

**CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE
PROYECTO DE GRADUACIÓN**

Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Rolando Fournier Zepeda, Ing. Sergio Fernández Cerdas, Ing. Sebastián Arias Chacón, Ing. Sonia Vargas Calderón, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



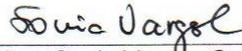
Ing. Rolando Fournier Zepeda.
Representante del Director



Ing. Sergio Fernández Cerdas.
Profesor Guía



Ing. Sebastián Arias Chacón.
Profesor Lector



Ing. Sonia Vargas Calderón.
Profesora Observadora

**HERRAMIENTA DE
AUSCULTACIÓN Y
ESTIMACIÓN DE
COSTOS PARA ACTIVIDADES
DE MANTENIMIENTO Y
REHABILITACIÓN DE
PAVIMENTOS RÍGIDOS.**



Abstract

This project to be raises responds to a need to use other techniques applied to the rehabilitation of concrete pavements; currently in the country (the CONAVI) are used only three technical procedures which we believe are inadequate because they only use the patching with asphalt concrete, patching with hydraulic concrete and sealing of joints and cracks.

In this sense by which identified gaps in the procedure, it is also appropriate to say that the CONAVI, does not have a protocol with which to evaluate the optimum quality of different areas for a successful intervention, so it is creates a visual inspection protocol for concrete pavements.

In consequence of the above the project responds to the solution of the problems raised above, proposing for its development and application the following policies: first determining damages in hydraulic concrete pavements, second technical analysis of these and third costs economic above, with the understanding that lies in activities better and more rational as maintenance activities.

As for the protocol, we conducted this taking into account four references: the DIRCAIBEA, the SIECA, the INVIAS and ASOCEM (see annexes). This protocol has resulted, perform inventory on a route that is located in the road maintenance 1-7 Cartago.

Resumen

El presente proyecto que se plantea responde a una necesidad de utilizar otras técnicas aplicadas a la rehabilitación de los pavimentos de concreto; actualmente en el país (el CONAVI) se utilizan solamente tres procedimientos técnicos que a nuestro entender son insuficientes pues estos solo usan “el bacheo” con concreto asfáltico, el “bacheo” con concreto hidráulico y el sellado de juntas y grietas.

En este sentido por el cual señalamos deficiencias en el procedimiento, es oportuno también decir, que el CONAVI, no cuenta con un protocolo con el cual evalúa la calidad óptima de las distintas áreas que necesitan de una acertada intervención, por lo cual se crea un protocolo de inspección visual del pavimento de concreto.

En consecuencia de lo anterior el proyecto responde a la solución de los problemas arriba planteados, proponiendo para su desarrollo y aplicación las siguientes políticas: primero la determinación de daños sufridos en los pavimentos de concreto hidráulico, segundo el análisis técnico de éstos y tercero los costos económicos de todo lo anterior, en el entendido que estriba en actividades de mejor y mayor racionalidad como actividades de mantenimiento.

En cuanto al protocolo, se realizó este tomando en cuenta cuatro referencias bibliográficas brindadas por: el DIRCAIBEA, el SIECA, el INVIAS y la ASOCEM (ver anexos). Este protocolo dio como resultado, realizar el inventario en una ruta que se ubica en la zona de conservación vial 1-7 de la provincia de Cartago.

En cuanto a los costos para cada una de las actividades de mantenimiento, como también de las técnicas apropiadas para la realización de cada una de ellas, se basó en la licitación pública 2009LN-000003-0CV00 y CR-2010 respectivamente.

Keywords:

Distress. Concrete Pavement. Rehabilitation Techniques. Protocol and operating costs. CONAVI.

Palabras claves:

Daños. Pavimentos de Concreto. Técnicas de rehabilitación. Protocolo y costos operativos. CONAVI.

Herramienta de Auscultación y Estimación de Costos para Actividades de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos Rígidos.

Herramienta de Auscultación y Estimación de Costos para Actividades de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos Rígidos.

GUSTAVO CASTRO CHAVES

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Enero de 2014

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio.....	1
Resumen Ejecutivo	2
Introducción	3
Marco Teórico	4
Objetivos.....	25
Metodología.....	26
Resultados.....	29
Análisis de Resultados.....	39
Conclusiones	45
Recomendaciones.....	46
Referencias	47
Apéndice	48
Anexo.....	49

Prefacio

Las actividades de rehabilitación o mantenimiento son dos partes importantes para la conservación de los pavimentos, en esta instancia de investigación, se trata del estudio avocado principalmente en los que se conocen como pavimentos rígidos. En nuestro país únicamente se practican tres de las seis principales actividades de reparación conocidas, las cuales consisten en:

1. El “bacheo” a profundidad parcial.
2. El “bacheo” a profundidad total.
3. El sellado de juntas y grietas.

Es importante señalar con respecto al “bacheo” que el que se realiza no es el óptimo, porque para la reparación, se está utilizando en vez de concreto hidráulico, el concreto asfáltico, material éste poco resistente en la transferencia de cargas.

