# UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

## CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

# EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DE LA CARRETERA CARTAVIO CHIQUITOY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO LA LIBERTAD

## TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL


AUTORES:

Bach. CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS

Bach. CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

ASESOR:

ING.GUIDO ROBERT MARIN CUBAS.



TRUJILLO – PERÚ
2020

# HOJA DE FIRMAS

_____

ASESOR

_____

JURADO

_____

JURADO

## DEDICATORIA

A:

Dios, por bendecirme en la vida, por guiarme a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Mis padres, Mauro Castillo y Rosa Camacho, por el enorme sacrificio que realizaron, creer en mí y por ser mi apoyo ante cualquier adversidad, y porque todo lo que soy se lo debo a ustedes.

Mi hermano Jesús Alejandro, tú fuiste el motor de todo esto, dejaste un camino trazado para mí, me apoyaste hasta el último día de tu vida, y sé que desde el cielo intercedes por mí y me cuidas para seguir adelante.

Mi esposa Flor Díaz, mis hijos Backner y Alessia,son el motor de mi vida, por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales

Por último, agradecer a todas aquellas personas, familiares y amigos, que hicieron posible éste logro, las cuales no menciono.

CASTILLO CAMACHO, MOISÉS ELÍAS

## DEDICATORIA

A:

Dios, por darme la vida, salud, y la oportunidad de haber culminado mis estudios, y por haber estado dándome fortalezas en los momentos difíciles, y darme la sabiduría para poder tomar las decisiones adecuadas y convertirme en la persona que soy en el presente.

Al hombre que me dio la vida: ROSAS CALDERON BAZAN, el cual es un ejemplo de vida y se ha preocupado por mí en todo momento, siendo la guía y el camino para llegar al punto de mi carrera.

A mi madre ESTHER RIOS SALAS, que me inculco buenos valores, estuvo para mí cuando más lo necesitaba y con amor y paciencia me acompaño en cada etapa d mi vida.

A mi esposa: JERUSALEN ROMERO LUGO, quien, con su amor, esfuerzo y su dedicación, me ayudan a seguir adelante y lograr los objetivos trazados.

A mis hermanos Jerlin Calderón Ríos, Daniel Hunger Calderón Ríos, Wicleff Miller Calderón Ríos, Wesley Uziel Calderón Ríos, quienes siempre han estado junto a mi brindándome su apoyo y con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos, para que yo tampoco lo haga, aun cuando todo se complicaba.

A mi familia en general, por su apoyo moral y por ser parte de esta experiencia.

CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada de Trujillo por los recursos y el apoyo que siempre me ha ofrecido, a todos y cada uno de los profesores que me dieron clases, por sus enseñanzas su dedicación y su tiempo

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA ..... 2
DEDICATORIA ..... 3
AGRADECIMIENTO ..... 4
INDICE DE CONTENIDO ..... 5
INDICE DE TABLAS ..... 8
INDICE DE FIGURAS ..... 9
RESUMEN ..... 10
ABSTRACT ..... 11
1 CAPITULO I: INTRODUCCION ..... 12
1.1 INTRODUCCION ..... 12
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA: ..... 12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA: ..... 14
1.3 JUSTIFICACION ..... 14
1.4 OBJETIVOS: ..... 15
1.4.1 OBJETIVO GENERAL: ..... 15
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: ..... 15
1.5 ANTECEDENTES: ..... 15
1.6 BASES TEORICAS ..... 16
1.6.1 DEFINICION DE PAVIMENTOS ..... 16
1.6.2 TIPOS DE PAVIMENTOS ..... 16

1.6.3 PAVIMENTOS FLEXIBLES Y SU ESTRUCTURA ..... 19

1.6.4 FALLAS EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS ..... 21

1.6.5 ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) ..... 30

1.7 . DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS. ..... 33

1.8 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS. ..... 34

1.9 PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL ..... 35

1.9.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO ..... 35

1.9.2 UBICACIÓN: ..... 35

1.9.3 PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE: ..... 35

2 CAPITULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS ..... 39

2.1 MATERIAL: ..... 39

2.2 MATERIAL DE ESTUDIO ..... 39

2.2.1 POBLACIÓN ..... 39

2.2.2 MUESTRA. ..... 39

2.3 TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS. ..... 41

2.3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS. ..... 41

2.3.2 PARA PROCESAR DATOS ..... 41

2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. ..... 41

3 CAPITULO 3. RESULTADOS. ..... 42

3.1 RESULTADOS. ..... °42

4 CAPITULO 4. DISCUSION. ..... 45

5 CAPITULO 5. CONCLUSIONES ..... 47

5.1 CONCLUSIONES. ..... 47

6 CAPITULO 6. RECOMENDACIONES. ..... 48

6.1 RECOMENDACIONES. ..... 48

7 CAPITULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ..... 49

7.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ..... 49

ANEXO ..... 580

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índice PCI. ..... 34

Tabla 2. Hoja de registro de los datos en Campo de la Unidad de Muestra U 01 .... 35

Tabla 3. Indica la obtención del valor deducido ..... 36

Tabla 4. Curva de corrección de valores deducidos ..... 38

Tabla 5. cálculo de valor deducido corregido ..... 38

Tabla 6. Fallas según su tipo ..... 42

*Tabla 7. Resumen resultado calculo PCI* ..... 44

## INDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Estructura pavimento flexible.....17

Gráfico 2. Estructura pavimento flexible.....18

Gráfico 3. Pavimento Compuesto.....18

Gráfico 4. Indica el sentido en el que se tomaron las Unidades de Muestra.....40

Gráfico 5. Indica el intervalo en el que se tomaron las Unidades de Muestra.....40

Gráfico 6. Operacionalización de la Variables.....41

Gráfico 7. Número de Fallas según su tipo.....43

*Gráfico 8. Número de Fallas según su tipo*.....43

Gráfico 9. Resultado de fallas existentes en Pavimento.....43

Gráfico 10. Resultados PCI.....44

**RESUMEN**

El propósito de este documento es aplicar el método del índice de condición del pavimento (PCI) para determinar el índice de condición del pavimento de la carretera Cartavio Chiquitoy. Se ha realizado un estudio detallado de la vía de un kilómetro para identificar las fallas existentes y cuantificar las condiciones de la carretera. El método de índice de condición de la superficie de la carretera PCI se aplica de acuerdo con los estándares y parámetros del método de evaluación PCI ASTM D6433. El método tiene como objetivo comprender el estado actual de la estructura y la superficie rodante a través del trabajo de campo y mediante el uso de instrumentos de medición y pautas de fallas para el pavimento de asfalto después de la investigación de fallas, Registró la falla encontrada en la hoja de registro de la unidad de muestra y determinó su severidad, y realizó el cálculo final de la ruta de la carretera a través de PCI y realizó el trabajo en el gabinete.

Como resultado, el PCI ponderado obtenido es igual a 32, y se puede concluir que la vía Cartavio-Chiquitoy tiene un pavimento deficiente. Esta condición de la superficie de la carretera se debe a la falta de mantenimiento y la carretera ha excedido su vida útil. La mayoría de las averías son averías superficiales que afectan al tráfico normal del vehículo, por lo que es necesario reducir la velocidad percibida por el conductor y los pasajeros. Finalmente, aunque este no es el objetivo de este artículo, en base a las fallas descubiertas, se sugieren algunas reparaciones para restaurar la carretera a su estado original.

## ABSTRACT

The purpose of this document is to apply the pavement condition index (PCI) method to determine the pavement condition index of the Cartavio Chiquitoy highway. A detailed study of the one kilometer road has been carried out to identify existing faults and quantify road conditions. The PCI road surface condition index method is applied in accordance with the standards and parameters of the PCI ASTM D6433 evaluation method. The method aims to understand the current state of the structure and the rolling surface through field work and by using measurement instruments and failure guidelines for the asphalt pavement after failure investigation, recorded the fault found in the log sheet of the sample unit and determined its severity, and made the final calculation of the route of the highway through PCI and carried out the work in the cabinet.

As a result, the weighted PCI obtained is equal to 32, and it can be concluded that the Cartavio-Chiquitoy road has poor pavement. This condition of the road surface is due to lack of maintenance and the road has exceeded its useful life. Most breakdowns are superficial breakdowns that affect normal vehicle traffic, making it necessary to reduce the speed perceived by the driver and passengers. Finally, although this is not the objective of this article, based on the faults discovered, some repairs are suggested to restore the road to its original condition.

# CAPITULO I: INTRODUCCION

## 1.1 INTRODUCCION

La Provincia de Ascope cuenta con pavimento en mal estado, lo cual es un problema relevante que afecta el desarrollo integral de los pueblos. Los tipos de pavimento que encontramos en esta Provincia se encuentran en mal estado, algunos tienen depresiones, baches, flexible, rígidos o mixtos trayendo como consecuencia dificultad en el tránsito de los vehículos y en situaciones agravantes hasta puede ser causante de accidentes de tránsito.

En la actualidad, existen varios métodos para analizar las fallas en los pavimentos flexibles; para la identificación de las fallas que presenta el pavimento en un tramo de vía, se aplicará el Método PCI, el cual, nos brindará la información necesaria sobre la condición del pavimento, el cual nos dará un valor de su estado y por ende nos ayudará a incorporar mejoras en su diseño y su mantenimiento.

El siguiente trabajo tiene como objetivo la aplicación del Método PCI en la carretera Cartavio Chiquitoy, lo cual, nos permitirá determinar la condición operacional del pavimento el cual nos permitirá plantear alternativas de solución de las fallas que presenta el pavimento.

## 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA:

Fue a principios del siglo XX, cuando en Alemania, Francia y Estados Unidos de Norteamérica se llevó a cabo la fabricación masiva de automóviles y camiones, lo cual trajo consigo una gran demanda de este tipo de vehículos de transporte, ya sea para fines militares o civiles.

frente a esta situación los gobiernos de turno se vieron en la gran necesidad de mejorar las carreteras y reforzarlas de manera adecuada, para que así los vehículos puedan trasladarse sin ningún inconveniente evitando accidentes de tránsito y conllevando a que exista desarrolló en los pueblos porque ya no estarán aislados sino comunicados entre sí.

La evolución de los medios de transporte ha traído ventajas, pero también desventajas a nuestras vidas, algunos investigadores afirman lo siguiente:

> Llegan a ser demasiado contaminantes para el medio ambiente, alcanzan a dañar las redes carreteras (en el caso de los transportes terrestres), son sometidos a restricciones de tráfico, cargan con mayor siniestralidad de toneladas por kilómetro, el costo de su uso en ocasiones no puede ser solventado, y propician a diferentes tipos de accidentes, poniendo en riesgo la vida de sus mismos usuarios (Canto y Sánchez, 2014, p. 230)

Colombia, se ha esforzado por el mejoramiento de su infraestructura, pero han trabajado acorde al crecimiento social y económico del país. El crecimiento de la economía, ha traído consigo que el comercio se expandiera a todas las zonas del país, lo cual ha conllevado a que grandes volúmenes de carga en vehículos pesados recorran las carreteras del país, trayendo consigo el deterioro de las vías, pues las carreteras fueron diseñadas para soportan un peso inferior al actual.

El vecino país de ecuador, utiliza otro sistema para el mantenimiento de sus pistas y carreteras.

> En el Ecuador, no se lleva a cabo un sistema óptimo de explotación y conservación de las carreteras, actividades que en comparación con los costos de construcción de carreteras son mucho menores, y además alarga la vida útil de la infraestructura para una mejor utilización y explotación de la misma. A lo largo del tiempo se ha esperado realizar intervenciones de reparación de los diferentes elementos que componen la vía solamente si es que ha sufrido algún tipo de daño lo que conlleva mayor inversión tanto de tiempo como de recursos sumado a la afección que se produce hacia los conductores y usuarios de la vía (Carvallo Corral, 2016, p.255).

En el Perú la conservación de vías es escasa, la falta de mantenimiento continuo de estas impide un mejor desarrollo de los pueblos. Adicionalmente, la libertad ha sufrido el año 2017 el fenómeno conocido como Niño Costeño, que significó lluvias intensas que han

ocasionado diferentes daños en las infraestructura vial que conecta los pueblos de Cartavio y chiquitoy como ha podido observar el investigador, esta vía presentan un deterioro en la parte superficial (carpeta asfáltica) evidente, por ello este proyecto se encargara de identificar y evaluar, el estado de conservación del pavimento asfaltico de dichas vías mediante el método del PCI (Índice de condición del Pavimento), el cual nos brindara datos importantes para determinar si el pavimento está apto para cumplir la función para la cual fue construido, y a continuación plantear las actividades de mantenimiento necesarias para garantizar las adecuadas condición de servicio de la vía.

Edgar y Timana (2009) analizando se dieron cuenta que la Av. Luis Montero tiene un pavimento de estado regular:

> El PCI promedio de la Avenida Luis Montero es 49. Esta condición de la calzada se debe a los trabajos de mantenimiento realizados en 2008 que redujeron la formación de fallas estructurales dañinas para la calzada. La mayoría de las fallas son fallas funcionales, no afectarán el tráfico normal del vehículo, no es necesario reducir la velocidad libre y el conductor no las notará porque no causarán daños estructurales. (Página 321)

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cuál es el estado del pavimento flexible de la carretera Cartavio Chiquitoy?

## 1.3 JUSTIFICACION.

En la actualidad la carretera Cartavio - Chiquitoy presenta una variedad de daños, tales como baches, fisuramientos, hundimientos, desnivelamientos, piel de cocodrilo de su capa de rodadura y en general se denota una desintegración progresiva e integral de la misma, los trabajos de mantenimiento realizados como parchados y sellados, no duran mucho debido a la descomposición del elemento asfaltico, la presente investigación nos permitirá evaluar el índice de condición de pavimento; el cual nos dará el resultado de los daños ocasionados en el pavimento a lo largo de su vida útil; de esta manera busca mejorar la transitabilidad de la superficie de rodadura, Eliminar los defectos provocados por las aceras,

permitiendo el normal tránsito de vehículos. Aplicación del método PCI (índice de condición de pavimento), nos permitirá realizar la evaluación y análisis del pavimento asfáltico de la vía y saber si esta se encuentra en un estado adecuado para su funcionamiento.

## 1.4 OBJETIVOS:

### *1.4.1 OBJETIVO GENERAL:*

Evaluar la condición del pavimento flexible de la carretera Cartavio – Chiquitoy.

### *1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- Determinar las fallas existentes en el pavimento flexible de la Carretera Cartavio – Chiquitoy.
- Emplear el método PCI para determinar el nivel de severidad de cada falla existente en el pavimento.

## 1.5 ANTECEDENTES:

La tesis titulada " Evaluación, análisis y planteo de alternativas para la conservación y rehabilitación del pavimento asfáltico en la carretera Puente Cunyac-Cusco desde el km 890+000 al km 895+000" fue presentada en el año 2017 por el alumno Gabriel Díaz de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP); en la cual el autor concluye que es importante el mantenimiento y reparación de la superficie de rodamiento debido a que facilita la transitabilidad, comodidad y seguridad de los usuarios.

La tesis titulada "Propuesta alternativa para la distribución racional del presupuesto anual municipal para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos (aplicación: Municipio de La Molina)" fue presentada en el año 2006 por el alumno Joaquin Llosa de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC); la cual, tiene como objetivo principal desarrollar la evaluación superficial de los pavimentos flexibles en el Municipalidad de la Molina mediante un método racional que permita la evaluación periódica de las vías con el fin de realizar un plan de desarrollo económico y de parte técnica para su rehabilitación o mantenimiento. Para obtener la evaluación superficial del pavimento utilizó el método del Índice de Condición de Pavimentos (Pavement Condition Index – PCI); del cual, se obtuvo como resultado que el tipo

de falla de mayor incidencia en el Distrito es Disgregación y Desintegración del Pavimento, seguida por el tipo de falla de Piel de Cocodrilo.

