10	36.90	58.40
9.00	11.80	38.10	59.80
10.00	12.50	39.50	61.60
20.00	20.40	48.80	72.30
30.00	25.00	54.40	78.00
40.00	28.30	58.80	82.00
50.00	30.90	62.40	85.10
60.00	32.90	65.50	87.60
70.00	34.70	68.30	89.80
80.00	36.20	70.80	91.70
90.00	37.60	73.00	93.30
100.00	38.80	75.10	94.80



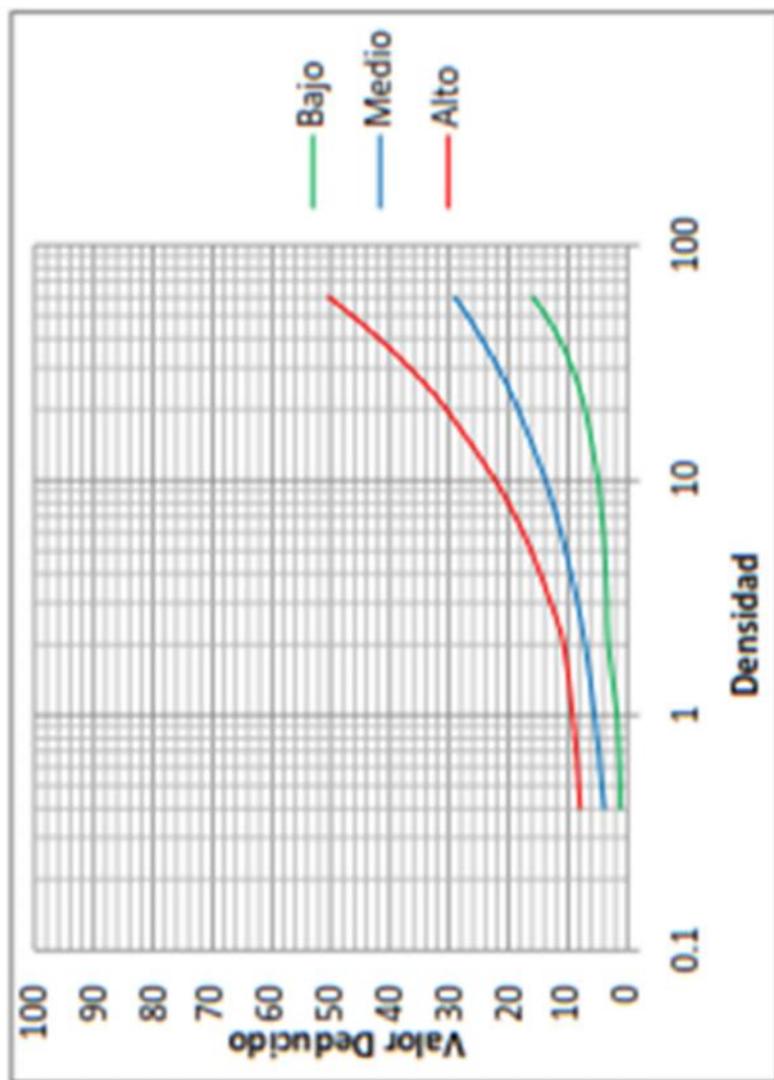
6.- Depresión.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.80	7.80	12.60
0.20	3.90	7.80	13.00
0.30	3.90	7.80	13.50
0.40	3.90	7.90	14.00
0.50	3.90	8.00	14.50
0.60	3.90	8.10	15.00
0.70	4.00	8.10	15.50
0.80	4.00	8.20	15.90
0.90	4.00	8.30	16.40
1.00	4.10	9.00	17.00
2.00	5.40	11.20	20.70
3.00	6.80	14.00	24.60
4.00	8.10	16.40	27.80
5.00	9.40	18.60	30.60
6.00	10.80	20.60	33.10
7.00	12.10	22.40	35.40
8.00	13.50	24.10	37.50
9.00	14.80	25.70	39.40
10.00	16.20	27.30	41.30
20.00	29.80	42.00	56.90
30.00	34.50	50.30	61.30
40.00	37.80	52.70	64.50
50.00	40.40	54.60	66.90
60.00	42.50	56.20	68.90
70.00	44.30	57.50	70.60
80.00	45.90	58.60	72.00
90.00	47.20	59.60	73.30
100.00	48.40	60.50	74.50



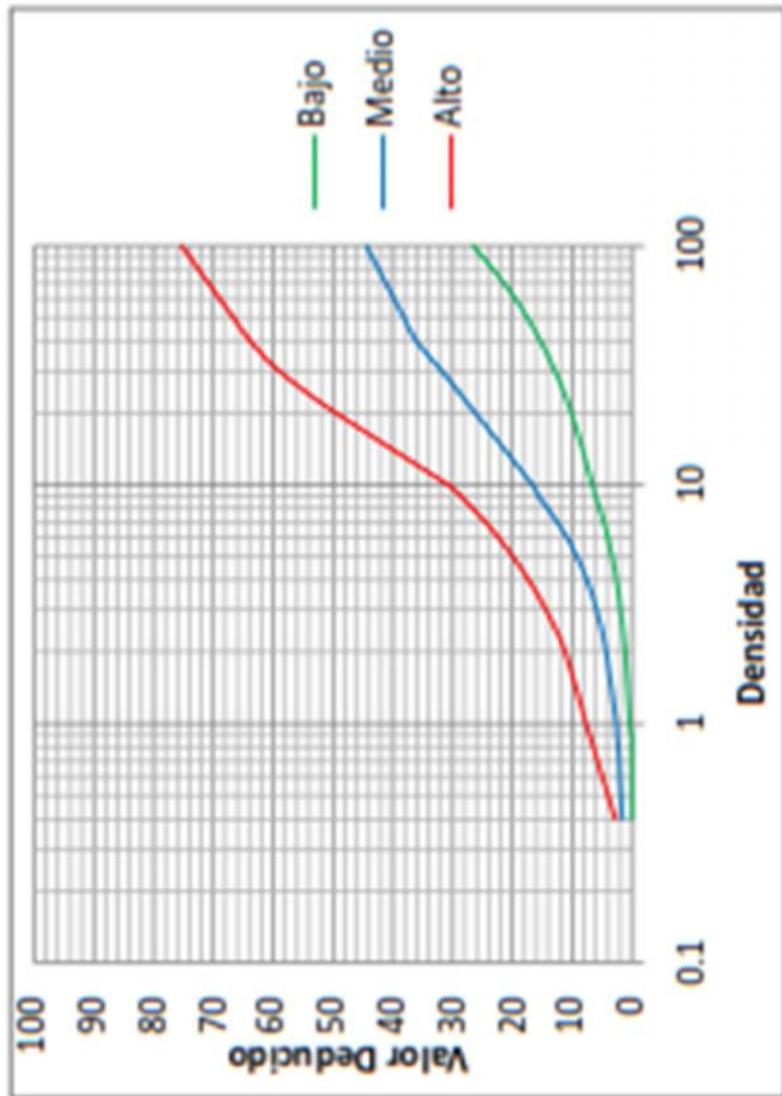
7.- Fisura de borde.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-