Otro aspecto relevante de la investigación consiste en la realización del análisis tanto técnico como económico, para determinar así cual actividad de reparación es la más acertada, porque se intervienen directamente los daños presentes en el pavimento.

En otro sentido tenemos que señalar que no se realiza la comparación entre distintos tipos de materiales propicios en cada actividad de reparación, por lo que se deben de adaptar a la normativa vigente para la realización de cada una de estas técnicas.

Por último, en este estudio se considera la creación de un protocolo de inspección visual, que le permita al ingeniero obtener los datos básicos que dan pie al conocimiento y establecen las políticas de acción en el mantenimiento.

Resumen Ejecutivo

Con este proyecto lo que se pretende lograr es crear una herramienta que le permita al CONAVI conocer las distintas actividades de rehabilitación y mantenimiento de pavimentos rígidos, así como la creación de un protocolo para la inspección visual en vías de evaluar más precisamente la condición real del pavimento, asunto del todo relevante porque hasta el momento, solo se cuenta con la inspecciones oculares realizadas por los inspectores viales.

El proyecto entonces se plantea en dos sentidos entrelazados y por los cuales se pretende alcanzar la clara determinación de aquellas actividades que hagan efectivas, la reparación de pavimentos de concreto en términos más precisos en cuanto al uso de técnicas y de presupuestos económicos mejores, así también como la clasificación de los probables daños que afectan el pavimento.

Las actividades concernientes a la rehabilitación son en las que se comprende la reparación (bacheo) a profundidad parcial o la de total del espesor de la losa, y las de mantenimiento como son de el sellado de juntas y grietas, fresado (cepillado) de la superficie del pavimento, el restablecimiento del nivel de la losa y la reparación del espaldón; estas actividades se basan principalmente en las referencias CR-2010 y el DIRCAIBEA (véase anexos).

Además, el proyecto nos la posibilidad de poner en práctica del protocolo articulado de inspección directa de los pavimentos de concreto, lo cual se aplicó en el tramo de la ruta nacional 10 construida con una superficie de ruedo de concreto que se ubicada en la zona de conservación vial 1-7, Cartago.

Para la clasificación de los daños encontrados, se obtuvo la suma de aproximadamente 19 tipos de patologías, entre las que se pueden mencionar: grietas de esquina, grietas transversales, grietas longitudinales, fragmentación múltiple, despostillamiento, levantamiento localizado, separación del espaldón, entre otras.

Para el proyecto estos daños reconocidos fueron los que se encontraban en un nivel de superficie de ruedo, por lo cual es necesario pruebas o estudios que permitan conocer el deterioro más allá de una simple inspección visual y que se tenga un estado real de la estructura del pavimento, todo recomendado en esta parte correspondiente.

Para establecer los costos asociados de las actividades de reparación, se toma en cuenta como base las ofertas que presentaron las empresas adjudicadas para la licitación N° 2009LN-000003-CV para la zona de conservación vial 1-7 Cartago. Datos que se consignan de la siguiente manera:

COSTOS PARA CADA ACTIVIDAD DE REPARACION.		
Actividad	Unidad de Pago	Costo Total
Reparación a profundidad parcial	m ²	¢ 24,645.56
Reparación a profundidad total	m ²	¢ 38,104.23
Sellado de juntas y grietas	m	¢ 3,721.83
Fresado de la superficie del pavimento	m ²	¢ 923.45
Restablecimiento del nivel del pavimento	m ³	¢ 5,219.56
Reparación del espaldón con concreto	m ³	¢ 134,586.71
Reparación del espaldón con lastre	m ³	¢ 18,759.70

Del tramo de la ruta nacional 10, se obtuvo la información que señala que en ella se da mayor área afectada pues esta sufre de fragmentaciones múltiples de un 73% del área dañada y que comprendió 532 m² de los 10685 m² analizados; además el costo total de reparación fue de ¢106,673,132.65.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto brinda una herramienta al CONAVI y tiene como finalidad última el desarrollo de una estrategia técnica para intervenir correctamente las patologías existentes en el pavimento rígido, por tanto esta propuesta se concibe desde un punto de vista técnico-económico.

Por lo tanto, se incluyen una serie de actividades pertinentes, que permitan que la estructura del pavimento prolongue su vida útil por un lado y por el otro, reducir en este afán los costos en dicho procedimiento de conservación.

El objetivo primordial logrado asegura la conservación del pavimento; teniendo en cuenta la efectividad que brinda el protocolo de inspección visual como una herramienta INPR, la cual se complementa con otra herramienta creada en Excel y que esta consiste en la obtención de un inventario real de daños presentes en la sección de pavimento intervenida; los resultados se registran ingresándolos en la herramienta en Excel consignándose las distintas actividades de reparación aplicadas a los daños así como también los costos de cada una de ellas.