En su Tesis, Yesquen (2016) titulada Gestión y conservación de pavimentos flexibles, a través del índice de desempeño "PCI" en el entorno del distrito de Surquillo-Lima. En su tesis tiene como objetivo principal determinar la condición del pavimento mediante el estudio visual usando el índice de condición de pavimento (PCI). El autor concluyó que la condición del pavimento a través del índice de desempeño PCI (Índice de Condición de Pavimento), en el distrito de Surquillo-Lima es regular.

La tesis titulada "Cálculo del Índice de Condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla" fue presentada en el año 2009 por el alumno Edgar Rodríguez de la Universidad de Piura (UDEP); la cual tiene como objetivo principal la aplicación el método PCI para determinar la condición superficial del pavimento flexible de la Av. Luis Montero. El autor concluye que al aplicar el método PCI el autor pudo determinar que la avenida presenta un Índice de condición de pavimento (PCI) ponderado de 49.

## 1.6 BASES TEORICAS

### *1.6.1 DEFINICION DE PAVIMENTOS*

Respecto a la definición de pavimentos se afirma lo siguiente:

> Los pavimentos son estructuras que son formadas una capa sobre otra de materiales procesados sobre del terreno natural con el fin de distribuir las cargas dadas por un vehículo a la sub rasante. La estructura del pavimento debe ser capaz de proporcionar: calidad de conducción aceptable, suficiente resistencia a la formación de surcos, deslizamientos y grietas, nivel apropiado de reflexión de la luz y bajo nivel de ruido. El objetivo final de esta estructura es transferir la carga de la llanta de una manera que no exceda la capacidad de carga de la calzada. (Sotil, 2014, p. 247).

### *1.6.2 TIPOS DE PAVIMENTOS*

Básicamente hay tres tipos de pavimentos:

Flexible (asfalto)

Rígido (concreto)

Compuesto (ambos)

a.) Pavimento Flexible

Respecto al tipo de pavimento flexible podemos afirmar lo siguiente:

> Por lo general, consisten en una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa base y una capa subbase que generalmente están hechas de materiales granulares. Estas capas están en la capa de suelo compactado, llamada sub rasante, En la capa superior con mayor tensión se utilizan materiales con mayor capacidad portante, y en la capa inferior con menor tensión se utilizan materiales con menor capacidad portante, y el uso de materiales menos requeridos permite el uso de materiales locales. Conduce a un diseño más práctico. (Sotil, 2014, p. 257).

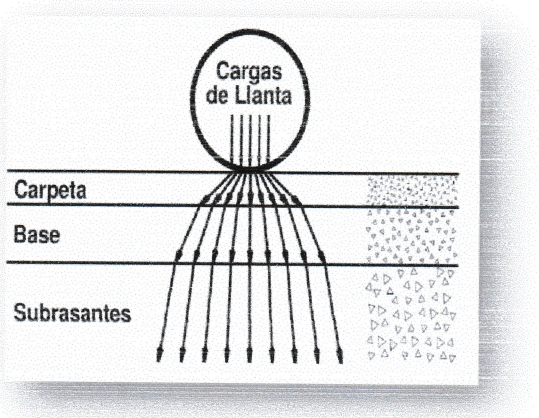



*Gráfico 1. Estructura pavimento flexible.*
Fuente (Andrés Sotil)

b) Pavimento rígido

Respecto al pavimento rígido podemos observar lo siguiente:

> El pavimento rígido consta de una capa (losa) de hormigón de cemento Portland y se apoya en una subcapa de grava. Esta capa se encuentra en la capa de suelo compactado y se llama lecho de la carretera. (Medina y De La Cruz, 2015, p. 156).

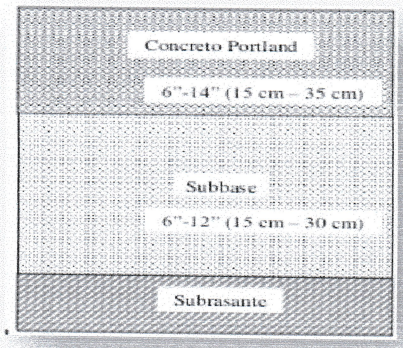



*Gráfico 2. Estructura pavimento flexible.*

Fuente (Andrés Sotil)

c) Pavimento compuesto

El pavimento compuesto, también conocido como pavimento mixto, es una combinación de flexibilidad y rigidez. Por ejemplo, al reemplazar las carpeta de asfalto con bloques de concreto, encontrará un pavimento mixto. Ver figura 3. El propósito de este tipo de acera es reducir el límite de velocidad del vehículo, ya que cuando el vehículo está en movimiento, los bloques de construcción generarán una leve vibración en el vehículo, lo que obligará al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km / H. Es una opción ideal para áreas urbanas porque puede garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios. (Medina y De La Cruz, 2015, p. 176).

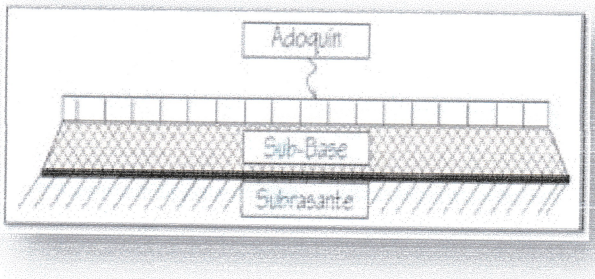



*Gráfico 3. Pavimento Compuesto*

Fuente (Medina & De la cruz, 2015)

### *1.6.3 PAVIMENTOS FLEXIBLES Y SU ESTRUCTURA*

Los pavimentos generalmente están compuestos por varias capas que a continuación se describe:

Subrasante

Subbase

Base

Superficie de rodadura

Las definiciones que se describen están basadas en el Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos (Jorge Coronado, 2002).

#### 1.6.3.1 SUBRASANTE

Es un revestimiento de suelo que soporta la composición de la acera y se extiende a una profundidad que no afecta la carga de diseño correspondiente al volumen de tráfico de diseño. La cubierta puede cortarse o rellenarse a la forma, y una vez compactada, debe tener la sección transversal y la pendiente especificadas en el dibujo final. (Coronado, 2002, p. 458)

#### 1.6.3.2 SUB BASE

La sub-base se puede definir de la siguiente manera:

La capa de cobertura de la composición del pavimento está diseñada fundamentalmente para soportar, transmitir y distribuir uniformemente la carga aplicada a la zona de rodadura de la calzada, de modo que la capa de cobertura Subrasante pueda resistir su base absorbiendo el deterioro inherente del suelo. La subbase debe controlar los cambios de volumen y flexibilidad, lo que afectará negativamente a la acera. Debido a la acción capilar en la fase de heladas, si no hay calzada o calzada correcta, el agua se hinchará por congelación y provocará daños en la acera. (Medina y De La Cruz, 2015, p.198).

### 1.6.3.3 BASE

Es una capa de revestimiento de aceras, su función básica es distribuir y trasladar la carga que genera el tráfico a la calzada y luego a la calzada a través de la calzada, y es la capa de revestimiento donde se ubica la capa de rodadura. (Medina y De La Cruz, 2015, p. 187).

Las bases especificadas son las siguientes:

***- BASE GRANULAR***

Material constituido por piedra de excelente calidad, compuesto por triturados, arena y material fino o material de relleno. Todos estos agregados deben ser seleccionados para conformar una base integrante de la estructura de pavimento. (De la Cruz, 2015, p. 235)

***- BASE ESTABILIZADA***

Es un revestimiento de piedra triturada o mezcla de grava y materiales de relleno, y luego mezclado con materiales o productos estabilizados. Se prepara y construye aplicando tecnología de estabilización para mejorar su seguridad y resistencia, constituyendo así el revestimiento. base. pavimento Se utiliza principalmente para distribuir y transportar la carga generada por el tráfico a la plataforma de subrasante. (Dela Cruz, 2015, pág.235).

### 1.6.3.4 SUPERFICIE DE RODADURA

La superficie de rodadura es la cubierta que se ubica sobre la base. Su objetivo primordial es proteger la composición de pavimento, impermeabilizando la superficie, a fin de evadir infiltraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Impide la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de transportes.

También el área de rodadura ayuda a incrementar la capacidad sustento del pavimento, absorbiendo cargas, si su espesor es apreciable (mayor de 4 centímetros), excepto la situación de riegos superficiales, puesto que para estos se considera nula.

### *1.6.4 FALLAS EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS*

A continuación, se introducen una serie de fallas del 1 al 19 según el método de índice de condición de la carretera utilizado para determinar la condición de la carretera, pero cabe mencionar que este método no es el único porque existen varios catálogos para identificar y cuantificar el deterioro de la superficie de la carretera.

#### 1.6.4.1 PIEL DE COCODRILO

Las grietas por fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas que se ubican en áreas donde las cargas de tráfico son más frecuentes. (Corros, 2009, p. 126).

Niveles de severidad:

- (L) Bajo: Grietas finas que se desarrollan de forma paralela y no presentan perdida de material, y no están descascaradas.
- (M) Medio: Es un patrón de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.
- (H) Alto: Es un patrón de grietas que están bien definidas, presentan desprendimientos de material.
- Medición: Metros cuadrados (m2) de área afectada.
- Opciones de Reparación: (Maylin Corros B.2009).
- L: No se hace nada, la superficie está sellada. Sobrecarpeta.
- M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth). Sobrecarpeta. Reconstrucción.
- H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta. Reconstrucción

#### 1.6.4.2 EXUDACIÓN DE ASFALTO

El exudado es una fina película de material bituminoso en la superficie de la acera, formando una superficie brillante y reflectante que suele ser pegajosa. Demasiado asfalto en la mezcla, el uso excesivo de sellador de asfalto y el bajo contenido de espacio de aire en la mezcla pueden causar exudación. Cuando el asfalto llena los vacíos en la mezcla a

alta temperatura ambiente, se filtra y luego se expande en la superficie de la acera. (Corros, 2009, p. 376).

Niveles de severidad:

- (L) Bajo: la mancha es leve, se aprecia solo algunos días, el asfalto no se pega en los neumáticos de los vehículos o zapatos de los peatones.
- (M) Medio: la mancha que se puede apreciar a llegado a un nivel hasta que el asfalto se pega en la superficie de las llantas de los vehículos y zapatos de peatones durante unas pocas semanas del año.
- (H) Alto: la mancha que se aprecia a llegado a un nivel que el asfalto se pega en la superficie de las llantas de los vehículos y zapatos de peatones durante varias semanas del año.
- Medición: Metros cuadrados (m2 ) de área afectada.
- Opciones de Reparación: (Maylin Corros B.2009).
- L: No se hace nada.
- M: Se aplica arena / agregados y compactación. Lavado.
- H: Se aplica arena / agregados y compactación (precalentando si fuera necesario). Lavado.

### 1.6.4.3 GRIETAS DE CONTRACCIÓN (BLOQUE):

Son grietas que dividen el pavimento en secciones aproximadamente rectangulares, asimismo están no se encuentran asociadas a cargas, sino indican que el asfalto se ha endurecido. Niveles de severidad:

- L) Bajo: Se aprecia grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
- (M) Medio: Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm. y 76.0 mm.
- (H) Alto: Grieta sin relleno de más de 76.0 mm. de ancho.
- Medición: Metros cuadrados (m2 ) de área afectada.
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobre-carpeta.

H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobre-carpeta.

#### 1.6.4.4 ELEVACIONES Y/O HUNDIMIENTOS:

Las elevaciones son pequeños desplazamientos hacia arriba del pavimento, y los hundimientos son desplazamientos del pavimento hacia abajo. Niveles de severidad:

- L) Bajo: No tiene efecto en la calidad de rodaje.
- (M) Medio: los abultamientos y hundimientos producen un efecto medio en la calidad de rodaje
- (H) Alto: los abultamientos y hundimientos producen un efecto negativo muy marcado en la calidad de rodaje
- Medición: Metros lineales.
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobre-carpeta.

#### 1.6.4.5 CORRUGACIONES:

> La ondulación (también llamada "sartenejas") es una serie de picos y valles estrechamente espaciados que aparecen a intervalos bastante regulares, generalmente de menos de 3,0 m. La cima es perpendicular a la dirección de viaje. Este daño generalmente es causado por actividades de viaje y alfombras o bases inestables. (Corros, 2009, p. 476).

Niveles de severidad:

- L) Bajo: no tiene impacto notable en la calidad de rodaje.
- (M) Medio: tiene impacto notable en calidad rodaje.
- (H) Alto: produce un impacto muy marcado en la calidad de rodaje.
- Medición: Metros cuadrados (m2 ) de área afectada.
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada.

M: Reconstrucción.

H: Reconstrucción.

### 1.6.4.6 DEPRESIONES:

Estas depresiones son formadas por el hundimiento de la Subrasante o una construcción incorrecta, y se visualizan después de la lluvia porque forma empozamientos. Niveles de severidad:

- L) Bajo: Máxima profundidad del hundimiento: 13.0 a 25.0 mm.
- (M) Medio: Máxima profundidad del hundimiento: 25.0 a 51.0 mm.
- (H) Alto: Profundidad del hundimiento: Mas de 51.0 mm.
- Medición: Metros cuadrados (m2) de área afectada.
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

### 1.6.4.7 GRIETAS DE BORDE:

Generalmente se encuentran a una distancia entre 0.30 y 0.60 m. del borde exterior del pavimento y son paralelas. Este daño puede ser ocasionado por las condiciones climáticas produciendo debilitamientos en la base o sub rasante. Niveles de severidad:

- L) Bajo: En las grietas no existe disgregación del pavimento.
- (M) Medio: En las grietas existe disgregación del pavimento severa y rotura de los bordes.
- (H) Alto: Considerable rotura de borde y disgregación en las grietas
- Medición: Metros lineales.
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

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

M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.

H: Parcheo parcial – profundo

### 1.6.4.8 GRIETAS DE REFLEXIÓN DE JUNTAS:

Este Daño solo ocurre en pavimentos de carpeta asfáltica, hechos sobre una losa de concreto de cemento tipo Portland. Estas grietas son ocasionadas por el movimiento de la losa de concreto, inducido por la humedad o temperatura. Niveles de severidad:

- **L) Bajo: La grieta no tiene relleno de ancho menor que 10.0 mm.**
- **(M) Medio: Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.**
- **(H) Alto: Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.**
- **Medición: Metros lineales.**
- **Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).**

L: Sellado para anchos superiores a 3.0 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.

H: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta

### 1.6.4.9 DESNIVEL CALZADA-HOMBRILLO:

Se da cuando existe una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y el hombrillo. Niveles de severidad:

- L) Bajo: El desnivel entre el borde del pavimento y el hombrillo está entre 25,0 y 51,0 mm.
- (M) Medio: El desnivel entre el borde del pavimento y el hombrillo está entre 51,0 y 102,0 mm
- (H) Alto: El desnivel entre el borde del pavimento y el hombrillo es mayor de 102,0 mm.
- Medición: Metros lineales.
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L, M, H: Relleno del hombrillo para ajustar al nivel del canal.

### 1.6.4.10 GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES:

Estas grietas se encuentran ubicadas paralelamente al eje del pavimento, asimismo pueden ser causadas por una junta de carril pobremente construida.