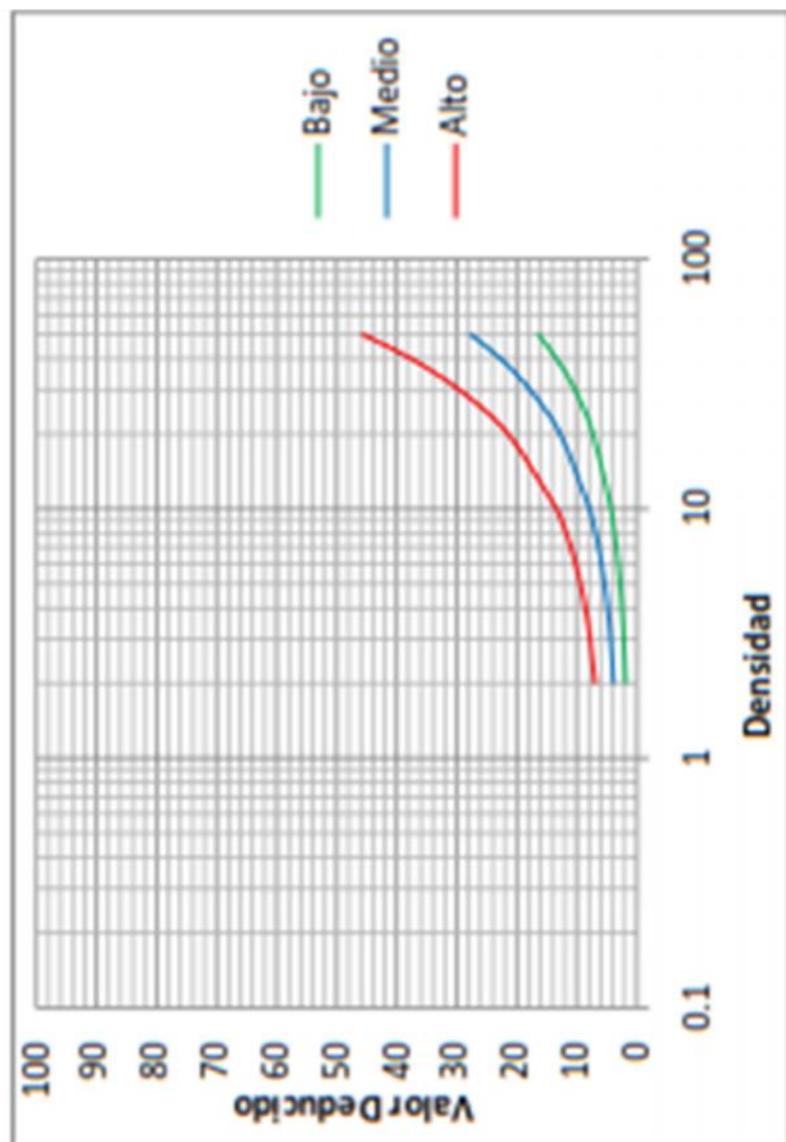
8.- Fisuras de reflexión de junta.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	1.60	2.80
0.50	-	1.80	4.00
0.60	-	2.00	5.00
0.70	-	2.10	5.80
0.80	-	2.30	6.50
0.90	-	2.50	7.10
1.00	0.40	2.60	7.70
2.00	1.10	4.30	11.20
3.00	1.90	5.90	14.40
4.00	2.60	7.50	17.30
5.00	3.30	9.20	19.90
6.00	4.00	10.80	22.30
7.00	4.70	12.50	24.50
8.00	5.40	14.10	26.70
9.00	6.10	15.70	28.70
10.00	6.60	16.60	30.70
20.00	10.10	26.20	49.50
30.00	12.90	31.80	59.00
40.00	15.30	36.10	63.80
50.00	17.50	38.10	66.60
60.00	19.50	39.80	68.90
70.00	21.50	41.20	70.80
80.00	23.30	42.40	72.50
90.00	25.00	43.50	73.90
100.00	26.60	44.40	75.30



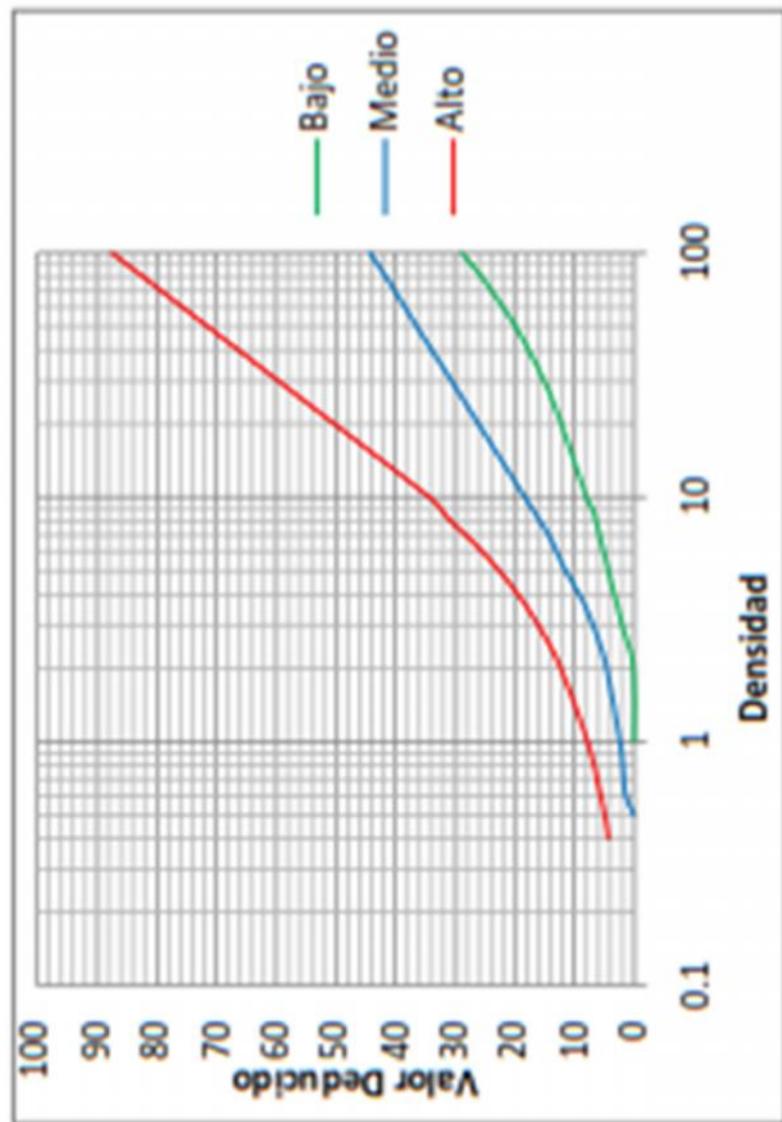
9.- Desnivel carril - berma

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	-	-
0.50	-	-	-
0.60	-	-	-
0.70	-	-	-
0.80	-	-	-
0.90	-	-	-
1.00	-	-	-
2.00	1.90	3.90	7.00
3.00	2.20	4.40	7.80
4.00	2.50	4.90	8.60
5.00	2.80	5.40	9.40
6.00	3.10	5.90	10.20
7.00	3.40	6.40	11.00
8.00	3.70	6.90	11.80
9.00	4.00	7.40	12.60
10.00	4.30	7.90	13.40
20.00	7.30	12.80	21.50
30.00	10.30	17.80	29.60
40.00	13.40	22.70	37.60
50.00	16.40	27.70	45.70
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-