En consecuencia con lo señalado anteriormente se debe decir que cada una de las reparaciones obligan a hacer una particular categorización de carácter cuantitativo es decir, sus dimensiones (longitud, ancho, abertura, diferencia de nivel, entre otras); y con base en esto se obtiene el nivel de severidad para cada uno de los daños ocasionados, dando pie a la selección de la técnica de rehabilitación eficaz.

Además, por un lado para el costo asociado a cada actividad, se toman como base los costos presentados por oferentes para los distintos renglones de pago de la licitación N° 2009LN-000003-CV, para la zona de conservación vial 1-7, Cartago. Por otro lado, para conocer las técnicas o procedimientos para realizar la actividad adecuadamente y que este mantenimiento sea durable y económico, se consultó el CR-2010 que otorga las actividades necesarias para la intervención de pavimentos rígidos.

Marco Teórico

de una región, o entre distritos importantes” (Ley General de Caminos, Actualización 1999).

La Red Vial de Costa Rica.

La Ley General de Caminos Públicos, en su artículo 1, clasifica la Red Vial en dos partes: la Red Vial Nacional y la Red Vial Cantonal. En cuanto a la Red Vial de Costa Rica esta comprende más de los 40000km, tomándose en cuenta la Red Vial Nacional y la Red Vial Cantonal, tal y como se puede observar en la figura 1.

Red Vial Nacional.

Corresponde su administración al Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), que a través del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) se encarga del mantenimiento, la rehabilitación y la construcción de esta red.

Esta red está constituida por tres tipos de caminos públicos: a) carreteras primarias, b) carreteras secundarias y c) carreteras terciarias:

- a) “Carreteras primarias: red de rutas troncales, para servir de corredores, caracterizados por volúmenes de tránsito relativamente altos y con una alta proporción de viajes internacionales, interprovinciales o de larga distancia.
- b) Carreteras secundarias: rutas que conecten cabeceras cantonales importantes -no servidas por carreteras primarias- así como otros centros de población, producción o turismo, que generen una cantidad considerable de viajes interregionales o intercantonales.
- c) Carreteras terciarias: rutas que sirven de colectoras del tránsito para las carreteras primarias y secundarias, y que constituyen las vías principales para los viajes dentro

Red Vial Cantonal.

Esta red comprende lo “... que se entenderá como los caminos vecinales, los no clasificados y las calles urbanas, según las bases de datos de la Dirección de Planificación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT)...” (Ley N° 8114, Art. 5 inciso b) y le corresponde a las municipalidades velar por su administración.

- a) “Caminos vecinales: caminos públicos que suministren acceso directo a fincas y a otras actividades económicas rurales; unen caseríos y poblados con la Red Vial Nacional, y se caracterizan por tener bajos volúmenes de tránsito y altas proporciones de viajes locales de corta distancia.
- b) Calles locales: vías públicas incluidas dentro del cuadrante de un área urbana, no clasificadas como travesía urbana de la Red Vial Nacional.
- c) Caminos no clasificados: caminos públicos no clasificados dentro de las categorías descritas anteriormente, tales como caminos de herradura, sendas, veredas, que proporcionen acceso a muy pocos usuarios, quienes sufragarán los costos de mantenimiento y mejoramiento” (Ley General de Caminos, Actualización 1999).



Figura 1. División de la Red Vial de Costa Rica (Autor, 2013).¹

¹Las longitudes que en la figura anterior se muestran, son de los inventarios realizados en el año 2012.

Realidad de la Red Vial Nacional.

Según el inventario de la ruta nacional para el año 2012, más de un 40% de las carreteras pertenecientes a estas rutas se encuentran en un estado regular, según como se puede observar en la figura 2.

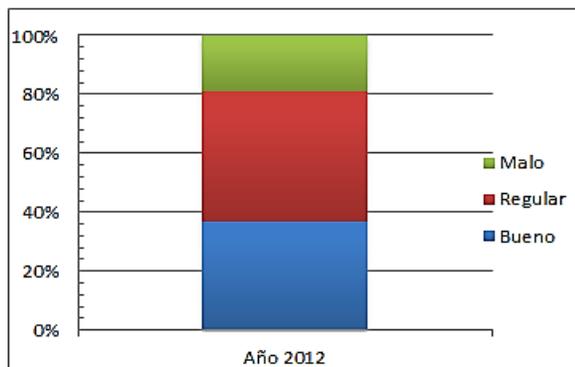


Figura 2. Estado de la red vial nacional para el año 2012 (Autor, 2013).

Indicando por lo tanto que existe una conservación leve de las carreteras del territorio nacional, lo cual debe disminuir y permitir que la red vial nacional se pueda mantener en un estado de conservación bueno, asegurando tanto la capacidad funcional como la estructural de la vía.

Carretera en mal estado: superficie de ruedo irregular, con baches frecuentes y extensos, provocando así que no se logre mantener la velocidad promedio que brinda el diseño.

Carretera en regular estado: con baches o irregularidades frecuentes, provocando que los vehículos deban reducir su velocidad.