Niveles de severidad:

- L) Bajo: Cuando se presentan grietas sin relleno con un ancho menor a 10 mm.
- (M) Medio: Cuando se presentan Grietas sin relleno con ancho no mayor a 76 mm.
- (H) Alto: Cuando se presentan grietas con relleno mayor a 76 mm.
- Medición: Metros lineales.
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.

### 1.6.4.11 BACHES Y ZANJAS REPARADAS:

Un bache es una parte dañada del pavimento el cual a sido reparada con material nuevo. Niveles de severidad:

- L) Bajo: Cuando el bache se encuentra en buena condición.
- (M) Medio: Cuando el bache se encuentra moderadamente deteriorado.
- (H) Alto: Cuando el bache está demasiado deteriorado y requiere pronta sustitución.
- Medición: Metros cuadrados (m2 )
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del bache.

H: Sustitución del bache

### 1.6.4.12 AGREGADOS PULIDOS:

Esta falla se produce por el gran contacto con el tránsito a su vez ha sufrido un desgaste. Para ello no se define ningún grado de severidad.

- Medición: Metros cuadrados (m2 )
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

Tratamiento superficial. Sobre-carpeta. Fresado y sobrecarpeta.

### 1.6.4.13 HUECOS:

Los huecos son depresiones pequeñas que se producen por la continuidad del flujo de tráfico en un determinado lugar ocasionando desprendimiento de las partículas del pavimento, generando depresiones no mayores a un diámetro de 0.90 m, en muchos casos los crecimientos de los huecos son por la presencia de agua sobre estos. Niveles de severidad

- (M) Medio: Si la profundidad del hueco es menor e igual a 25mm
- (H) Alto: Si la profundidad del hueco es mayor que 25mm.
- Medición: Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Bacheo parcial o profundo.

H: Bacheo profundo.

### 1.6.4.14 CRUCE DE SUMIDEROS DE REJILLA (CRUCE DE RIELES):

Son las depresiones que existen entre las uniones de rejillas con el pavimento el cual causa un malestar el tránsito. Niveles de severidad

- L: No produce malestar en el tránsito.
- M: Produce malestar medio en el tránsito.
- H: Producen un efecto negativo muy marcado en la calidad del transito
- Medición: Metros cuadrados (m2 )
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada.

M: Bacheo superficial o parcial del cruce. Nivelación total del pavimento.

H: Bacheo superficial o parcial del cruce. Nivelación total del pavimento

### 1.6.4.15 AHUELLAMIENTO:

El ahuellamiento se puede describir como la deformación permanente de cualquier capa de la acera o subrasante, que se debe principalmente a la consolidación de materiales o al movimiento lateral causado por las cargas del tráfico. Nivel de severidad

- L: cuando tiene una profundidad entre 6,0 a 13,0 mm..
- M: cuando tiene una profundidad >13,0 mm a 25,0 mm.
- H: cuando tiene una profundidad > 25,0 mm.
- Medición: Metros cuadrados (m2 )
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada. Fresado y sobre carpeta.

M: Bacheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta.

H: Bacheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta.

### 1.6.4.16 DEFORMACIÓN POR EMPUJE:

Esta falla se produce cuando el tránsito realiza un empuje contra el pavimento, produciendo una onda corta y abrupta en la superficie. Niveles de severidad

- L: cuando no tiene efecto en la calidad de rodaje.
- M: cuando tiene efecto medio en la calidad de rodaje
- H: cuando tiene efecto muy marcado y afecta la calidad de rodaje
- Medición: Metros cuadrados (m2 )
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

H: Fresado. Parcheo parcial o profundo

### 1.6.4.17 GRIETAS DESLIZAMIENTO:

Estas fallas son producidas por el tránsito y la iteración entre el neumático y el pavimento resultando grietas parabólicas por deslizamiento en forma de media luna creciente, con sus puntas hacia el sentido del tránsito. Niveles de severidad

- L: cuando el ancho es menor que 10,0 mm..
- M: Ancho promedio de la grieta entre 10,0 mm y 38,0 mm.
- H: Cuando el ancho promedio de la grieta es mayor de 38,0 mm.
- Medición: Metros cuadrados (m2 )
- Opciones de reparación:

L: No se hace nada. Parcheo parcial.

M; H: Bacheo parcial (localizado). (Corros, 2009, p. 165).

### 1.6.4.18 HINCHAMIENTO:

Esta falla se puede identificar porque es un pandeo hacia arriba con una onda larga y de longitud de 3m. Niveles de severidad:

- L: cuando no tiene efecto importante en la fluidez del tránsito.
- M: cuando el efecto en la fluidez del tránsito es leve.
- H: cuando el efecto en la fluidez del tránsito es alta.
- Medición: Metros cuadrados (m2 )
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reconstrucción.

H: Reconstrucción. (Corros, 2009, p. 155).

### 1.6.4.19 DISGREGACIÓN Y DESINTEGRACIÓN:

Esta falla está dada por el desgaste de la superficie del pavimento, debido a la pérdida del ligante asfaltico y de las partículas sueltas del componente del pavimento. Niveles de severidad:

- L: cuando se desprenden algunos componentes del pavimento o ligante.
- M: cuando se ha perdido el agregado o el ligante, quedando una superficie rugosa y ahuecada.
- H: cuando se ha perdido de manera considerable los agregados o ligante, siendo una superficie severamente rugosa y ahuecada.
- Medición: Metros cuadrados (m2 )
- Opciones de reparación: (Maylin Corros B.2009).

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

### *1.6.5 ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)*

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) se considera el método más completo para la evaluación objetiva y la evaluación de pavimentos rígidos y flexibles en la actualidad. Este método es el más completo y fácil de usar y no requiere herramientas especializadas.

PCI fue desarrollado para obtener indicadores de la integridad estructural del pavimento y las condiciones de operación de la superficie, que pueden cuantificar las condiciones del pavimento para el tratamiento y mantenimiento correspondientes. (Corros, 2009, p. 185).

**Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:**

Al evaluar una acera flexible, puede haber una gran cantidad de unidades de muestreo, y la evaluación de estas unidades de muestreo requerirá mucho tiempo y recursos, por lo que es necesario aplicar procedimientos de muestreo. En la "evaluación del proyecto" se deben considerar todas las unidades muestrales; sin embargo, si no es posible, se determinará el número mínimo de unidades muestrales a evaluar, que se obtendrá mediante la fórmula 1, que arroja una estimación de PCI ± 5 del valor promedio real, La fiabilidad es del 95%.

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

*Ecuación 1*

Dónde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a ser evaluadas.

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

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

S: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

**Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:**

Se recomienda que las unidades seleccionadas se distribuyan equidistantemente a lo largo de la sección transversal de la acera, y primero se seleccionen al azar (sistema aleatorio), como se muestra a continuación:

a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

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

*Ecuación 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

**Calculo del PCI de las unidades de muestreo.**

Una vez completada la recopilación y evaluación de datos in situ, la información sobre daños se utiliza para calcular el PIC. El cálculo se puede realizar manualmente o por computadora, y se basa en el "valor de deducción" de cada daño en función de la cantidad y gravedad informadas..

**Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:**

a. Sume cada tipo de daño y gravedad, y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI dado. La cantidad de daño se puede determinar según el área y la longitud á según el tipo.

b. Divida el número de cada categoría de daño en cada nivel de gravedad por el área total de la unidad de muestreo y luego exprese el resultado como un porcentaje. Esta es la densidad de daños dentro de la unidad de investigación con el nivel de gravedad especificado.

C. Según el tipo de superficie de la carretera inspeccionada, utilice la curva "Valor deducido por daños" adjunta al final de este documento para determinar el valor de la deducción y la gravedad de cada tipo de daño.

**Etapa 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos** (m)

Si ninguno o tan sólo uno de los "Valores Deducidos" es mayor que 2, se usa el "Valor Deducido Total" en lugar del mayor "Valor Deducido Corregido", CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos b y c.

b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

c. Determine el "Número Máximo Admisible de Valores Deducidos" (m), utilizando la Ecuación 3:

$$mi = 1.00 + 9/98\ (100 - HDVi)$$ ; Ecuación 3.

Dónde:

mi: Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.

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 todos los que se tengan.

**Etapa 3. Cálculo del "Máximo Valor Deducido Corregido", CDV.**

a. Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.

b. Determine el "Valor Deducido Total" sumando TODOS los valores deducidos individuales.

c. Determine el CDV con q y el "Valor Deducido Total" en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

d. Reduzca a 2.0 el menor de los "Valores Deducidos" individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas a. a c. hasta que q sea igual a 1.

e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

**Etapa 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.**

La parte de la carretera contiene varias unidades de muestreo. Si se cuentan todas las unidades de muestreo, el PCI de esta parte será el valor promedio del PCI calculado en las unidades de muestreo.

| PCI= | 100-(Max VDC o total VD) |
|---|---|

## 1.7 . DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

**Unidad de muestreo de pavimento.** Si la acera no puede ser divisible por 2500 o no se puede adaptar a las condiciones específicas del campo, entonces una parte de la acera se llama tamaño estándar y su rango de tamaño estándar es 225 +/- 90 metros cuadrados.

**Muestra al azar.** Partes de muestra de pavimento, seleccionadas para utilizar tecnología de muestreo aleatorio para la inspección

**Tramo de pavimento.** El estiramiento es una parte identificable de la red de aceras. Por ejemplo, cada calle o estacionamiento es una parte separada

**Muestra adicional.** Es una unidad de muestra que se muestra además de la unidad de muestra aleatoria para incluir unidades de muestra no representativas al determinar las condiciones de la carretera.

**Red de pavimento.** Es un conjunto de muestras de pavimento a gestionar, una entidad única con funciones específicas. Como estacionamientos o calles, esta es una red de pavimentos.

**Índice de condición del pavimento (PCI).** Es el grado numérico del estado de la superficie de la carretera. Va desde cero (0) (para aceras en mal estado o avería) a cien (100) (para aceras en buen estado). Cada alcance de PCI tiene su descripción cualitativa de las condiciones de la carretera.

**Grado de la condición del pavimento.** Es una descripción cualitativa de las condiciones de la carretera y es una función del valor de PCI. El valor de PCI cambia de "falla" a "excelente", como se muestra en la Figura 4.

| PCI | CONDICION |
|---|---|
| 85-100 | EXCELENTE |
| 70-85 | MUY BIENO |
| 55-70 | BUENO |
| 40-55 | REGULAR |
| 25-40 | POBRE |
| 10 - 25 | MUY POBRE |
| 0-10 | FALLADO |

*Tabla 1. Índice PCI.*

## 1.8 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Al realizar la evaluación del índice de la condición del pavimento flexible empleando el método PCI se determina que el estado actual del pavimento de la carretera Cartavio – Chiquitoy es MALA.

## 1.9 PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL.

### *1.9.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.*

El desarrollo de la evaluación de la condición del pavimento flexible (PCI) se llevó a cabo en la carretera que une los centros poblados de Cartavio - Chiquitoy, teniendo una longitud total de vía de 7.224 Km, la carretera tiene vías de dos carriles.

### *1.9.2 UBICACIÓN:*

- DEPARTAMENTO : La Libertad
- PROVINCIA : Ascope
- DISTRITO : Santiago de Cao
- LOCALIDAD : Cartavio-Chiquitoy

### *1.9.3 PROCEDIMIENTO DE LA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE:*

En Campo Se llenó el formato de recolección de datos para cada unidad de muestra en la zona de estudio según el Método PCI, mediante el siguiente proceso, primero se ubica las fallas a lo largo de tramo, luego, se clasifican según su tipo, severidad y cantidad, para finalmente obtener el total de las fallas presentes en cada unidad de muestra.

**METODO PCI**
**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE**
**HOJA DE REGISTRO**

ESQUEMA: 7.5 × 40

Nombre de la vía: Carretera Cartavio Chiquitoy — Sección: — Undidad de muestra: U1
Ejecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER — Fecha: 15/06/2020 — Área: 300

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Fisuras en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Ondulación
6. Depresión
7. Fisura de borde
8. Fisura de reflexión de junta
9. Desnivel carril-berma
10. Fisuras longitudinales y transversales
11. Parches y parches de cortes utilitarios
12. Agregado pulido
13. Baches
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Fisura parabólica o por deslizamiento
17. Hinchamiento
18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados

| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1H | 15 | 4.5 | | | | | 19.5 | 6.50 | 59 |
| 9H | 8.75 | | | | | | 8.75 | 2.92 | 35 |
| 7H | 6 | | | | | | 6 | 2.00 | 29 |
| 10 M | 3 | 2 | 1 | 1 | | | 7 | 2.33 | 0.8 |
| 13 H | 2 | 1 | 2 | | | | 5 | 1.67 | 61 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 164.8 |

*Tabla 2. Hoja de registro de los datos en Campo de la Unidad de Muestra U 01*
Fuente: Elaboración propia

Trabajo en Gabinete: Para cada unidad de muestra, se determina la condición del pavimento según el siguiente proceso:

**UNIDAD DE MUESTRA: UM-01**

La unidad de muestra UM-01 es el inicio del Tramo en Estudio, la cual, tiene un largo de 40 m y un ancho de carril de 7.5 m.

Las fallas encontradas con nivel de severidad HIGH (Alto) fueron: Grietas Piel de cocodrilo, Grieta en bloque, Grieta en borde, Grieta longitudinales y transversales y baches. Una vez determinadas las fallas presentes en la UM-01, se calcula la densidad de cada tipo de falla, la cual resulta de la división del metrado total del tipo de falla entre el área total de cada unidad de muestra. Por ejemplo, para la falla Grietas Piel de cocodrilo, con un total de 19.5 m2 en la muestra, la densidad se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Densidad (\%)} = \frac{19.5}{300} \times 100 = 6.50\,\%$$

Luego, con densidad obtenida, se procede a calcular los valores deducidos de cada tipo de falla, según las curvas correspondientes a Pavimento Flexible presentes en el Manual Pavement Condition Index (PCI). Por ejemplo, para la combinación 10L, se ingresó a la curva de Valores Deducidos de la tabla N°2 con los valores obtenidos de densidad (6.50%) y nivel de Severidad H se consiguió el Valor Deducido de 59.

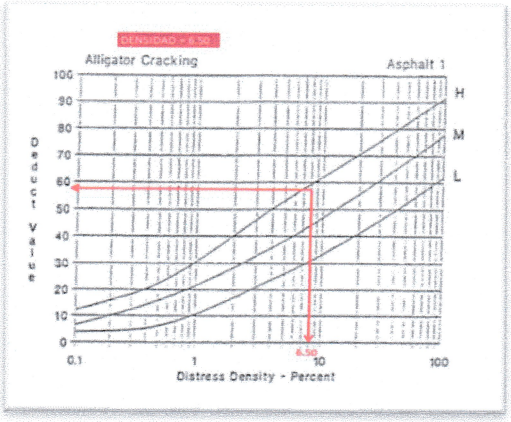



*Tabla 3. Indica la obtención del valor deducido*

Fuente: Manual Pavement Condition Index

El mismo modo se realiza para hallar todos los Valores Deducidos para cada unidad de muestra encontrada.

Luego se ordena de mayor a menor los Valores Deducidos 61,59, 29.15, 0.8. Siguiendo con la aplicación del método, es necesario calcular el número máximo admisible de

Valores deducidos, m, utilizando la Ecuación 03.