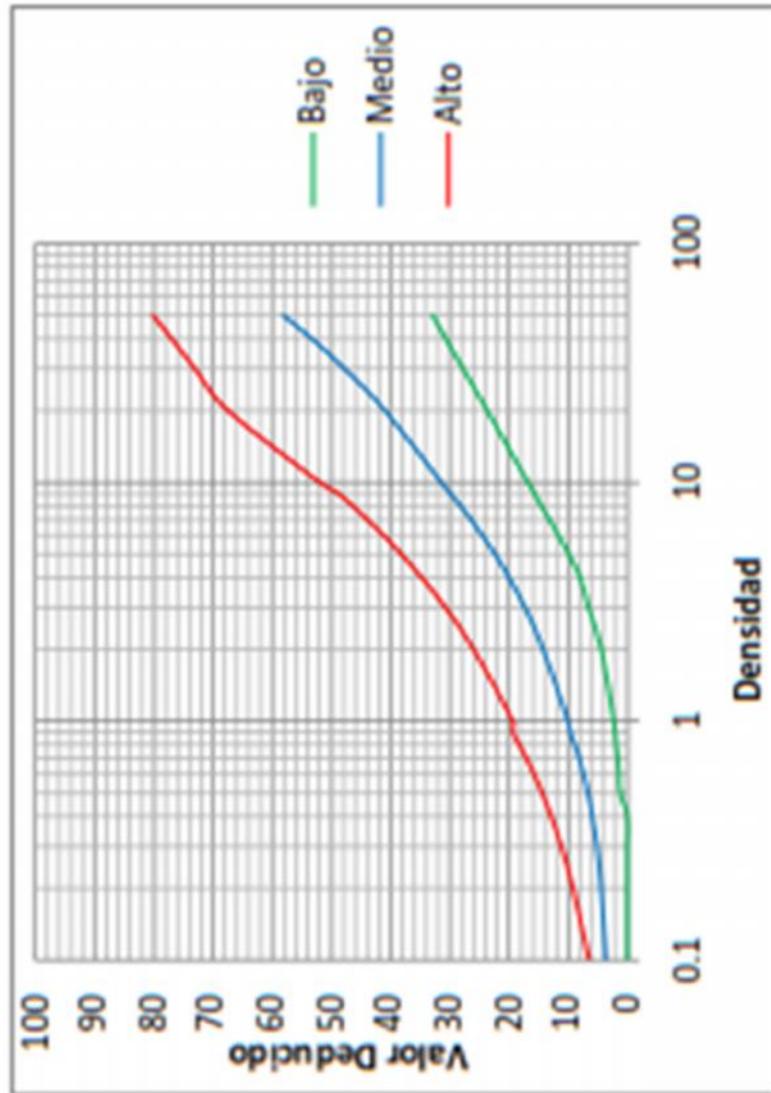
10.- Fisuras longitudinales y transversales.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	-	4.30
0.50	-	-	4.90
0.60	-	1.40	5.60
0.70	-	1.70	6.20
0.80	-	1.90	6.70
0.90	-	2.10	7.30
1.00	-	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



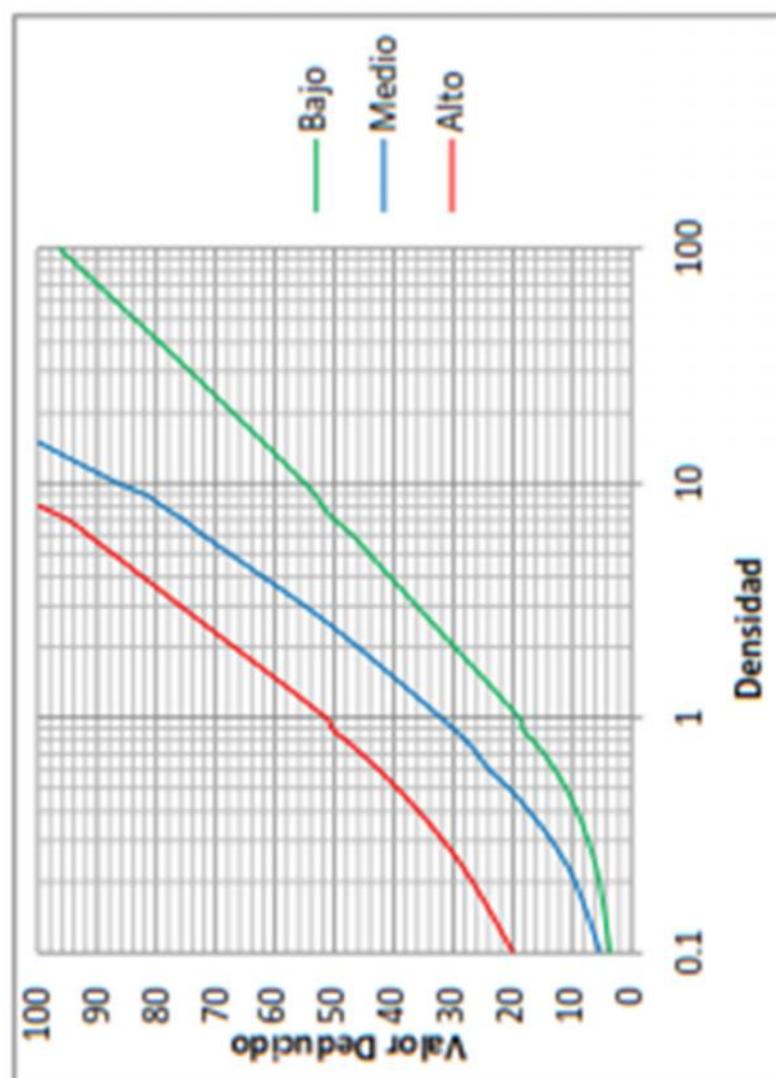
11.- Parches y parches de cortes utilitarios

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	3.70	6.50
0.20	-	4.50	9.20
0.30	-	5.20	11.20
0.40	-	6.00	12.90
0.50	1.20	6.70	14.40
0.60	1.40	7.50	15.80
0.70	1.60	8.20	17.10
0.80	1.90	9.00	18.30
0.90	2.10	9.70	19.40
1.00	2.30	10.10	19.40
2.00	4.40	14.30	26.00
3.00	6.60	17.40	30.80
4.00	8.00	20.10	34.80
5.00	9.90	22.40	38.20
6.00	11.70	24.60	41.20
7.00	13.20	26.50	44.00
8.00	14.60	28.30	46.50
9.00	15.70	30.00	48.90
10.00	16.80	31.50	52.00
20.00	23.70	41.00	67.50
30.00	27.80	47.90	73.10
40.00	30.70	53.40	77.00
50.00	32.90	58.20	80.10
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-