Carretera en buen estado: presenta una superficie con pocos o ningún deterioro y permite viajar a la velocidad promedio de circulación de los vehículos.

Tipos de pavimentos.

El pavimento es una “estructura que permite la transferencia de los esfuerzos por las cargas de tránsito y el ambiente al terreno natural (sub-rasante), de manera que no se exceda su capacidad de soporte. Debe adicionalmente proveer una superficie de ruedo cómoda y segura;

y ser durable (soportar las cargas de tránsito y del ambiente natural)” (Castro, 2013).

El pavimento se clasifica en tres tipos: los pavimentos rígidos, flexibles y semi-rígidos.

Pavimento rígido.

Un pavimento rígido o pavimento de concreto consiste en una losa de hormigón simple o armada, que se apoya sobre una base o sub-base. La losa producto de su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe la mayor parte de los esfuerzos que se ejercen, produciendo así una buena distribución de las cargas, dando como resultado menores tensiones en la sub-rasante.

Entre las ventajas y desventajas de un pavimento rígido, se encuentran las siguientes:

- Requiere de un mantenimiento mínimo.
- Menores espesores en las capas de soporte.
- Mayor vida útil
- Requiere de menor estructura de soporte.
- Mayor costo de inversión.

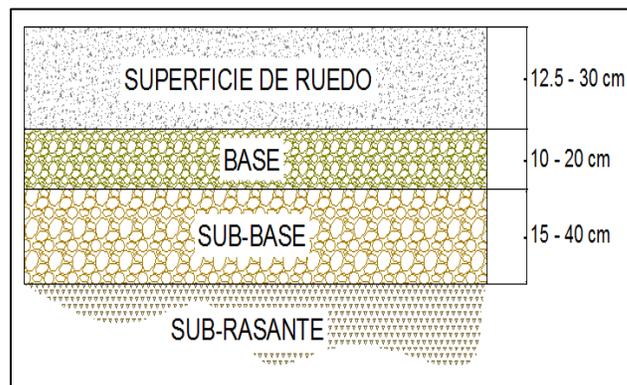


Figura 3. Estructura del pavimento rígido (Autor, 2013).

Tipos de pavimentos rígidos:

Pavimento Rígido con Juntas con Acero Mínimo (JPCP).

Este sistema utiliza losas o placas de concreto sin refuerzo y además, usa juntas de contracción para controlar el agrietamiento de la losa. El espaciamiento entre las juntas se selecciona de manera que los cambios de temperatura y los

esfuerzos ocasionados por la humedad, no produzcan fisuración entre las juntas.

Esta distancia entre las juntas es por lo general construida con distancias entre los 3 m y 6 m. Además, dependiendo del diseño de las losas, éstas se pueden unir por medio de dovelas o barras de transferencia, las cuales son colocadas en las juntas transversales asegurando así la transferencia de carga entre éstas; además en las juntas longitudinales se colocan barras de amarre perpendiculares en el sentido de la vía.

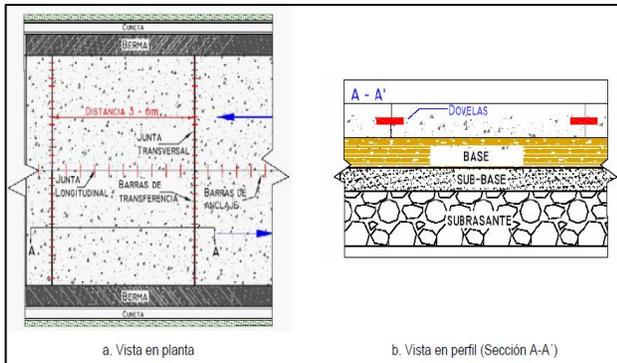


Figura 4. Pavimento Rígido con Juntas con Acero Mínimo (INVIAS, 2006).

Propiedades de los pavimentos JPCP:

Control de agrietamiento: Juntas de contracción, transversal y longitudinal.

Separación entre juntas: por lo general se encuentra entre los 3 m y 6 m. Losas con mayores separaciones que las indicadas presentan un agrietamiento en el centro.

Acero de refuerzo: no presenta.

Transferencia de carga: debido a la acción de las dovelas o las barras de transferencia y/o a la trabazón entre el agregado. En carreteras con un alto volumen de tránsito se utiliza el sistema de dovelas, y en las vías con bajos volúmenes de tránsito, la trabazón entre agregados es suficiente.

Pavimento Rígido con Juntas Reforzadas (JRCP)

El espaciamiento entre las juntas es mayor que el tipo JPCP, con rangos por lo general entre los 7 m

a 15 m, además este tipo de sistema utiliza juntas de contracción así como acero de refuerzo adicional para controlar el agrietamiento en las losas. Igualmente que en las JPCP, se utilizan dovelas en las juntas transversales para permitir la transferencia de cargas entre las losas.