Para esta unidad de muestra, HVDi es 61 (número mayor de los Valores deducidos) y se reemplaza dentro de la ecuación y como resultado el número máximo admisible de valores deducidos es, m= 4.58, como se muestra a continuación:

$$m=1+\frac{9}{98}(100-61)=4.58$$

Como se puede apreciar, el número de valores deducidos individuales se reduce al máximo admisible de valores deducidos m, e incluso su parte fraccionaria. Es decir, se tomaron los 4 mayores valores deducidos individuales más el 58% del quinto (0.58x0.1), como este último resulta menor a dos no se considera para el análisis, 61,59, 29.15,

El orden de los valores considerados de izquierda a derecha indica cuales son las fallas que afectan más y menos al pavimento, siendo la falla de baches con severidad alta la más influyente en el deterioro de la unidad de muestra analizada. Por lo tanto, a continuación se determina el máximo valor deducido corregido "CDV" de forma iterativa:

Se Determina el valor deducido total mediante la suma de los valores deducidos individuales:

61+ 59+29+15=164

determinamos el número de valores deducidos mayores a 2; para este caso, q=4

Se Reduce a 2 el menor valor deducido individual mayor que 2 y se repite el procedimiento hasta que q sea igual a 1.

Se determina el valor deducido corregido "CDV" a partir del valor deducido total y el valor de q, utilizando la curva de corrección para pavimentos de Asfalto de la tabla N°3.

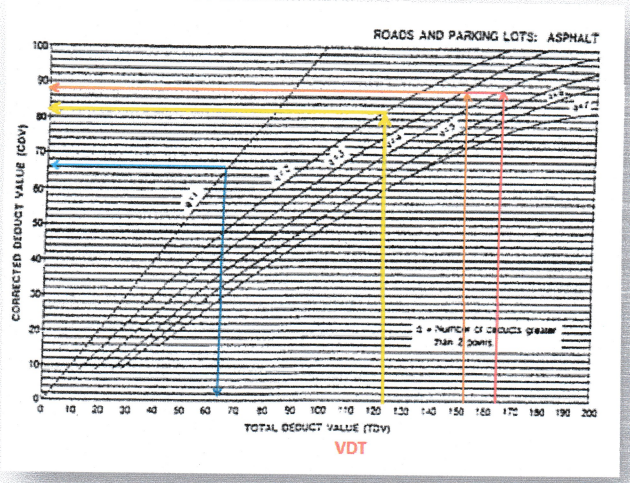



*Tabla 4. Curva de corrección de valores deducidos*

Fuente: Manual Pavement Condition Index

En la tabla N°4 se muestra cómo se obtiene el máximo valor deducido corregido para la unidad de muestra U 01, CDV es 88.

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 61 | 59 | 29 | 15 | | | 164.00 | 4 | 88 |
| 2 | 61 | 59 | 29 | 2 | | | 151.00 | 3 | 88 |
| 3 | 61 | 59 | 2 | 2 | | | 124.00 | 2 | 82 |
| 4 | 61 | 2 | 2 | 2 | | | 67.00 | 1 | 66 |
| | | | | | | | MAXIMO VDC | | 88 |

*Tabla 5. cálculo de valor deducido corregido*

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se realizó el cálculo del índice de condición del pavimento PCI de la unidad de muestra U 01 para determinar la condición actual que presenta el pavimento flexible, el cual, se obtiene de la resta 100 con el máximo CDV:

PCI = 100 − 88 = 12

Según la Tabla del Grado de la condición del pavimento, el valor obtenido 8 equivale a un pavimento de **MUY MALO** condición.

Esta operación se realizó para todas las unidades de muestra, se utilizaron gráficos y cuadros que correlacionen los resultados obtenidos con sus cantidades y porcentajes respectivos.

## CAPITULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL:

a) Materiales:

Fichas de inspección

Regla de aluminio

odómetro

Conos de seguridad

- 2 bolsas de Yeso de 20kg
- Odómetro

b) Humano:

- Autores: Bach. Castillo Camacho Moisés Elías
  Bach Calderón Ríos Zuiglio Waggoner
- Asesor: Ing. Guido Robert Marín Cubas.

c) Servicios:

Este proyecto no recibe ningún servicio para su ejecución

### 2.2 MATERIAL DE ESTUDIO

#### *2.2.1 POBLACIÓN.*

La población de esta investigación son todas las vías que comprenden el Anillo Vial de la carretera Cartavio – chiquitoy que consta de 1000 m de largo y 7.5 m de ancho.

#### *2.2.2 MUESTRA.*

Para aplicar el método PCI primero se requiere dividir el tramo de estudio en Unidades de Muestra; las cuales, deben cumplir con lo siguiente: el área debe estar en el Rango de 225 ± 90 m2.

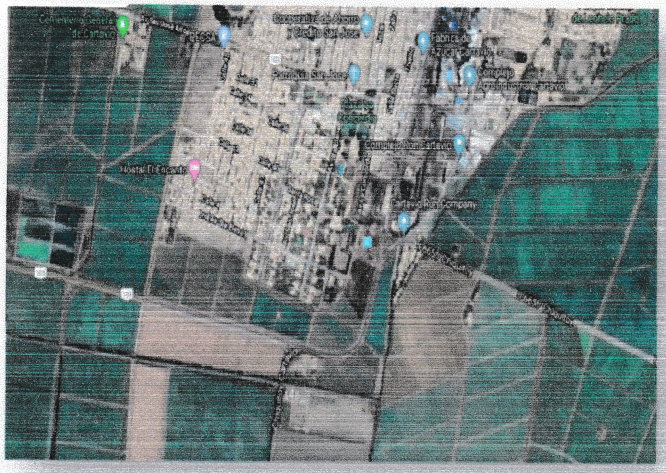


*Gráfico 4. Indica el sentido en el que se tomaron las Unidades de Muestra*

Fuente: Adaptado de Google Earth

La vía en estudio tiene un ancho de 7.5m, para lo cual, se ha dividido la vía en 24 unidades de muestra, el cual se aplicó la ecuación N°1 dando como resultado 10 unidades de muestra al ser evaluadas los cuales cuentan con longitudes de 40 m cada una, obteniendo un área de 300 m2 por Unidad de Muestra.

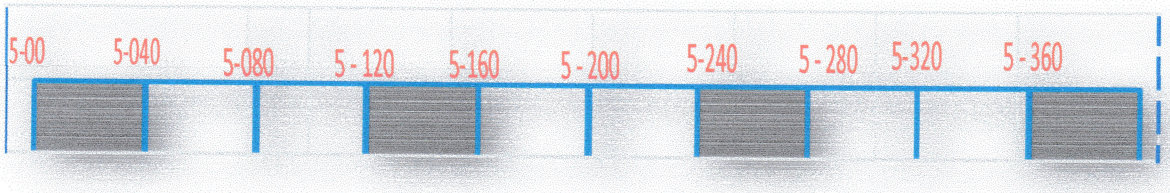



*Gráfico 5. Indica el intervalo en el que se tomaron las Unidades de Muestra*

Asimismo, para el análisis, cada unidad se delimitará por una progresiva de inicio y una progresiva final, se analizarán las 10 unidades de muestra con un intervalo de 2 muestras.

## 2.3 TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS.

### *2.3.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.*

En el desarrollo de esta investigación se utilizó la método de observación porque nos permitió identificar y seleccionar la parte de investigación por defectos en la capa de asfalto. También utiliza hojas de cálculo elaboradas de acuerdo con los criterios determinados por el método PCI en la norma ASTM D 6433-03, por lo que el método se analiza mediante gráficos, tablas y otros gráficos que reflejan los resultados del análisis de datos. Tomada en la escena.

### *2.3.2 PARA PROCESAR DATOS.*

Se utilizó la hoja de cálculo establecida por la metodología PCI en ASTM D 6433-03, y para el análisis de procesamiento de datos se utilizaron gráficos, tablas y otros cuadros que reflejan los resultados del análisis de datos de campo.

## 2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

| VARIABLE | INDICADOR | SUB INDICADOR | MEDICION/VALORACION | INSTRUMENTO |
|---|---|---|---|---|
| METODO INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE | PARAMETROS DE EVALUACION | TIPO DE FALLA | 19 TIPOS DE FALLAS | FORMATO PCI |
| | | GRADO DE SEVERIDAD DE LA FALLA | BAJO | FORMATO PCI |
| | | | MEDIO | |
| | | | ALTO | |
| | | NUMERO DEMUESTRAS | N DE VECES QUE SE REPITE LA FALLA EN LA U.M. | FORMATO PCI |
| | INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE | CALCULO DE VALORES DEDUCIDOS | V.D.POR CADA TIPO DE FALLA | CURVA DE VALORES DEDUCIDOS |
| | | CALCULO DEL (mi) NUMERO MAXIMO DEL VALOR DEDUCIDO | NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALOR DEDUCIDO | ECUACION N°3 |
| | | CALCULO MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO | MAYOR VALOR DEDUCIDO CORREGIDO | CURVA DE CORRECCION DE VALORES DEDUCIDOS |
| | | CALCULO PCI | 100 - MAX. - CVD | FORMULA PCI |
| | CONDICION DEL PAVIMENTO | RANGOS DEL PCI | 85-100 | EVALUACION EN GABINETE |
| | | | 70-85 | |
| | | | 55-70 | |
| | | | 40-55 | |
| | | | 25-40 | |
| | | | 10.-25 | |
| | | | 0-10 | |
| | | CALCULO DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO | MUY BUENO | EVALUACION EN GABINETE |
| | | | BUENO | |
| | | | REGULAR | |
| | | | MALO | |
| | | | MUY MALO | |
| | | | FALLADO | |

*Gráfico 6. Operacionalización de la Variables*

# CAPITULO 3. RESULTADOS.

## 3.1 RESULTADOS.

. En la Tabla 06 se muestran los resultados obtenidos de diferentes unidades de muestreo mediante el método PCI en el tramo de la carretera Cartavio-Chiquitoy, que enumera los diferentes tipos de fallas encontradas y su severidad. Las figuras 6 y 7 muestran diferentes tipos de fallas y sus números para una mejor comprensión. En la Figura 9 se muestran los resultados obtenidos según los tipos de fallas presentes en la vía, expresados como porcentaje del número de cada tipo de falla. En la tabla 6 se resumen los resultados de las unidades muestrales estudiadas, un total de 10 áreas con un área de 300 m2 forman parte de los caminos estudiados, y finalmente se muestran en la Figura 9. Muestra los resultados del método PCI aplicado. Durante las observaciones realizadas, se encontraron fallas en todas las unidades de muestra.

| N° de fallas según su tipo | | |
|---|---|---|
| Falla | Tipo de falla en pavimento flexible | N° de fallas |
| 1 | PIEL DE COCODRILO | 20 |
| 2 | EXUDACION | 2 |
| 3 | AGRIETAMIENTO EN BLOQUE | 27 |
| 4 | ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO | 0 |
| 5 | CORRUGACION | 0 |
| 6 | DEPRESION | 0 |
| 7 | GRIETA DE BORDE | 18 |
| 8 | GRIETA DE RELEXION DE JUNTA | 0 |
| 9 | DESNIVEL CARRILIBERMA | 0 |
| 10 | GRIETA LONG. YTRANSVERSAL | 25 |
| 11 | PARCHEO | 3 |
| 12 | PULIMIENTO DE AGREGADO | 0 |
| 13 | HUECOS | 27 |
| 14 | CRUCE DE VIA FERREA | 0 |
| 15 | AHUELLAMIENTO | 0 |
| 16 | DESPLAZAMIENTO | 0 |
| 17 | GRIETA PARABOLICAISLIPPAGE) | 0 |
| 18 | HINCHAMIENTO | 0 |
| 19 | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | 5 |
| | TOTAL | 127 |

*Tabla 6. Fallas según su tipo*

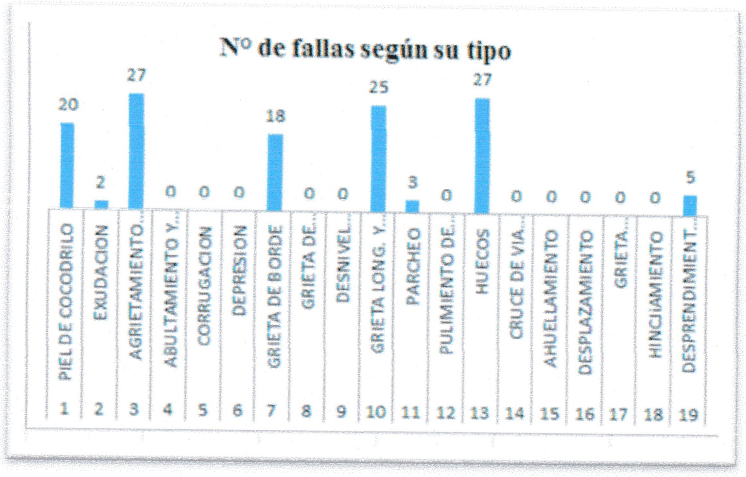



*Gráfico 7. Número de Fallas según su tipo*

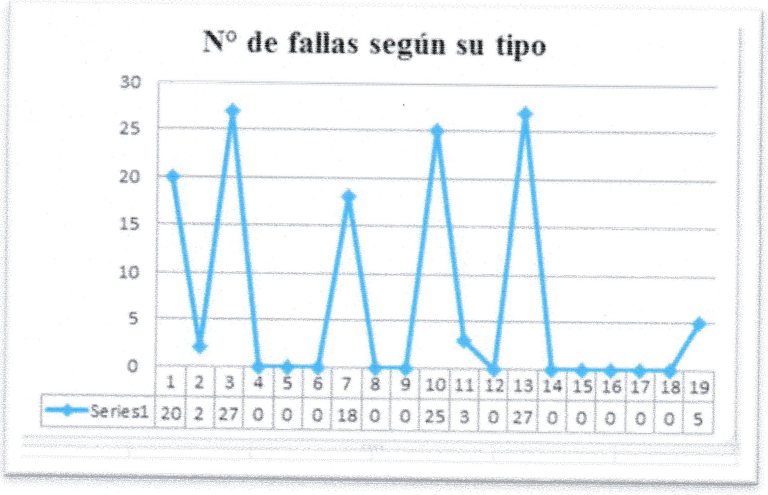



*Gráfico 8. Número de Fallas según su tipo*

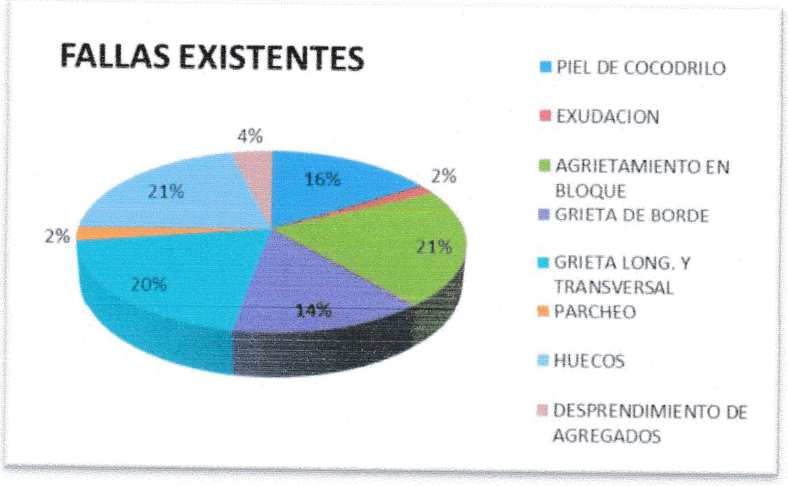



*Gráfico 9. Resultado de fallas existentes en Pavimento*

| RESUMEN DE RESULTADOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| UNIDAD DE MUESTRA | ABCISA INICIAL | ABCISA FINAL | AREA | PCI UNIDAD DEMUESTRA | DESCRIPCION |
| U1 | 0+000 | 0+40 | 300 | 12 | MUY MALO |
| U2 | 0+120 | 0+160 | 300 | 32 | MALO |
| U3 | 0+240 | 0+280 | 300 | 30 | MALO |
| U4 | 0+360 | 0+400 | 300 | 30 | MALO |
| U5 | 0+360 | 0+400 | 300 | 16 | MUY MALO |
| U6 | 0+480 | 0+520 | 300 | 36 | MALO |
| U7 | 0+600 | 0+640 | 300 | 38 | MALO |
| U8 | 0+720 | 0+760 | 300 | 52 | REGULAR |
| U9 | 0+840 | 0+880 | 300 | 36 | MALO |
| U10 | 0+960 | 0+1000 | 300 | 36 | MALO |
| | | | PONDERADO | 32 | |