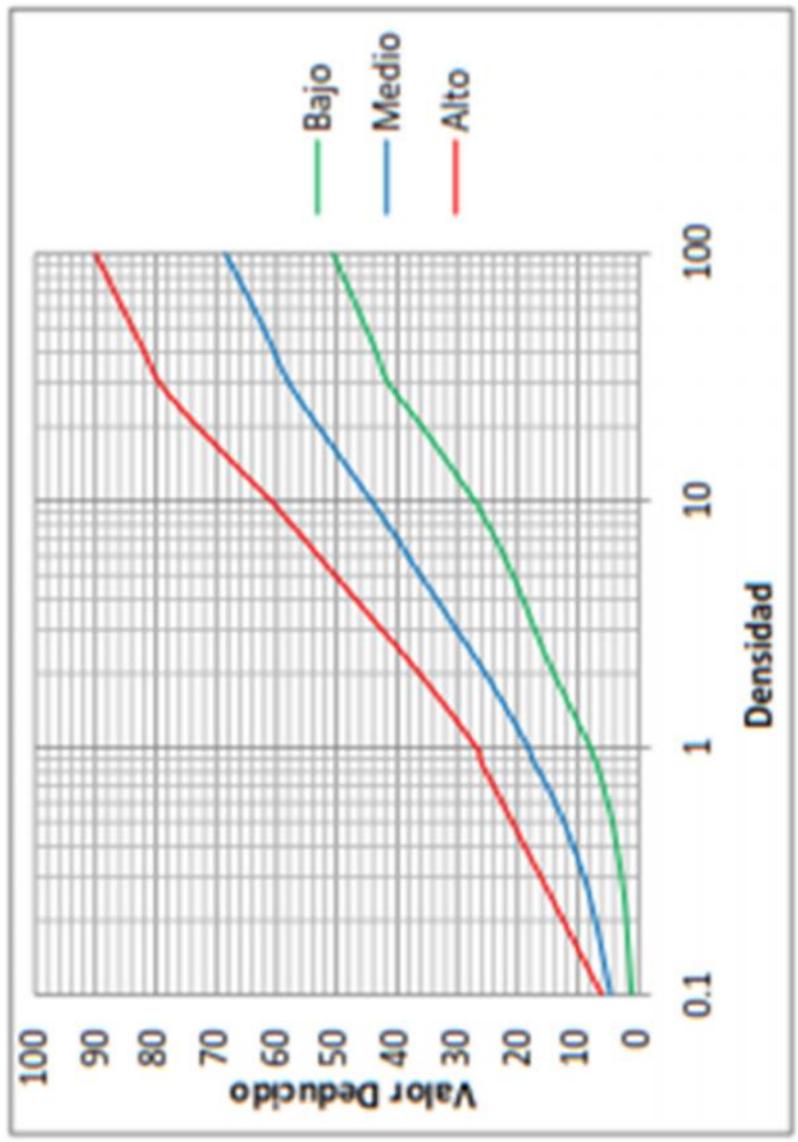
12.- Baches.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	-
10.00	55.00	86.50	-
15.00	62.00	100.00	-
30.00	74.30	-	-
40.00	79.50	-	-
50.00	83.60	-	-
60.00	87.00	-	-
70.00	89.80	-	-
80.00	92.20	-	-
90.00	94.40	-	-
100.00	96.30	-	-



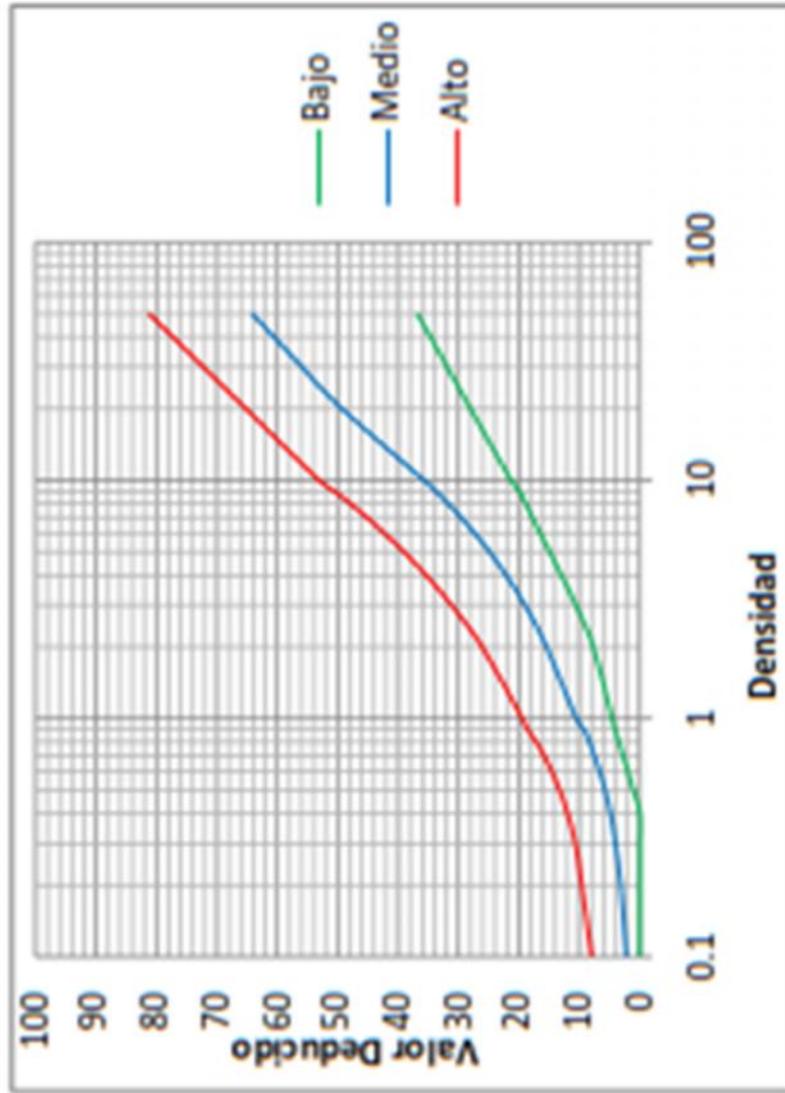
13.- Ahuellamiento.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.80	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