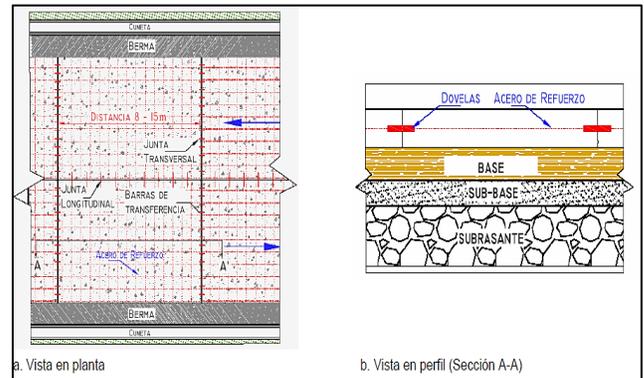


Figura 5. Pavimento Rígido con Juntas Reforzadas (INVIAS, 2006).

Propiedades de los pavimentos JRCP:

Control de agrietamiento: juntas de contracción transversal y acero de refuerzo.

Separación entre juntas: entre 7 m y 15 m, por la naturaleza del concreto, se pueden presentar fracturas en la zona central de la losa.

Transferencia de carga: mediante dovelas colocadas en las juntas transversales y el acero de refuerzo.

Pavimento Rígido Continuamente Reforzado (CRCP).

Este sistema no requiere de juntas de contracción. Las fisuras transversales son consideradas normales, ya que éstas se asocian al acero de refuerzo de la losa, la abertura normal para este tipo de fisuras es de aproximadamente 0,5 mm. Las distancias entre las fisuras por lo general están entre 1,1 m y 2,4 m, el acero de refuerzo se encuentra tanto en la parte superior de la losa como en la inferior. Además se recomienda el uso de barras No. 5 y No. 6.

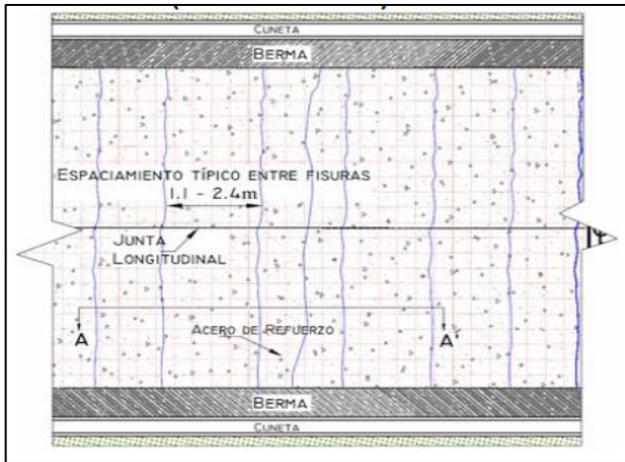


Figura 6. Pavimento Rígido Continuamente Reforzado (INVIAS, 2006).

Propiedades de los pavimento CRCP:

Control de agrietamiento: mediante acero de refuerzo.

Separación de las juntas: no presenta juntas transversales ni longitudinales.

Acero de refuerzo: vigas longitudinales en el extremo del carril y vigas transversales, además de mallas en la parte superior e inferior de la losa.

Transferencia de cargas: a través de vigas longitudinales y transversales.

Pavimento flexible.

Un pavimento flexible ésta constituido de una capa de mezcla asfáltica sobre una capa de base y sub-base, que por lo general son de material granular, las capas superiores presentan mayor capacidad de carga que las inferiores, debido a que es ahí donde se presentan los mayores esfuerzos.

Entre las ventajas y desventajas de un pavimento flexible están:

- Menor costo de inversión, pero mayor costo en mantenimiento.
- Mayor facilidad de rehabilitación o reconstrucción.
- Mayores espesores en capas de soporte.
- Menos viable desde el punto de vista económico para caminos de alto tránsito.

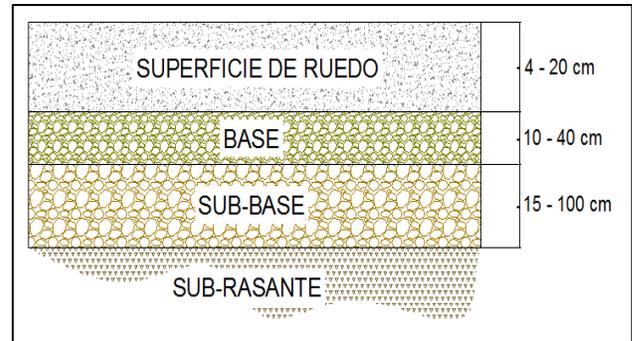


Figura 7. Estructura del pavimento flexible (Autor, 2013).

Pavimento Semi-rígido.

Un pavimento semi-rígido es aquel que combina los tipos de pavimentos antes expuestos (rígido y flexible). La única gran diferencia es que este tipo de pavimento presenta una base de concreto o tratada con cemento Portland junto con una superficie de ruedo de asfalto.