*Tabla 7. Resumen resultado calculo PCI*

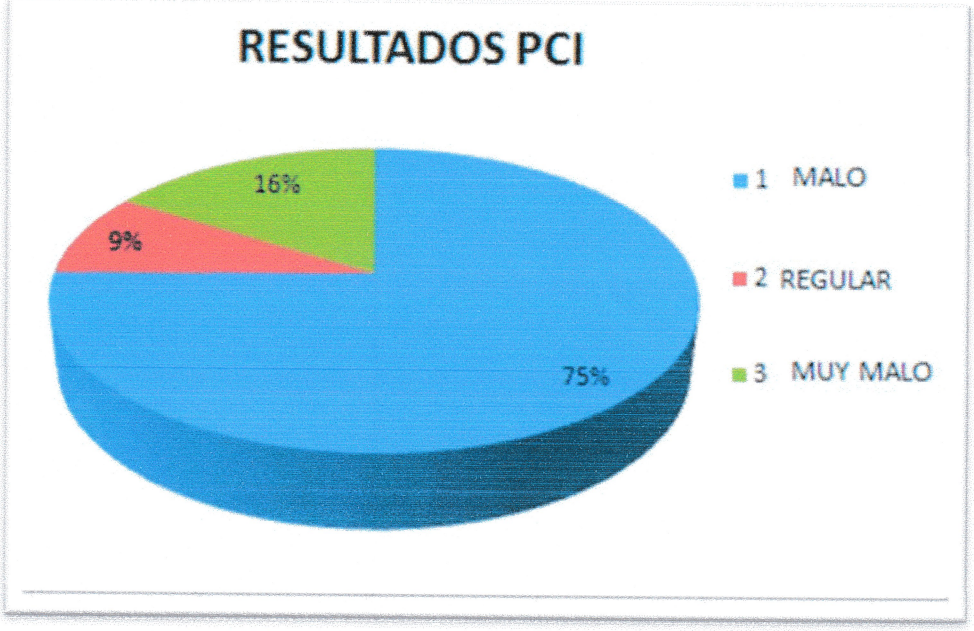



*Gráfico 10. Resultados PCI*

## CAPITULO 4. DISCUSION.

En la tabla N° 06 se puede apreciar los resultados de todas las unidades de muestras tomadas en campo arrojándonos un total de 127 fallas en todo el tramo en estudio de la carretera, asimismo las falla que presentan mayor índice son Agrietamiento en Bloque y huecos, con un número de 27 en total cada una. Esto nos da un indicativo que las fallas de mayor influencia en la carreta son Agrietamiento en Bloque y huecos, cuyo efecto son originados por el endurecimiento del asfalto y depresiones en la superficie del pavimento.

Por otra parte, se encontró que la falla que menos se presenta en la vía es la falla de exudación. Tiene una cantidad de 2 fallas, esto indica que estas fallas son las que menos se ha encontrado en la vía.

En el grafico 6 y 7 se pueden observar que los picos más altos se dan en las fallas de Agrietamiento en Bloque y Huecos, las cuales son las que más se encontraron en inspección ocular realizada en la carretera.

En el grafico 8 se puede observar que el 21% de fallas son de Agrietamiento en Bloque y Huecos, el 20% son de Grietas longitudinales y transversales, 20 % son grietas longitudinales y transversales, el 16% es piel de cocodrilo, el 14 % es Grieta de Borde, el 4% Desprendimiento de Agregados y el 2% es de Exudación.

En el grafico 9 se puede apreciar que el 75% de la cantidad de muestras analizadas se encuentran en condición de malo, 16% del total de muestras se encuentran en una condición regular, 9% se encuentran en condición muy mala. Esto demuestra que la mayoría de unidades de muestras se encuentran en mal estado esto debido a la falta de mantenimiento.

En la tabla 7 se puede apreciar que el 75% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan una condición de pavimento Malo (PCI entre 30 y 36); después le sigue un 16% de unidades en condición Regular (PCI entre 52); un 9%, en condición Muy Malo (PCI entre 16 y 12)

Agrupando los resultados del tramo 1, que comprende desde la unidad de muestra U1 hasta la U10, presenta un PCI Ponderado de 32, lo que corresponde a un pavimento Malo.

Se puede afirmar, por lo tanto, que la carretera Cartavio - Chiquitoy, en los 1000 metros lineales analizados, tiene un pavimento Malo (de PCI ponderado igual a 32, incluyendo a todas las 10 unidades de muestra.

# CAPITULO 5. CONCLUSIONES

## 5.1 CONCLUSIONES.

Los tipos de fallas encontradas en el diagnóstico vial son: piel de cocodrilo, exudación, grietas en bloque, grietas longitudinales y transversales, grietas transversales, reparaciones, brechas y separación de agregados.

En la inspección visual y diagnóstico vial del tramo de estudio (Vía Cartavio-Chiquitoy), se utilizó el programa PCI (índice de condición de la superficie de la calzada) para concluir que la condición de la calzada flexible era mala, y se obtuvo el valor PCI 32 con base en lo anterior. El alcance de la clasificación se enumera y confirma durante el viaje.

# CAPITULO 6. RECOMENDACIONES.

## 6.1 RECOMENDACIONES.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Santiago de Cao, mejorar las condiciones de la vía y realizar el mantenimiento de rutina en la vía, ya que esta vía es muy importante debido al alto volumen de personas.

Se recomienda priorizar el Mejoramiento de la superficie de rodadura de la carretera Cartavio Chiquitoy.

# CAPITULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

## 7.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

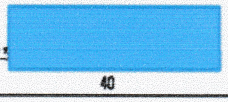

- Astm. (2003). Norma Astm D6433-03. Usa.
- Canto Maya, D., & Sanchez Aguilar, N. (2014). GLOBALIZACIÓN EN LOS MEDIOS DE TRANSPORTE. Bogota: Globalizacion y Turismo.
- Carvallo Corral, P. A. (2016). Tesis de Maestria Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo. Implantación de un sistema de conservación de carreteras en Ecuador, Aplicación a la Carretera Cuenca (El Salado) - Léntag. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Ing. Maylin Corros B,(2009) Diseño de Pavimentos I y Evaluación de Pavimentos.
- José Mercy Tocto Olivera, (2014) Cálculo Del Índice De Condición Del Pavimento Flexible,en La Carretera Jaén • Chamaya.
- Joaquin Llosa, (2006) "Propuesta alternativa para la distribución racional del presupuesto anual municipal para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos
- Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. (2018). Manual De Carreteras: Diseño Geométrico Dg – 2018. Lima.
- Yesquén Granda, I. A. (2016). Tesis de pregrado. Gestion y conservacion de pavimentos flexibles a traves del indice de desempeño pci en el entorno del distrito de surquillo lima. Piura, Peru: Universidad Nacional de Piura.

# 7.2 ANEXO A

# TABLAS DE REGISTRO PCI

- **Unidad de muestra U1.**

Hoja de registro de la unidad de muestra U1, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.

| METODO PCI | ESQUEMA |
|---|---|
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE |  |
| HOJA DE REGISTRO | |



| | | | |
|---|---|---|---|
| lombre de la vía : | Carretera Cartavio Chiquitoy | Sección: | Unidad de muestra: U1 |
| jecutores: | CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. | Fecha: 15/06/2020 | Área: 30 |
| | CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| .Piel de cocodrillo | 6. Depresión | 11. Parches yparches de cortes utilitarios | 16. Fisura parabolica o por deslizamiento |
| .Exudación | 7. Fisura de borde | 12. Agregado pulido | 17. Hinchamiento |
| .Fisuras en bloque | 8. Fisura de reflexión de junta | 13. Baches | 18. Peladura por intemperismo y |
| .Abultamientos yhundimientos | 9. Desnivel camil-berma | 14. Abuellamiento | desprendimiento de agregados |
| .Corrugación | 10. Fisuras longitudinales ytransversales | 15. Desplazamiento | |

| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1H | 15 | 4.5 | | | | | 19.5 | 6.50 | 59 |
| 3H | 8.75 | | | | | | 8.75 | 2.92 | 35 |
| 7H | 6 | | | | | | 6 | 2.00 | 29 |
| 10 M | 3 | 2 | 1 | 1 | | | 7 | 2.33 | 8.8 |
| 13 H | 2 | 1 | 2 | | | | 5 | 1.67 | 61 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | VD | | 164 |

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

| ° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 61 | 59 | 29 | 15 | | | 164.00 | 4 | 88 |
| 2 | 61 | 59 | 29 | 2 | | | 151.00 | 3 | 88 |
| 3 | 61 | 59 | 2 | 2 | | | 124.00 | 2 | 82 |
| 4 | 61 | 2 | 2 | 2 | | | 67.00 | 1 | 66 |
| | | | | | | | MAXIMO VDC | | 88 |
| | | | | | | | PCI | | 12 |

- **Unidad de muestra U2.**

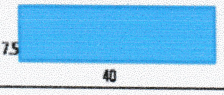
**Hoja de registro de la unidad de muestra U2, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

METODO PCI

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTRO

ESQUEMA




ombre de la vía : Carretera Cartavio Chiquitoy — Sección: — Unidad de muestra: U2

jecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. — Fecha: 15/06/2020 — Área: 30

CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

| | | |
|---|---|---|
| Piel de cocodrilo | 6. Depresión | 11. Parches yparches de cortes utilitarios |
| Exudación | 7. Fisura de borde | 12. Agregado pulido |
| Fisuras en bloque | 8. Fisura de reflexión de junta | 13. Baches |
| Abultamientos yhundimientos | 9. Desnivel carril-berma | 14. Abuellamiento |
| Corrugación | 10. Fisuras longitudinales ytransversales | 15. Desplazamiento |

16. Fisura parabolica o por deslizamiento
17. Hinchamiento
18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados

| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1H | 4 | 2 | | | | | 6 | 2.00 | 48 |
| 3H | 6 | 2 | | | | | 8 | 2.67 | 12 |
| 7H | 3 | | | | | | 3 | 1.00 | 12 |
| 10 H | 1.2 | 1.2 | | | | | 2.4 | 0.80 | 8.7 |
| 13 H | 1 | 1 | | | | | 2 | 0.67 | 45 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 109. |

| | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 45 | 40 | 17 | 17 | | | 109.00 | | | 4 | 62 |
| 2 | 45 | 40 | 17 | 7 | | | 99.00 | | | 3 | 68 |
| 3 | 45 | 40 | 7 | 7 | | | 89.00 | | | 2 | 63 |
| 4 | 45 | 7 | 7 | 7 | | | 51.00 | | | 1 | 50 |
| | | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 68 |
| | | | | | | | PCI | | | | 32 |

- **Unidad de muestra U3.**

**Hoja de registro de la unidad de muestra U3, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

METODO PCI

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTRO

ESQUEMA




ombre de la vía : Carretera Cartavio Chiquitoy — Sección: — Unidad de muestra: U3

jecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. — Fecha: 15/06/2020 — Área: 30

CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

| | | |
|---|---|---|
| Piel de cocodrilo | 6. Depresión | 11. Parches yparches de cortes utilitarios |
| Exudación | 7. Fisura de borde | 12. Agregado pulido |
| Fisuras en bloque | 8. Fisura de reflexión de junta | 13. Baches |
| Abultamientos yhundimientos | 9. Desnivel carril-berma | 14. Abuellamiento |
| Corrugación | 10. Fisuras longitudinales ytransversales | 15. Desplazamiento |

16. Fisura parabolica o por deslizamiento
17. Hinchamiento
18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados

| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1H | 3.9 | 2.2 | | | | | 6 | 2.00 | 48 |
| 3H | 5.6 | 2.3 | | | | | 7.9 | 2.63 | 11 |
| 7H | 1.5 | 1.8 | | | | | 3.3 | 1.10 | 15 |
| 10 H | 1.8 | 1.4 | | | | | 3.2 | 1.07 | 8.3 |
| 13 H | 2 | 3 | | | | | 5 | 1.67 | 50 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 125. |

| | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 58 | 40 | 15 | 11 | | 125.00 | | | 4 | 70 |
| 2 | 45 | 40 | 12 | 2 | | 99.00 | | | 3 | 62 |
| 3 | 45 | 40 | 2 | 2 | | 89.00 | | | 2 | 62 |
| 4 | 45 | 2 | 2 | 2 | | 51.00 | | | 1 | 50 |
| | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 70 |
| | | | | | | PCI | | | | 30 |

- **Unidad de muestra U4.**

**Hoja de registro de la unidad de muestra U4, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| METODO PCI | | | | | | | ESQUEMA | | |
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | | | | 7.5 | | |
| HOJA DE REGISTRO | | | | | | | 40 | | |
| Nombre de la vía : | Carretera Cartavio Chiquitoy | | | | Sección: | | Unidad de muestra: U4 | | |
| Ejecutores: | CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. | | | | Fecha: | 15/06/2020 | Área: | | 30 |
| | CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER | | | | | | | | |
| 1. Piel de cocodrilo | 6. Depresión | | | | 11. Parches yparches de cortes utilitarios | | 16. Fisura parabolica o por deslizamiento | | |
| 2. Exudación | 7. Fisura de borde | | | | 12. Agregado pulido | | 17. Hinchamiento | | |
| 3. Fisuras en bloque | 8. Fisura de reflexión de junta | | | | 13. Baches | | 18. Peladura por intemperismo y | | |
| 4. Abultamientos yhundimientos | 9. Desnivel camil-berma | | | | 14. Abuellamiento | | desprendimiento de agregados | | |
| 5. Corrugación | 10. Fisuras longitudinales ytransversales | | | | 15. Desplazamiento | | | | |
| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 1H | 3.8 | 2.2 | 1.2 | 1.6 | 2.3 | | 11.1 | 3.78 | 52 |
| 2L | 8.5 | 8.3 | | | | | 8.8 | 8.27 | 8.3 |
| 3H | 5.6 | 2.3 | 1.2 | | | | 9.1 | 3.83 | 11 |
| 7H | 1.5 | 1.8 | | | | | 3.3 | 1.18 | 15 |
| 10 M | 1.8 | 1.4 | | | | | 3.2 | 1.87 | 8.3 |
| 13 H | 2 | | | | | | 2 | 0.67 | 48 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VID | 127.1 |

| | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 52 | 40 | 15 | 11 | | 127.00 | | | 4 | 70 |
| 2 | 52 | 40 | 15 | 2 | | 118.00 | | | 3 | 62 |
| 3 | 52 | 40 | 2 | 2 | | 105.00 | | | 2 | 62 |
| 4 | 52 | 2 | 2 | 2 | | 58.00 | | | 1 | 50 |
| | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 70 |
| | | | | | | PCI | | | | 30 |