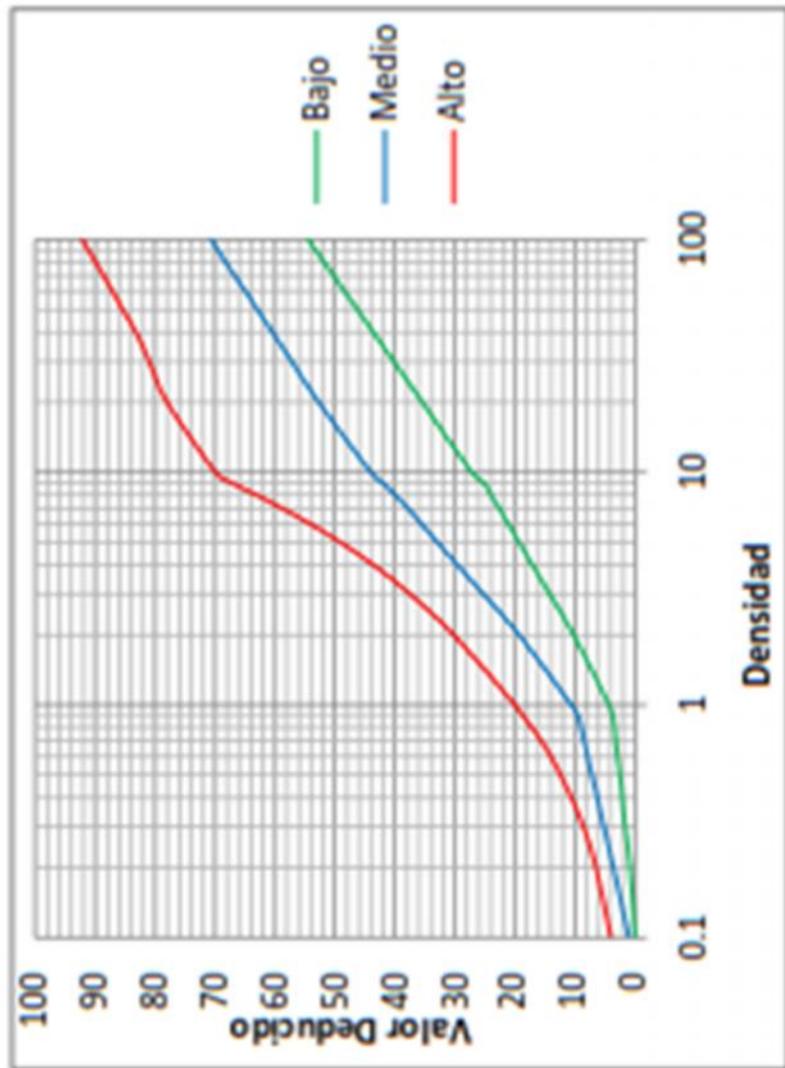
14.- Desplazamiento.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	2.20	8.00
0.20	-	3.10	9.63
0.30	-	4.00	10.70
0.40	-	4.80	12.00
0.50	1.10	5.70	13.30
0.60	2.00	6.60	14.60
0.70	2.80	7.50	15.90
0.80	3.50	8.30	17.20
0.90	4.10	9.20	18.60
1.00	4.60	10.50	19.50
2.00	7.70	15.40	26.10
3.00	10.60	19.00	31.20
4.00	13.00	22.10	35.40
5.00	14.90	24.80	39.00
6.00	16.50	27.30	42.30
7.00	17.80	29.60	45.20
8.00	18.90	31.70	48.00
9.00	19.90	33.70	50.50
10.00	21.30	35.60	53.10
20.00	28.00	49.30	65.20
30.00	31.90	55.90	72.30
40.00	34.60	60.50	77.30
50.00	36.80	64.10	81.20
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-



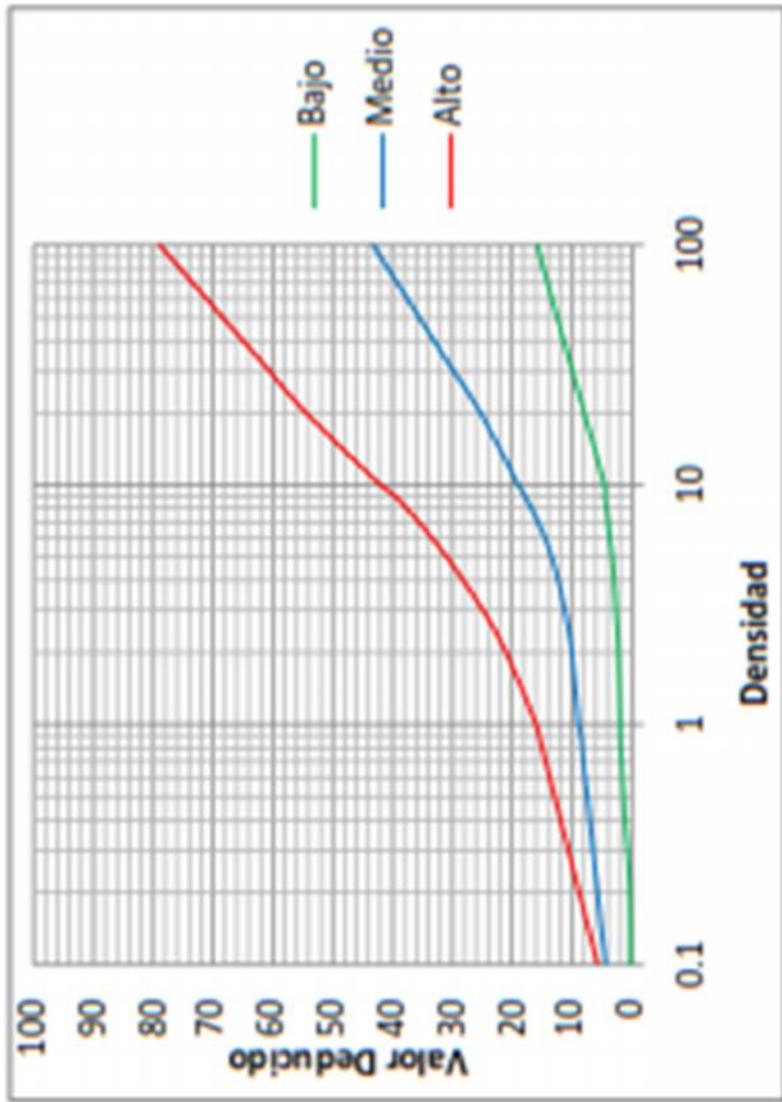
15.- Fisura parabólica.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10