Este tipo de pavimento es el más utilizado ya que su construcción es más económica que los rígidos y a su vez soporta más la cantidad de esfuerzos que los flexibles.

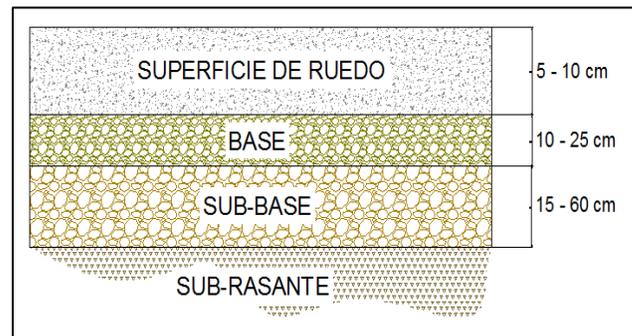


Figura 8. Estructura del pavimento semi-rígido (Autor, 2013).

Comparación entre un pavimento rígido y uno flexible.

Un pavimento rígido tiene mayor distribución de las cargas, dando como resultado tensiones más bajas en la sub-rasante.

Un pavimento flexible, por lo contrario, al tener menor rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la sub-rasante.

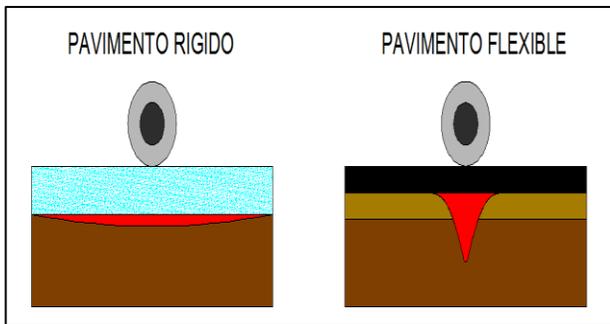


Figura 9. Esquema del comportamiento de los pavimentos (Autor, 2013).

Administración de Pavimentos.

Un sistema de administración de pavimentos es un “conjunto estructurado de procedimientos para el diseño, construcción, mantenimiento, reparación y rehabilitación de pavimentos, orientado a optimizar el uso de recursos, con el propósito de minimizar el costo económico (para el país) o maximizar el beneficio financiero (para el concesionario)” (Castro, 2013).

Por lo tanto un buen sistema de administración de pavimentos permitirá aparte de lograr que el pavimento alcance su vida útil, aplicar la técnica adecuada en el momento oportuno.

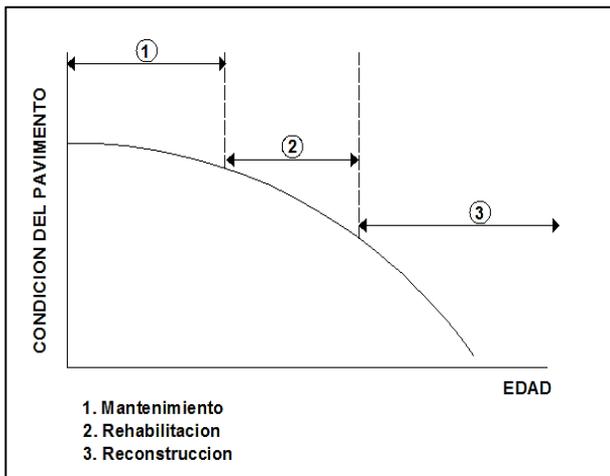


Figura 10. Curva de índice de servicio vs la edad del pavimento (Autor, 2013).

Patologías en los pavimentos rígidos.

Las patologías o fallas presentes en los pavimentos las podemos identificar de dos formas:

- Funcional: “el pavimento deja de ser cómodo y seguro; y/o los costos de transporte y operación son excesivos” (Castro, 2013)
- Estructural: “los niveles de esfuerzo sobre el terreno natural exceden su capacidad de soporte y/o se da un nivel de deterioro significativo en las capas de mayor capacidad estructural (superiores)” (Castro, 2013).

En esta sección se expondrán las posibles fallas que se pueden presentar en los pavimentos rígidos, se dará una breve descripción de cada una, así como las posibles causas o factores que llevan a el deterioro, como clasificarla dependiendo de su nivel de severidad, la forma de medir la patología y posibles técnicas para la reparación del daño. Las patologías aquí descritas están basadas en el Manual de Carreteras Chileno y el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial, SIECA.

Juntas.

Deficiencias del sellado.

a) Descripción:

Esto se refiere a cualquier condición que permita el acaparamiento de material incompresible (piedras, arenas,...) y/o permita la infiltración significativa de agua superficial. Además se considera como deterioro del sello cuando este se ha endurecido, se ha despegado de una o ambas paredes, cuando hay crecimiento de vegetación, o carencia total e incrustación de materias ajenas.