- **Unidad de muestra U5.**

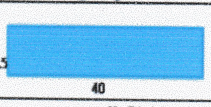
**Hoja de registro de la unidad de muestra U5, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

METODO PCI

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTRO

ESQUEMA




ombre de la vía : Carretera Cartavio Chiquitoy — Sección: — Unidad de muestra: U5

jecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. — Fecha: 15/06/2020 — Área: 30

CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

| | | | |
|---|---|---|---|
| Piel de cocodrilo | 6. Depresión | 11. Parches y parches de cortes utilitarios | 16. Fisura parabolica o por deslizamiento |
| Exudación | 7. Fisura de borde | 12. Agregado pulido | 17. Hinchamiento |
| Fisuras en bloque | 8. Fisura de reflexión de junta | 13. Baches | 18. Peladura por intemperismo y |
| Abultamientos yhundimientos | 9. Desnivel camil-berma | 14. Abuellamiento | desprendimiento de agregados |
| Corrugación | 10. Fisuras longitudinales ytransversales | 15. Desplazamiento | |

| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1H | 2.5 | 0.5 | 2 | 4 | 2 | | 11 | 3.67 | 58 |
| 3H | 4.8 | 2 | 1.8 | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 9.6 | 3.20 | 16 |
| 7H | 1.3 | 1.2 | 0.8 | 3.2 | 0.8 | 1.0 | 9.1 | 3.03 | 25 |
| 10 M | 1.8 | 1.4 | | | | | 3.2 | 1.07 | 0.3 |
| 11 H | 1.2 | 1.1 | 0.5 | | | | 2.8 | 0.93 | 10 |
| 13 H | 5 | | | | | | 5 | 1.67 | 59 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 168. |

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

| | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 59 | 50 | 25 | 18 | 16 | 168.00 | | | 5 | 82 |
| 2 | 59 | 50 | 25 | 18 | 2 | 154.00 | | | 4 | 84 |
| 3 | 59 | 50 | 25 | 2 | 2 | 138.00 | | | 3 | 80 |
| | 59 | 50 | 2 | 2 | 2 | 115.00 | | | 2 | 78 |
| 4 | 59 | 2 | 2 | 2 | 2 | 67.00 | | | 1 | 70 |
| | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 84 |
| | | | | | | PCI | | | | 16 |

- **Unidad de muestra U6.**

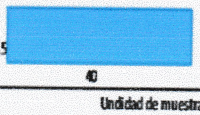
**Hoja de registro de la unidad de muestra U6, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

METODO PCI

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTRO

ESQUEMA



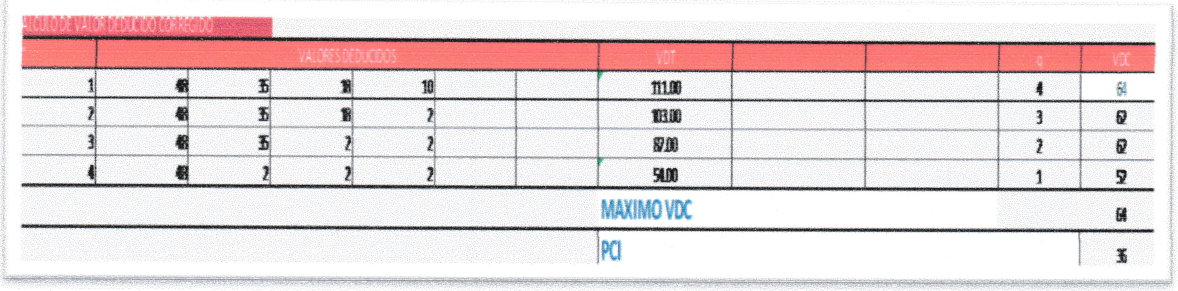

ombre de la vía : Carretera Cartavio Chiquitoy — Sección: — Unidad de muestra: U6

jecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. — Fecha: 16/06/2020 — Área: 30

CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

| | | | |
|---|---|---|---|
| Piel de cocodrilo | 6. Depresión | 11. Parches y parches de cortes utilitarios | 16. Fisura parabolica o por deslizamiento |
| Exudación | 7. Fisura de borde | 12. Agregado pulido | 17. Hinchamiento |
| Fisuras en bloque | 8. Fisura de reflexión de junta | 13. Baches | 18. Peladura por intemperismo y |
| Abultamientos yhundimientos | 9. Desnivel camil-berma | 14. Abuellamiento | desprendimiento de agregados |
| Corrugación | 10. Fisuras longitudinales y transversales | 15. Desplazamiento | |

| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1H | 3 | 2 | | | | | 5 | 1.67 | 35 |
| 3H | 2 | 1.2 | 2 | | | | 5.2 | 1.73 | 18 |
| 7H | 1.2 | 0.95 | 1.1 | | | | 3.25 | 1.08 | 18 |
| 10 H | 0.2 | 1.2 | 1.4 | 0.85 | 0.4 | | 4.05 | 1.35 | 0.2 |
| 13 H | 2 | | | | | | 2 | 0.67 | 48 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 111. |



CALCULO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

| | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 48 | 35 | 18 | 10 | | 111.00 | | | 4 | 64 |
| 2 | 48 | 35 | 18 | 2 | | 103.00 | | | 3 | 62 |
| 3 | 48 | 35 | 2 | 2 | | 87.00 | | | 2 | 62 |
| 4 | 48 | 2 | 2 | 2 | | 54.00 | | | 1 | 52 |
| | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 64 |
| | | | | | | PCI | | | | 36 |

- **Unidad de muestra U7.**

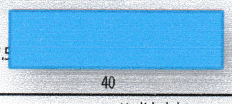
**Hoja de registro de la unidad de muestra U7, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

METODO PCI

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTRO

ESQUEMA




Nombre de la vía : Carretera Cartavio Chiquitoy

Sección:

Undidad de muestra: U7

Ejecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS.
CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

Fecha: 16/06/2020

Área: 300

1. Piel de cocodrillo
2. Exudación
3. Fisuras en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Fisura de borde
8. Fisura de reflexión de junta
9. Desnivel carril-berma
10. Fisuras longitudinales y transversales
11. Parches y parches de cortes utilitarios
12. Agregado pulido
13. Baches
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Fisura parabolica o por deslizamiento
17. Hinchamiento
18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados

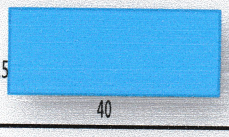
| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1H | 2.5 | 2.5 | | | | | 5 | 1.67 | 35 |
| 3H | 1 | 1.2 | 1 | 1.5 | | | 4.7 | 1.57 | 8 |
| 7H | 2 | 0.52 | 0.64 | | | | 3.16 | 1.05 | 16 |
| 10 M | 0.52 | 0.68 | 0.52 | 0.78 | | | 2.5 | 0.83 | 0.1 |
| 13 H | 1 | | | | | | 1 | 0.33 | 38 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 97.1 |

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

| V | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 38 | 35 | 16 | 8 | | 97.00 | | | 4 | 62 |
| 2 | 38 | 35 | 16 | 2 | | 91.00 | | | 3 | 58 |
| 3 | 38 | 35 | 2 | 2 | | 77.00 | | | 2 | 56 |
| 4 | 38 | 2 | 2 | 2 | | 44.00 | | | 1 | 42 |
| | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 62 |
| | | | | | | PCI | | | | 38 |

- **Unidad de muestra U8.**

**Hoja de registro de la unidad de muestra U8, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

| METODO PCI | ESQUEMA |
|---|---|
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE |   |
| HOJA DE REGISTRO | |

Nombre de la vía : Carretera Cartavio Chiquitoy — Sección: — Undidad de muestra: U8

Ejecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. — Fecha: 16/06/2020 — Área: 300

CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Piel de cocodrillo | 6. Depresión | 11. Parches y parches de cortes utilitarios | 16. Fisura parabolica o por deslizamiento |
| 2. Exudación | 7. Fisura de borde | 12. Agregado pulido | 17. Hinchamiento |
| 3. Fisuras en bloque | 8. Fisura de reflexión de junta | 13. Baches | 18. Peladura por intemperismo y |
| 4. Abultamientos y hundimientos | 9. Desnivel carril-berma | 14. Ahuellamiento | desprendimiento de agregados |
| 5. Corrugación | 10. Fisuras longitudinales y transversales | 15. Desplazamiento | |

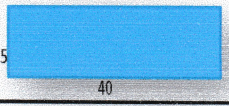
| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3H | 3.5 | | | | | | 3.5 | 1.17 | 10 |
| 10 M | 1.2 | 3 | 1 | 0.5 | | | 5.7 | 1.90 | 4 |
| 13 H | 2 | | | | | | 2 | 0.67 | 40 |
| 19 H | 2.6 | 1.2 | | | | | 3.8 | 1.27 | 18 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 72 |

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | 18 | 10 | 4 | | | 72.00 | | | 4 | 40 |
| 2 | 40 | 18 | 10 | 2 | | | 70.00 | | | 3 | 48 |
| 3 | 40 | 18 | 2 | 2 | | | 62.00 | | | 2 | 44 |
| 4 | 40 | 2 | 2 | 2 | | | 46.00 | | | 1 | 42 |
| | | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 48 |
| | | | | | | | PCI | | | | 52 |

- **Unidad de muestra U9.**

**Hoja de registro de la unidad de muestra U9, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

| METODO PCI | ESQUEMA |
|---|---|
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE |   |
| HOJA DE REGISTRO | |

Nombre de la vía : Carretera Cartavio Chiquitoy — Sección: — Undidad de muestra: U9

Ejecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER — Fecha: 17/06/2020 — Área: 300

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Fisuras en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Fisura de borde
8. Fisura de reflexión de junta
9. Desnivel carril-berma
10. Fisuras longitudinales y transversales
11. Parches y parches de cortes utilitarios
12. Agregado pulido
13. Baches
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Fisura parabolica o por deslizamiento
17. Hinchamiento
18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados

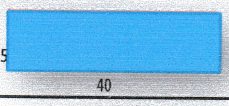
| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3H | 8 | 4.5 | | | | | 12.5 | 4.17 | 22 |
| 10 H | 16 | | | | | | 16 | 5.33 | 28 |
| 13 H | 1 | | | | | | 1 | 0.33 | 30 |
| 19 H | 8.3 | | | | | | 8.3 | 2.77 | 22 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 102 |

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 28 | 22 | 22 | | | 106.00 | | | 4 | 64 |
| 2 | 30 | 28 | 22 | 2 | | | 82.00 | | | 3 | 46 |
| 3 | 30 | 28 | 2 | 2 | | | 62.00 | | | 2 | 40 |
| 4 | 30 | 2 | 2 | 2 | | | 36.00 | | | 1 | 38 |
| | | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 64 |
| | | | | | | | PCI | | | | 36 |

- **Unidad de muestra U10.**

**Hoja de registro de la unidad de muestra U10, de la Carretera Cartavio - Chiquitoy.**

| METODO PCI | ESQUEMA |
|---|---|
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE |   |
| HOJA DE REGISTRO | |

Nombre de la vía : Carretera Cartavio Chiquitoy — Sección: — Undidad de muestra: U10

Ejecutores: CASTILLO CAMACHO, MOISES ELIAS. — Fecha: 17/06/2020 — Área: 300

CALDERON RIOS ZUIGLIO WAGGONER

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Piel de cocodrillo | 6. Depresión | 11. Parches y parches de cortes utilitarios | 16. Fisura parabolica o por deslizamiento |
| 2. Exudación | 7. Fisura de borde | 12. Agregado pulido | 17. Hinchamiento |
| 3. Fisuras en bloque | 8. Fisura de reflexión de junta | 13. Baches | 18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados |
| 4. Abultamientos y hundimientos | 9. Desnivel carril-berma | 14. Ahuellamiento | |
| 5. Corrugación | 10. Fisuras longitudinales y transversales | 15. Desplazamiento | |

| FALLA | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3H | 6.8 | 5.5 | | | | | 12.3 | 4.10 | 22 |
| 10 H | 17 | | | | | | 17 | 5.67 | 22 |
| 13 H | 1.2 | 3.5 | | | | | 4.7 | 1.57 | 57 |
| 19 H | 3.8 | 1.2 | | | | | 5 | 1.67 | 18 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | VD | 119 |

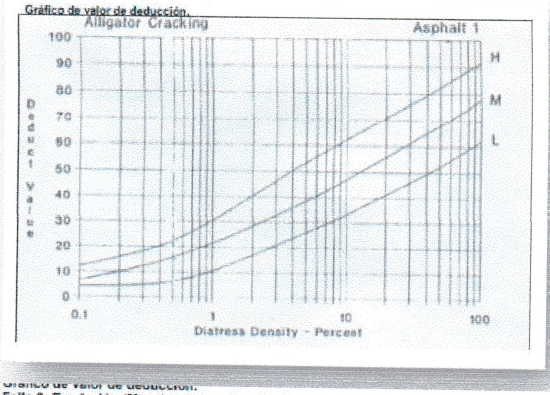
CALCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | | | q | VDC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 57 | 22 | 22 | 18 | | | 106.00 | | | 4 | 62 |
| 2 | 57 | 22 | 22 | 2 | | | 103.00 | | | 3 | 64 |
| 3 | 57 | 22 | 2 | 2 | | | 83.00 | | | 2 | 60 |
| 4 | 57 | 2 | 2 | 2 | | | 63.00 | | | 1 | 60 |
| | | | | | | | MAXIMO VDC | | | | 64 |
| | | | | | | | PCI | | | | 36 |

# ANEXO B

## CURVAS DE VALOR DEDUCIDO

Gráfico de valor de deducción.




Falla 2: Exudación (Manchas en pavimentos)

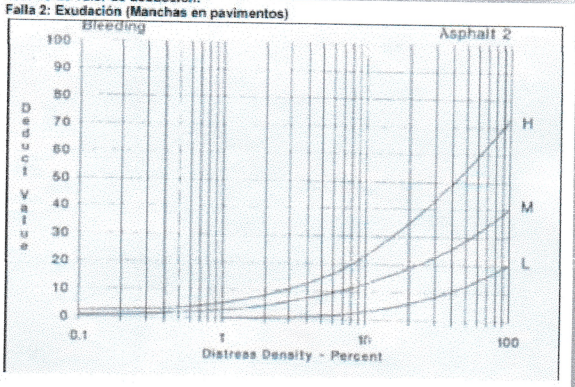



Gráfico de valor de deducción.
Falla 2: Exudación (Manchas en pavimentos)

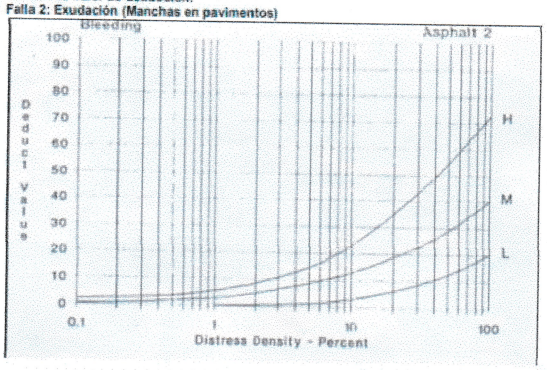



Gráfico de valor de deducción.