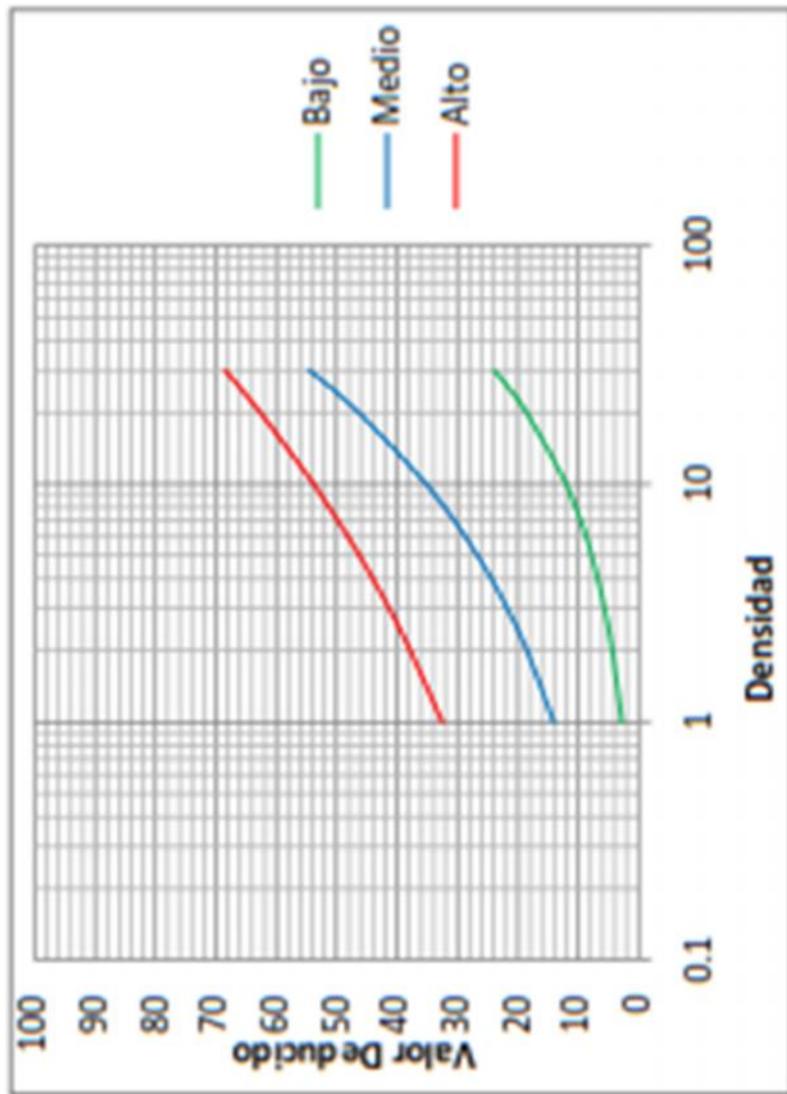
16.- Peladura y desprendimiento.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.30	4.40	5.70
0.20	0.40	5.70	8.80
0.30	0.80	6.50	10.60
0.40	1.20	7.00	11.90
0.50	1.40	7.40	12.90
0.60	1.60	7.80	13.70
0.70	1.70	8.10	14.40
0.80	1.90	8.30	15.00
0.90	2.00	8.50	15.50
1.00	2.00	8.90	16.00
2.00	2.30	10.00	21.00
3.00	2.70	11.20	24.90
4.00	3.00	12.30	28.20
5.00	3.30	13.40	30.90
6.00	3.70	14.50	33.40
7.00	4.00	15.70	35.60
8.00	4.30	16.80	37.70
9.00	4.60	17.90	39.60
10.00	4.60	19.00	42.00
20.00	8.00	25.30	54.50
30.00	10.00	29.90	60.60
40.00	11.40	33.10	65.00
50.00	12.50	35.60	68.40
60.00	13.40	37.60	71.10
70.00	14.10	39.30	73.50
80.00	14.80	40.80	75.50
90.00	15.30	42.10	77.30
100.00	15.80	43.30	78.90

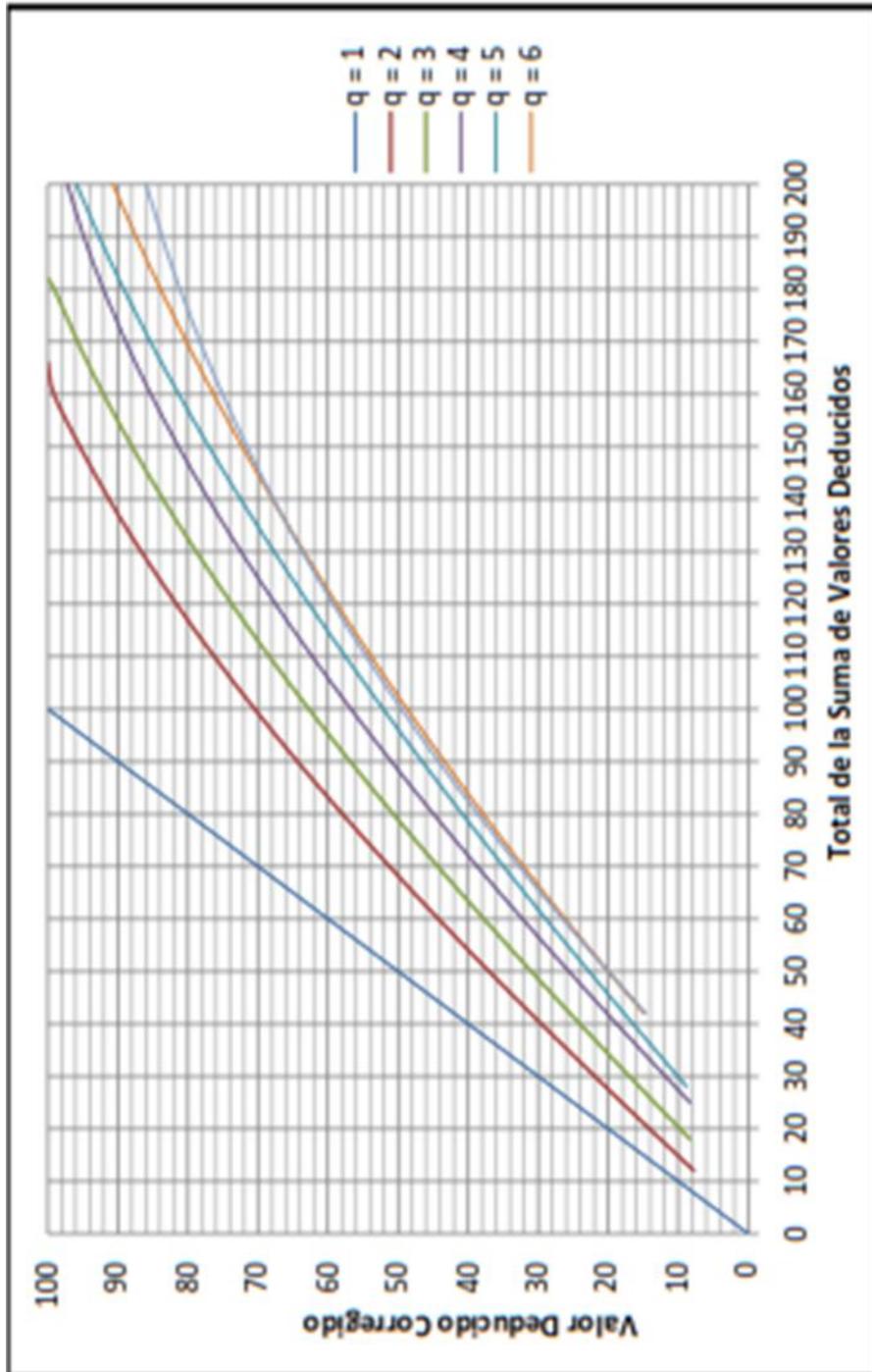


17.- Hinchamiento.