La acumulación de material incompresible impide que se dé el movimiento de la losa, permitiendo así que se produzcan fallas, tales como levantamiento o el despostillamiento de las juntas.

b) Posibles Causas:

- Endurecimiento del material de sello por causa de la oxidación.
- La pérdida de adherencia con los bordes de las losas por la mala calidad del material sellante o sellado mal colocado.
- Carencia del material del sello debido a la aplicación producto de mala calidad, del procedimiento de colocación incorrecto o material de sello inadecuado.
- Levantamiento del material del sello por efecto del tránsito o movimiento de losas.

c) Niveles de Severidad:

- Baja (B): el material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección evaluada; pueden presentarse pero solo en cantidad reducida, pero no existe riesgo de infiltración de material incompresible. Longitud con deficiencia de sellado menor al 5% de la longitud de la junta.
- Media (M): el material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección; el sello debe ser reparado en un periodo no mayor de dos años. La longitud con deficiencia de sellado se encuentra entre un 5% y un 25% de la longitud de la junta.
- Alta (A): el material sellante se encuentra en condiciones pobres o no existe, por lo que las juntas deben ser selladas con la mayor brevedad. La longitud con deficiencia de sellado es mayor al 25% de la longitud de la junta.

d) Medición:

Las deficiencias en el sello no se estiman de losa en losa, sino que por cada junta del tramo deteriorado, tomando en cuenta su longitud, además de indicar el nivel de severidad presente en cada una.

e) Técnicas de Reparación:

- Revisar que la caja disponga de un ancho relacionado con la elongación admisible del producto de sellado por usar y de los movimientos que experimenten las losas.
- Retirar todo el material de sellado antiguo, limpiar la caja, y colocar el material de

sello adecuado, siguiendo el procedimiento de operación de Sellado de Juntas y Grietas.



Figura 11. Deficiencias en el sellado (DIRCAIBEA, 2000).

Despostillamiento.

a) Descripción:

Rotura, fractura o desintegración de los bordes de una junta longitudinal o transversal o grieta, con pérdida de trozos y que además puede afectar hasta unos 50 cm dentro de la losa. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa sino que se intersectan en la junta en ángulo.

b) Posibles Causas:

- Excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas de tránsito o la infiltración de materiales incompresibles.
- Debilidad del concreto en la proximidad de la junta debido a un sobre acabado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta de ésta.
- Acumulación de agua a nivel de las juntas, así como un diseño deficiente y/o construcción de los sistemas de transferencia de sus cargas.

c) Niveles de Severidad:

- Bajo (B): pequeños fracturamientos, que no se extienden más de 5 cm a cada lado de la junta, dan lugar a pequeñas piezas que se mantienen firmes, aunque ocasionalmente puede faltar trozo.
- Media (M): las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 5 cm pero menor a los 15 cm, a cada lado de la

misma dando origen a trozos sueltos, que pueden ser removidos o que pueden faltar; pero su profundidad es menor de 25 mm.

- Alta (A): las fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 15 cm a cada lado de la misma, los trozos han sido removidos por el tránsito y presentan una profundidad mayor de 25 mm.

d) Medición:

Establecer para cada nivel de severidad la longitud de las juntas y grietas que presentan despostillamiento, expresándolos en términos de números de losas afectadas, de acuerdo a las siguientes premisas:

- Si el despostillamiento afecta un solo borde de la losa, se contabiliza como una losa con despostillamiento.
- Si el despostillamiento ocurre a cada lado de la junta, afectando dos losas adyacentes, se registra como 2 losas.
- Si el despostillamiento se observa en más de un borde de la misma losa se registra como una losa indicando el nivel de severidad correspondiente al borde que presenta mayor daño.

e) Técnicas de Reparación:

- Para un nivel de severidad Baja, realizar la Operación de Sellado de Juntas y Grietas.
- Para una severidad Media y Alta, mediante la Operación de Reparación de Espesor Parcial, es decir, si la grieta no ha sobrepasado el 1/3 del espesor de la losa, de lo contrario se debe realizar la Operación de Reparación de todo el Espesor de la Losa.

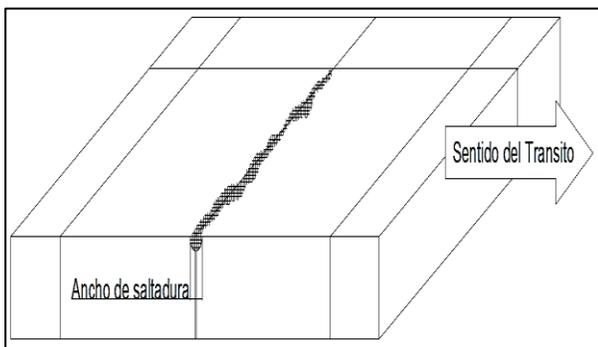


Figura 12. Esquema de Juntas Saltadas o Despostillamiento (Autor, 2013).



Figura 13. Juntas saltadas (DIRCAIBEA, 2000).