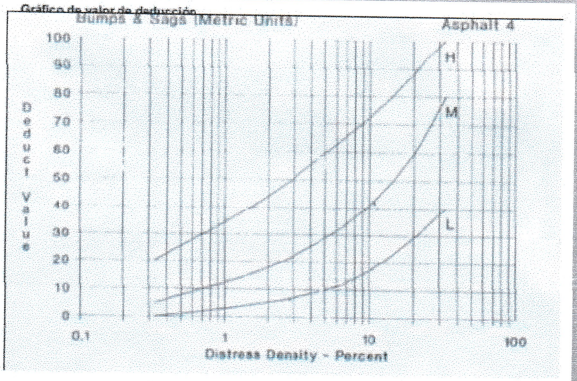


Gráfico de valor de deducción.
Falla 5: Corrugaciones

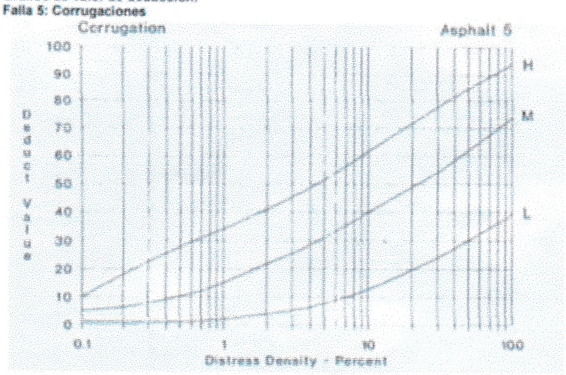



Gráfico de valor de deducción.
Falla 6: Depresiones

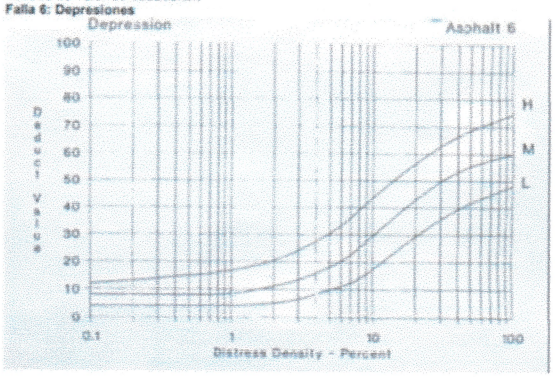



Gráfico de valor de deducción.
Falla 7: Grietas de borde

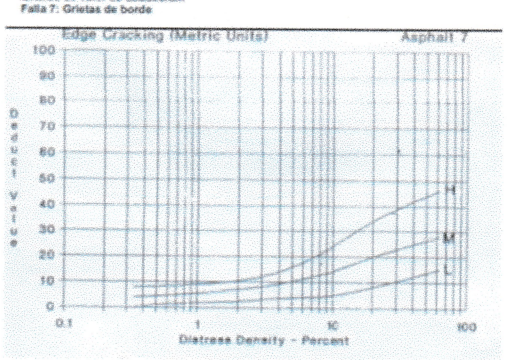
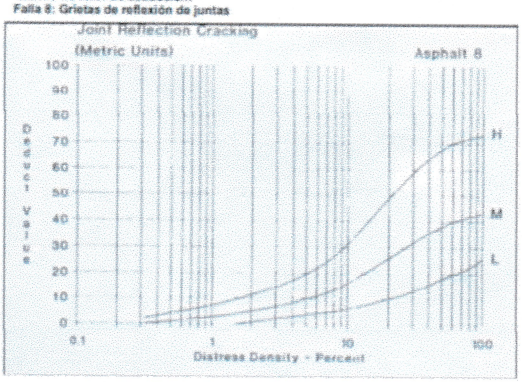



Gráfico de valor de deducción.
Falla 8: Grietas de reflexión de juntas



Falla 9: Desnivel entre calzada y hombrillo

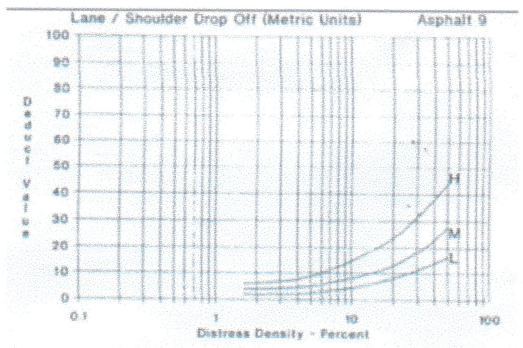



Grafico de valor de deduccion.
Falla 10: Grietas longitudinales y transversales

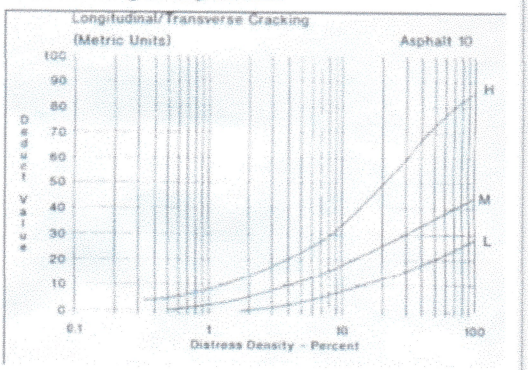



Gráfico de valor de deducción
Falla 11: Beches y zanjas reparadas

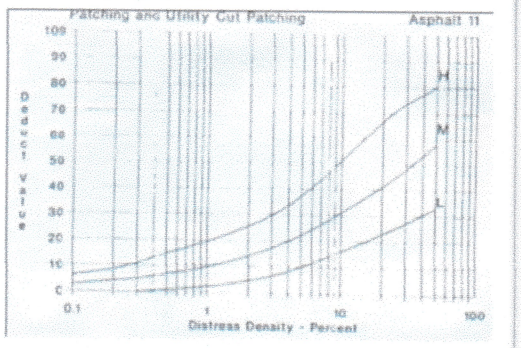



Gráfico de valor de deducción.
Falla 12: Agregados pulidos

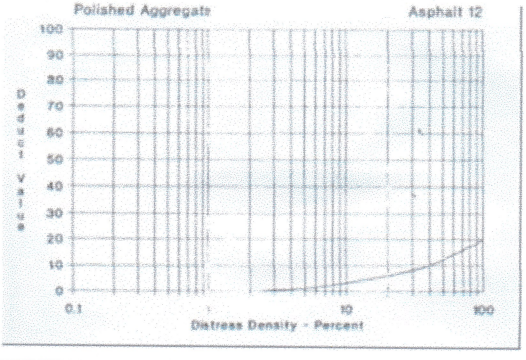


**Gráfico de valor de deducción.**
**Falla 13: Huecos**

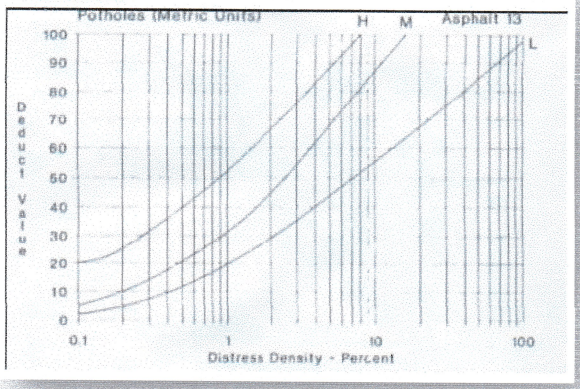



**Gráfico de valor de deducción**
**Falla 14: Cruce de Rieles (en Venezuela también cruce de rejillas de drenaje)**

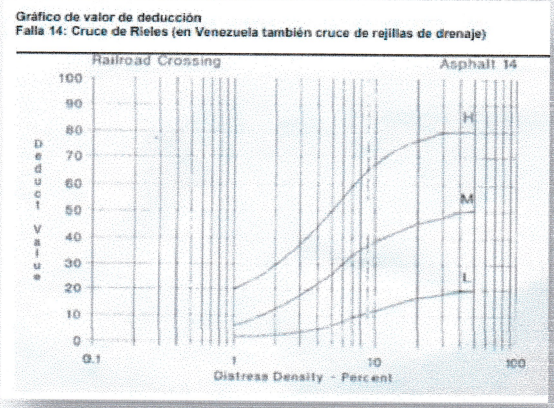



**Gráfico de valor de deducción.**
**Falla 15: Ahuellamiento**

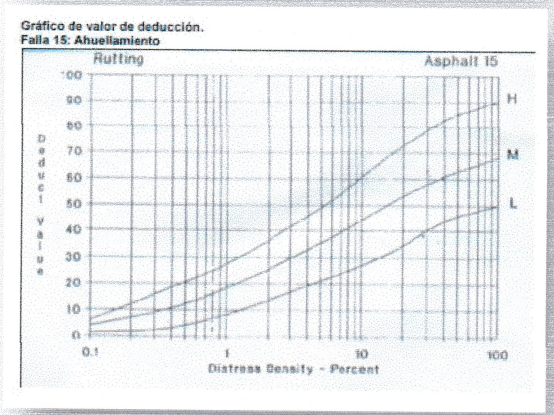



**Gráfico de valor de deducción.**
**Falla 16: Deformaciones por empuje**

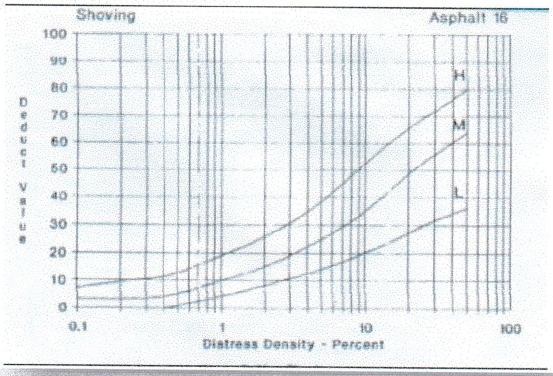


Gráfico de valor de deducción.
Falla 17: Grietas de desplazamiento

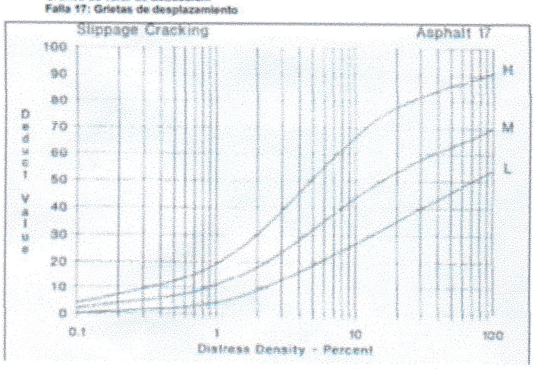
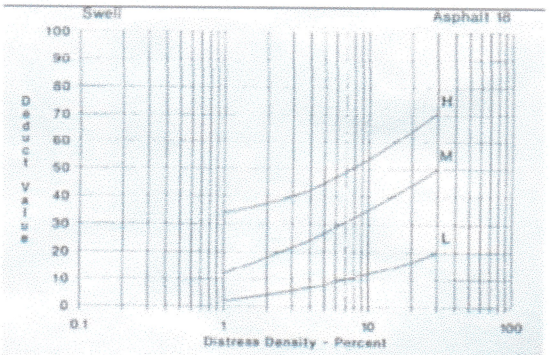



Gráfico de valor de deducción.
Falla 18: Hinchamientos




Falla 19: disgregación

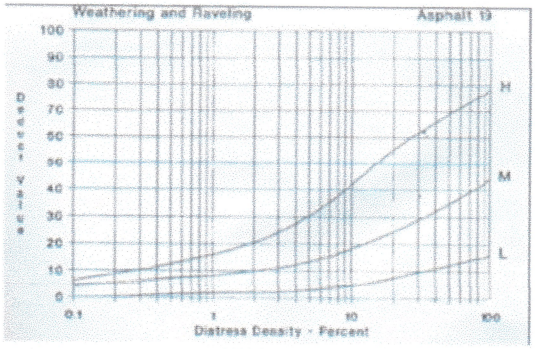
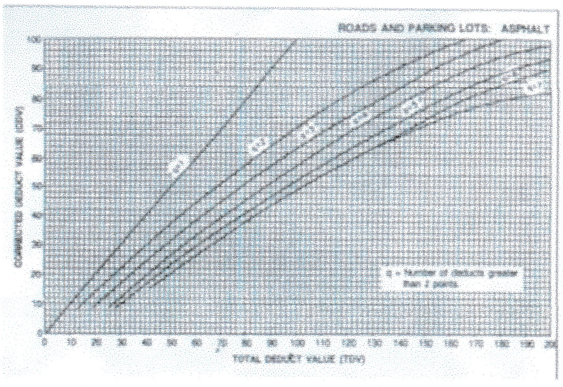



Gráfico de valor de deducción corregida (VDC)



# ANEXO C

# PANEL FOTOGRÁFICO

Falla Tipo 1: Piel de cocodrilo






Falla Tipo 3: Grietas de contracción (bloque)