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	-	-
0.50	-	-	-
0.60	-	-	-
0.70	-	-	-
0.80	-	-	-
0.90	-	-	-
1.00	2.80	14.10	32.50
2.00	4.40	18.50	37.80
3.00	5.70	21.80	41.30
4.00	6.80	24.40	44.00
5.00	7.80	26.70	46.20
6.00	8.70	28.70	48.10
7.00	9.60	30.50	49.80
8.00	10.50	32.20	51.30
9.00	11.30	33.80	52.60
10.00	12.00	35.20	53.80
20.00	18.60	46.40	62.70
30.00	23.90	54.60	68.50
40.00	-	-	-
50.00	-	-	-
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-



Gráfica de Valores Deducidos Corregidos para Pavimentos Asfálticos.



**ANEXO N° 02. Fotografías de la zona de estudio.**



Toma de Coordenadas UTM y altitud del punto inicial del tramo.



Toma de Coordenadas UTM y altitud del punto final del tramo.



Toma de medida de las secciones de vía.



Delimitación de las unidades de muestra.



Delimitación de unidades de muestreo cuadra 10



Delimitación de unidades de muestreo cuadra 9



Medición de unidad de muestreo final.



Bache con nivel de severidad Alto.



Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados.



Parche utilitario.



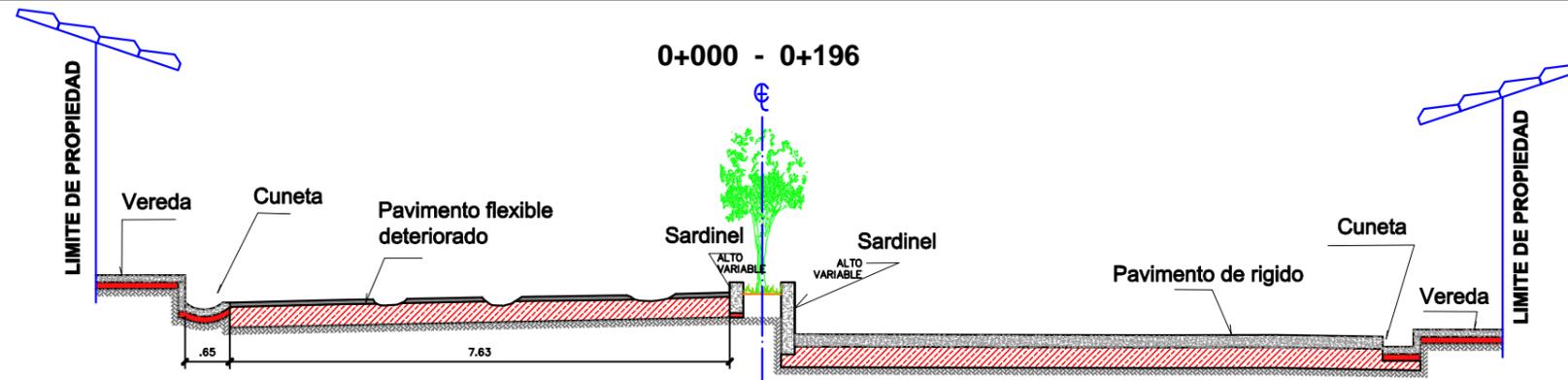
Parche utilitario a lo largo de la cuadra 11, unidades de muestreo 13 y 15.



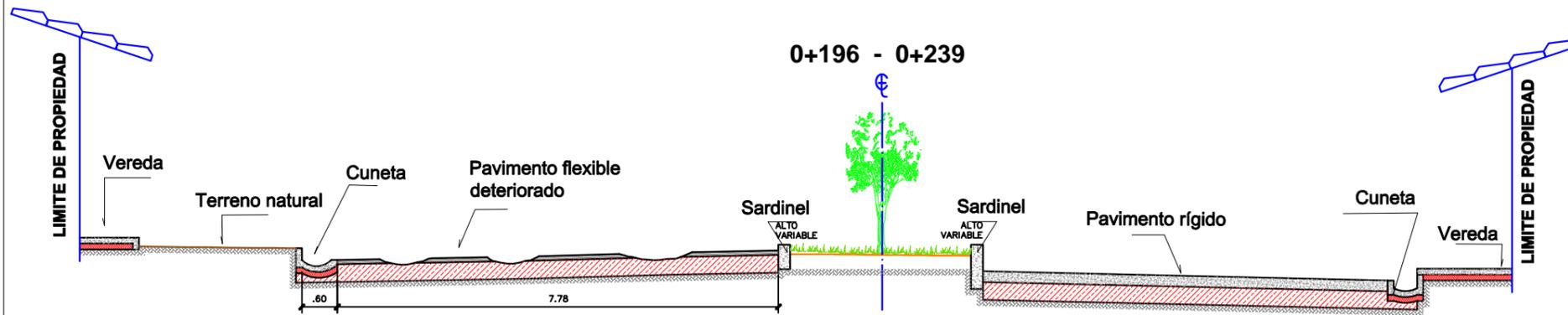
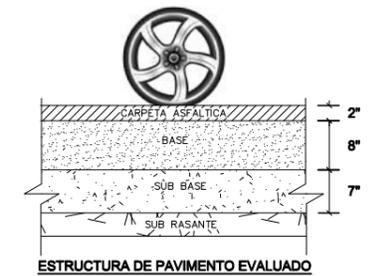
Piel de cocodrilo

**ANEXO N° 03. Planos**

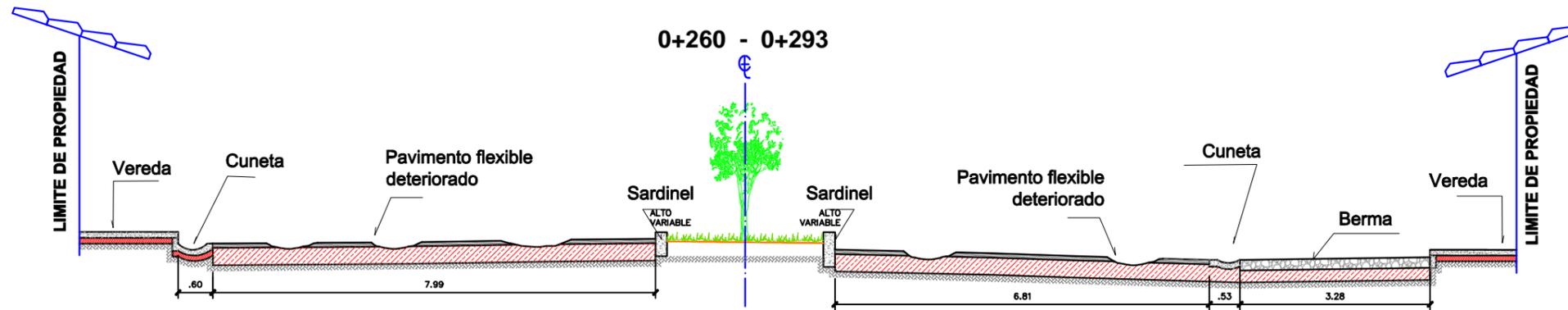




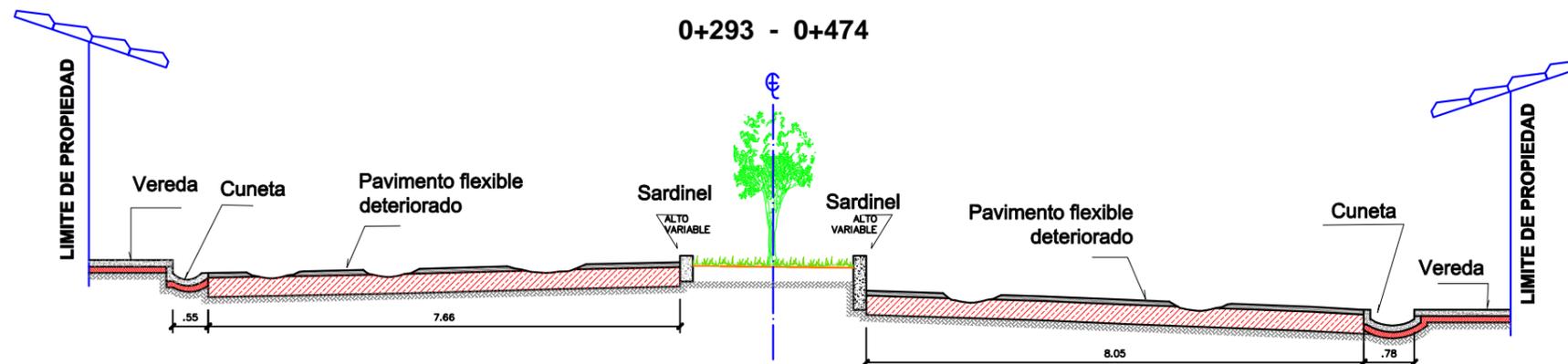
**SECCION TIPICA CUADRA 13 Y 14**



**SECCION TIPICA CUADRA 12**

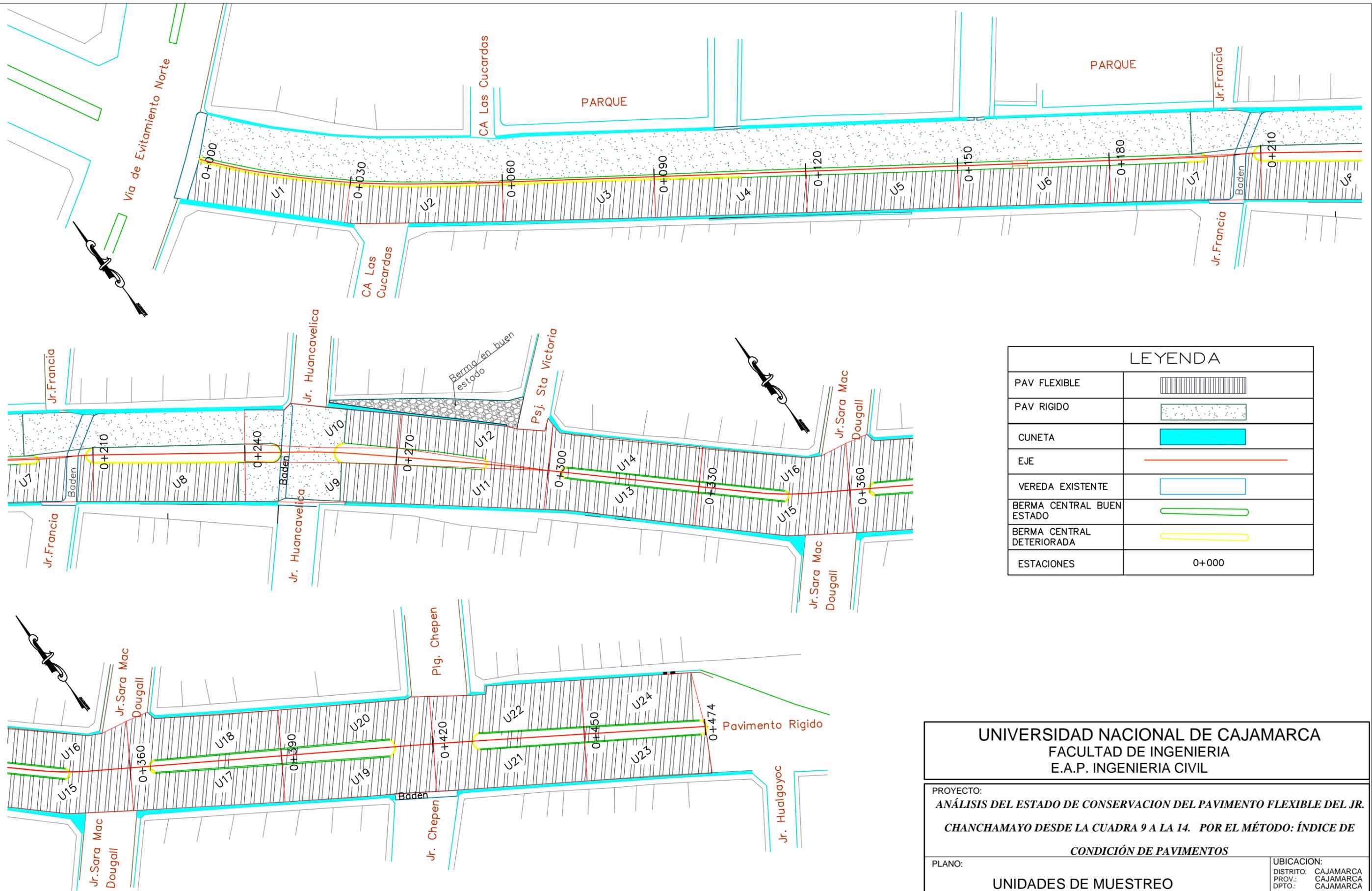


**SECCION TIPICA CUADRA 11**



**SECCION TIPICA CUADRA 9, 10 Y 11**

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: <b>ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. CHANCHAMAYO DESDE LA CUADRA 9 A LA 14. POR EL MÉTODO: ÍNDICE DE</b>			
<b>CONDICIÓN DE PAVIMENTOS</b>			
PLANO: <b>SECCIONES DE VÍAS</b>		UBICACION: DISTRITO: CAJAMARCA PROV.: CAJAMARCA DPTO.: CAJAMARCA	
ESCALA: 1/100		FECHA: NOVIEMBRE - 2014	DIBUJO: CSLR
		<b>S</b>	<b>1</b>



LEYENDA	
PAV FLEXIBLE	
PAV RIGIDO	
CUNETA	
EJE	
VEREDA EXISTENTE	
BERMA CENTRAL BUEN ESTADO	
BERMA CENTRAL DETERIORADA	
ESTACIONES	0+000

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO: <b>ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. CHANCHAMAYO DESDE LA CUADRA 9 A LA 14. POR EL MÉTODO: ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS</b>		
PLANO: <b>UNIDADES DE MUESTREO</b>		UBICACION: DISTRITO: CAJAMARCA PROV.: CAJAMARCA DPTO.: CAJAMARCA
ESCALA: 1/100	FECHA: NOVIFMBRF - 2014	DIBUJO: CSLR
		UM 1