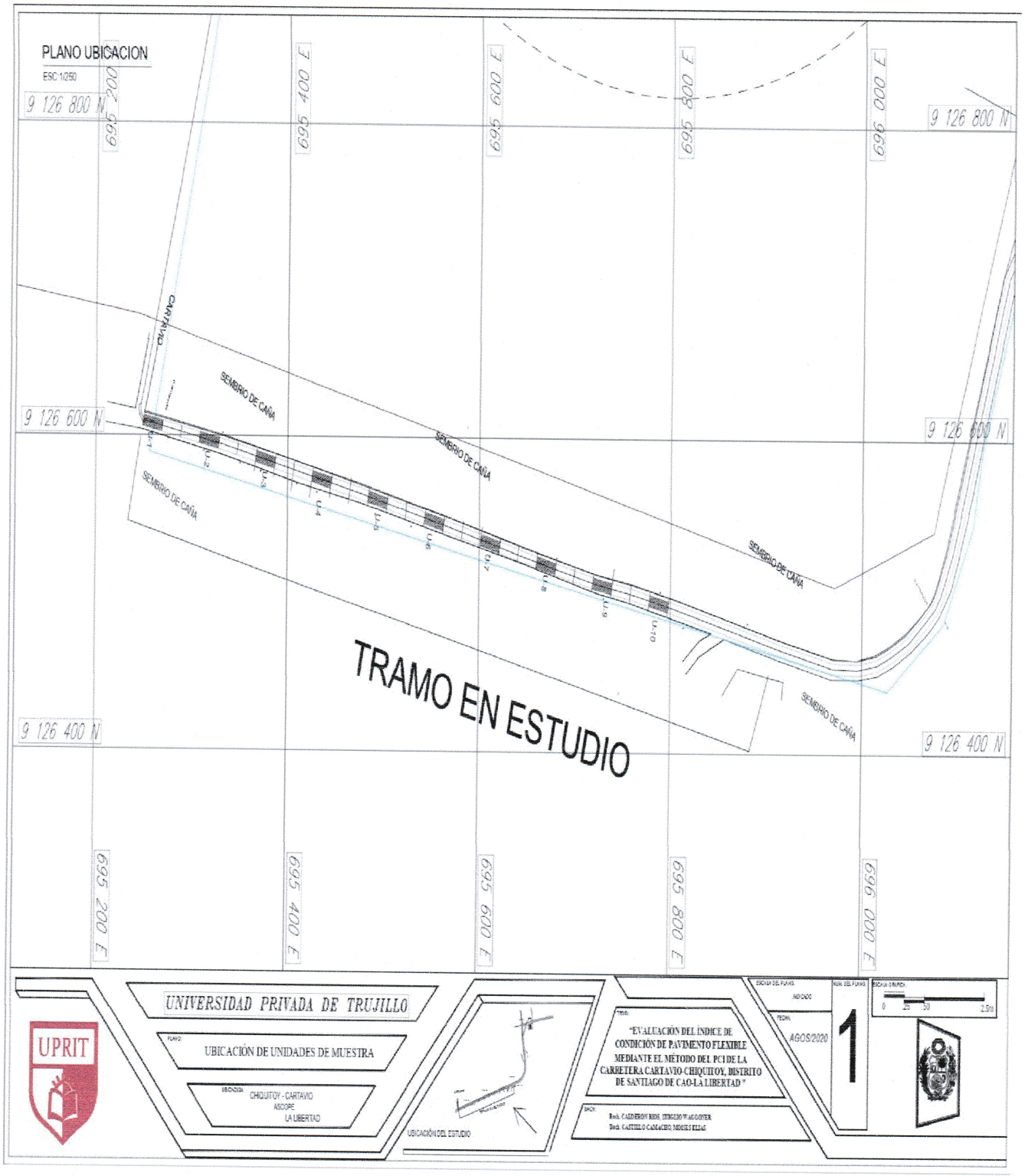
Falla Tipo 7: Grietas de borde

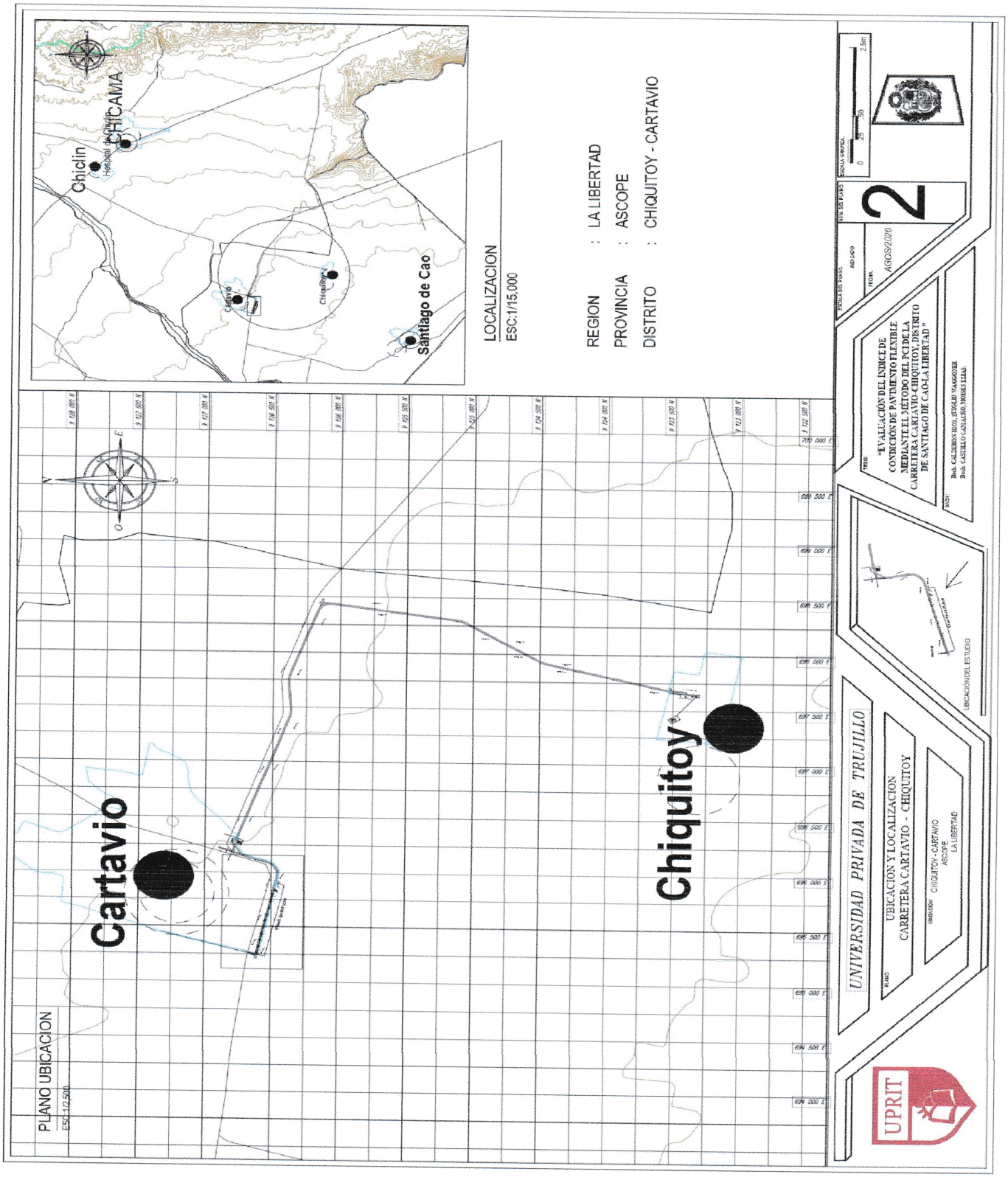




# ANEXO D

# PLANOS




Chiclin
CHICAMA
Santiago de Cao
LOCALIZACION
ESC:1/15,000
REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA : ASCOPE
DISTRITO : CHIQUITOY - CARTAVIO
Cartavio
Chiquitoy
PLANO UBICACION
ESC:1/2,500
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
UBICACION Y LOCALIZACION
CARRETERA CARTAVIO - CHIQUITOY
CHIQUITOY - CARTAVIO
ASCOPE
LA LIBERTAD
UBICACIÓN DEL ESTUDIO
"EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO DEL PCI DE LA CARRETERA CARTAVIO-CHIQUITOY, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO-LA LIBERTAD"
AGOS/2020
2
UPRIT

S10

**Municipalidad Distrital de Santiago de Cao** **Página :** 1

**Presupuesto**

**Obra** MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA CARTAVIO-CHIQUITOY, DIST. SANTIAGO DE CAO-ASCOPE-LA LIBERTAD.
**Fórmula** MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA CHIQUITOY - CARTAVIO
**Cliente** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO DE CAO **Tarjeta** 0001 15/07/2020
**Dpto** LA LIBERTAD **Provincia** ASCOPE **Distrito** SANTIAGO DE CAO

| Item | Descripción | Unidad | Metrado | Precio | Parcial | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01.00 | **OBRAS PROVISIONALES** | | | | | |
| 01.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS | GLB | 1.00 | 6,000.00 | 6,000.00 | |
| 01.02 | INSTALACIONES PROVISIONALES | GLB | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | |
| 01.03 | CARTEL DE OBRA 7.20 MT x 3.60 MT | UND | 1.00 | 889.73 | 889.73 | |
| 01.04 | DESVIO Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO | GLB | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | 11,889.73 |
| 02.00 | **TRABAJOS PRELIMIINARES** | | | | | |
| 02.01 | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION | KM | 5.94 | 3,029.11 | 17,992.91 | |
| 02.02 | LIMPIEZA Y ROCE | HA | 1.19 | 2,358.47 | 2,806.58 | |
| 02.03 | DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE | M2 | 28,967.83 | 1.03 | 29,836.86 | 50,636.36 |
| 04.00 | **PARCHEO** | | | | | |
| 04.03 | IMPRIMACION ASFALTICA CON EQUIPO | M2 | 5,400.00 | 3.99 | 21,546.00 | |
| 04.04 | CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=2" C/EQUIPO | M2 | 5,400.00 | 25.05 | 135,270.00 | |
| 04.05 | BARRIDO Y LIMPIEZA PARA EL SELLADO | M2 | 1,200.00 | 0.31 | 372.00 | |
| 04.06 | SELLO ASFALTICO | M2 | 1,200.00 | 6.11 | 7,332.00 | |
| 04.07 | BARRIDO Y ELIMINACION DE ARENA SOBRANTE | M2 | 1,200.00 | 0.58 | 696.00 | 165,216.00 |
| 05.00 | **SEÑALIZACION** | | | | | |
| 05.01 | HITOS KILOMETRICOS | UND | 7.00 | 154.81 | 1,083.67 | |
| 05.02 | SEÑAL PREVENTIVA (0.75 M x 0.75 M ) | UND | 11.00 | 1,104.28 | 12,147.08 | |
| 05.03 | **SEÑAL INFORMATIVA** | | | | | |
| 05.03.01 | PANEL INFORMATIVO | M2 | 10.08 | 796.69 | 8,030.64 | |
| 05.03.02 | ESTRUCTURA DE SOPORTE | M | 51.20 | 181.47 | 9,291.26 | |
| 05.03.03 | CIMENTACION Y MONTAJE | UND | 4.00 | 624.77 | 2,499.08 | |
| 05.04 | SEÑAL REGLAMENTARIA (0.90 M x 0.60 M ) | UND | 6.00 | 1,323.81 | 7,942.86 | 40,994.59 |
| 05.05 | **DEMARCACION EN EL PAVIMENTO** | | | | | |
| 05.05.01 | LINEAS CONTINUAS LONGITUDINALES COLOR BLANCO | M2 | 1,188.66 | 16.45 | 19,553.46 | |
| 05.05.02 | LINEAS DISCONTINUAS LONGITUDINALES COLOR AMARILLO | M2 | 222.87 | 16.45 | 3,666.21 | |
| 05.06 | POSTES DELINEADORES | UND | 278.00 | 147.13 | 40,902.14 | |
| 05.07 | TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES | UND | 272.00 | 14.85 | 4,039.20 | 68,161.01 |
| 06.00 | **IMPACTO AMBIENTAL** | | | | | |
| 06.01 | EDUCACION AMBIENTAL | GLB | 1.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | |
| 06.02 | ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS | GLB | 1.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | 3,500.00 |
| | COSTO DIRECTO | | | | | 340,397.69 |
| | GASTOS GENERALES ( 5% ) | | | | | 17019.88 |
| | UTILIDAD ( 5% ) | | | | | 17019.88 |
| | SUB TOTAL | | | | | 374437.45 |
| | IGV 18% | | | | | 67398.74 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | | S/ 441,836.20 |

**SON : CUATROCIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS Y 20/100 NUEVOS SOLES**

S10 **Página :** 1

**Municipalidad Distrital de Santiago de Cao**

**Presupuesto**

**Obra** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CARTAVIO-CHIQUITOY, DIST. SANTIAGO DE CAO-ASCOPE-LA LIBERTAD.
**Fórmula** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CHIQUITOY - CARTAVIO
**Cliente** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO DE CAO **Tarjeta** 0001 15/07/2020
**Dpto** LA LIBERTAD **Provincia** ASCOPE **Distrito** SANTIAGO DE CAO

| Item | Descripción | Unidad | Metrado | Precio | Parcial | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01.00 | **OBRAS PROVISIONALES** | | | | | |
| 01.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS | GLB | 1.00 | 22,779.12 | 22,779.12 | |
| 01.02 | INSTALACIONES PROVISIONALES | GLB | 1.00 | 3,570.00 | 3,570.00 | |
| 01.03 | CARTEL DE OBRA 7.20 MT x 3.60 MT | UND | 1.00 | 889.73 | 889.73 | |
| 01.04 | DESVIO Y MANTENIMIENTO DE TRANSITO | GLB | 1.00 | 3,086.16 | 3,086.16 | 30,325.01 |
| 02.00 | **TRABAJOS PRELIMIINARES** | | | | | |
| 02.01 | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION | KM | 5.94 | 3,029.11 | 17,992.91 | |
| 02.02 | LIMPIEZA Y ROCE | HA | 1.19 | 2,358.47 | 2,806.58 | |
| 02.03 | DEMOLICION DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE | M2 | 28,967.83 | 1.03 | 29,836.86 | 50,636.36 |
| 03.00 | **MOVIMIENTO DE TIERRAS** | | | | | |
| 03.01 | CORTE DE MATERIAL EXISTENTE | M3 | 765.13 | 4.17 | 3,190.59 | |
| 03.02 | RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO | M3 | 765.13 | 23.55 | 18,018.81 | |
| 03.03 | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CON EQUIPO | M3 | 2,395.46 | 63.32 | 151,680.53 | |
| 03.04 | ESCARIFICADO Y CONFORMACION DE BASE DE AFIRMADO E=0.15m | M2 | 27,297.16 | 9.50 | 259,323.02 | |
| 03.05 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE | M2 | 13,097.16 | 1.18 | 15,454.65 | |
| 03.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | M3 | 5,295.05 | 12.56 | 66,505.83 | 514,173.43 |
| 04.00 | **PAVIMENTACION** | | | | | |
| 04.01 | SUB-BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.20 M. | M2 | 6,528.00 | 9.02 | 58,882.56 | |
| 04.02 | BASE DE AFIRMADO E=0.15 M | M2 | 6,528.00 | 7.84 | 51,179.52 | |
| 04.03 | IMPRIMACION ASFALTICA CON EQUIPO | M2 | 37,773.85 | 3.99 | 150,717.66 | |
| 04.04 | CARPETA ASFALTICA EN FRIO e=2" C/EQUIPO | M2 | 37,773.85 | 25.05 | 946,234.94 | |
| 04.05 | BARRIDO Y LIMPIEZA PARA EL SELLADO | M2 | 1,760.00 | 0.31 | 545.60 | |
| 04.06 | SELLO ASFALTICO | M2 | 1,760.00 | 6.11 | 10,753.60 | |
| 04.07 | BARRIDO Y ELIMINACION DE ARENA SOBRANTE | M2 | 1,760.00 | 0.58 | 1,020.80 | 1,219,334.68 |
| 05.00 | **SEÑALIZACION** | | | | | |
| 05.01 | HITOS KILOMETRICOS | UND | 7.00 | 154.81 | 1,083.67 | |
| 05.02 | SEÑAL PREVENTIVA (0.75 M x 0.75 M ) | UND | 11.00 | 1,104.28 | 12,147.08 | |
| 05.03 | **SEÑAL INFORMATIVA** | | | | | |
| 05.03.01 | PANEL INFORMATIVO | M2 | 10.08 | 796.69 | 8,030.64 | |
| 05.03.02 | ESTRUCTURA DE SOPORTE | M | 51.20 | 181.47 | 9,291.26 | |
| 05.03.03 | CIMENTACION Y MONTAJE | UND | 4.00 | 624.77 | 2,499.08 | |
| 05.04 | SEÑAL REGLAMENTARIA (0.90 M x 0.60 M ) | UND | 6.00 | 1,323.81 | 7,942.86 | 40,994.59 |
| 05.05 | **DEMARCACION EN EL PAVIMENTO** | | | | | |
| 05.05.01 | LINEAS CONTINUAS LONGITUDINALES COLOR BLANCO | M2 | 1,188.66 | 16.45 | 19,553.46 | |
| 05.05.02 | LINEAS DISCONTINUAS LONGITUDINALES COLOR AMARILLO | M2 | 222.87 | 16.45 | 3,666.21 | |
| 05.06 | POSTES DELINEADORES | UND | 278.00 | 147.13 | 40,902.14 | |
| 05.07 | TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES | UND | 272.00 | 14.85 | 4,039.20 | 68,161.01 |
| 06.00 | **IMPACTO AMBIENTAL** | | | | | |
| 06.01 | EDUCACION AMBIENTAL | GLB | 1.00 | 1,500.00 | 1,500.00 | |
| 06.02 | ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS | GLB | 1.00 | 2,000.00 | 2,000.00 | 3,500.00 |
| | COSTO DIRECTO | | | | | 1,927,125.08 |
| | GASTOS GENERALES ( 5% ) | | | | | 96356.25 |
| | UTILIDAD ( 5% ) | | | | | 96356.25 |
| | SUB TOTAL | | | | | 2119837.58 |
| | IGV 18% | | | | | 381570.77 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | | S/ 2,501,408.35 |

**SON : DOS MILLONES QUINIENTOS UN MILCUATROCIENTOS OCHO Y 35/100 NUEVOS SOLES**