Separación de la junta longitudinal.

a) Descripción:

Corresponde a una abertura en la junta longitudinal del pavimento; este tipo de falla se presenta en cualquier tipo de pavimento rígido.

b) Posibles Causas:

- Contracción o expansión diferencial de las losas por la ausencia de barras de acero de amarre entre carriles adyacentes.
- Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.
- Carencia de Espaldón.

c) Niveles de Severidad:

- Baja (B): presenta un ancho de separación menor a 3 mm y sin deformación perceptible de la sección transversal.
- Media (M): el ancho de separación se encuentra en un rango de 3 mm a 20 mm y la deformación de la sección transversal no implica riesgos para la seguridad de los usuarios.
- Alta (A): el ancho de separación es mayor a los 20 mm y/o la deformación de la sección transversal, puede tener riesgos en la operación de los vehículos.

d) Medición:

Determinar la longitud en metros lineales y clasificar según el nivel de severidad.

e) Técnicas de Reparación:

- Si la sección transversal no presenta deformación que signifique un riesgo para los usuarios, realizar un sellado según la Operación Sellado de Juntas y Grietas.
- Si existiese deformación peligrosa de la sección transversal, reconstruir el tramo, reconfirmando y recompactando la subrasante, además de colocar las barras de acero de amarre en la junta longitudinal. Luego realizar el reemplazo de acuerdo con la Operación Reparación de todo el Espesor de la Losa.
- Fresado para restituir el perfil longitudinal original.

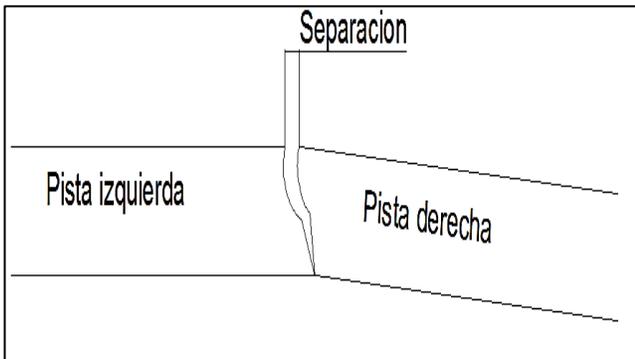


Figura 14. Esquema separación de las losas (Autor, 2013).



Figura 15. Separación de la junta longitudinal (DIRCAIBEA, 2000).

Grietas.

Grietas de esquina.

a) Descripción:

Fractura que interseca dos juntas, generalmente formando un ángulo de 45° con respecto a la dirección del tránsito, formando así una forma triangular. Las dimensiones del triángulo varían entre los 30cm y la mitad del ancho de la losa.

b) Posibles Causas:

- Repetición de cargas (fatiga del concreto) combinadas con la acción drenante, que erosiona el apoyo o base.
- Alabeo térmico.
- Deficiente transmisión de cargas entre las juntas.

c) Niveles de Severidad:

- Baja (B): Fisuras finas no activas de ancho promedio menor de 3mm. El área entre ésta y las juntas no se encuentra fisurado o bien existe alguna pequeña fisura.
- Media (M): fisuras activas, con un ancho promedio entre los 3 mm y 10 mm. El área entre ésta y las juntas se encuentra medianamente fisurada.
- Alta (A): fisuras con un ancho promedio mayor a los 10 mm. El área entre ésta y las juntas se encuentra muy fisurada o presenta hundimientos.

d) Medición:

Total de metros lineales o número de fisuras, en función de las losas afectadas:

- Contiene una única fisura de esquina.
- Contiene más de una fisura del mismo nivel de severidad.
- Contiene dos o más fisuras de diferentes niveles de severidad; se registra el nivel de severidad más desfavorable.

e) Técnicas de Reparación:

- Si la falla presente se califica como de severidad baja, realizar la Operación Sellado de Juntas y Grietas.
- Si la fisura de esquina se clasifica como media o alta severidad, se ha de reparar todo el espesor de la franja de pavimento del ancho de la losa, de una longitud mínima igual a la distancia entre la junta y la intersección de la grieta, con el borde externo, según Operación Reparación de todo el Espesor de la Losa.

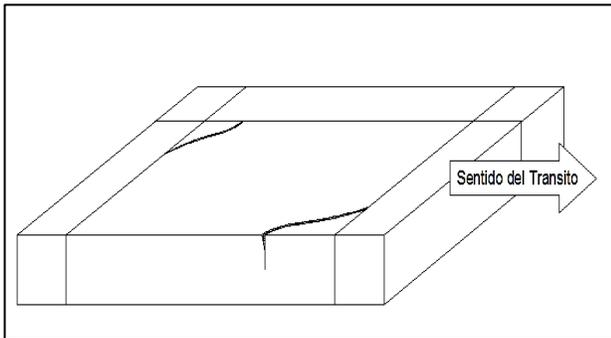


Figura 16. Esquema de una grieta de esquina (Autor, 2013).



Figura 17. Grietas de esquina (DIRCAIBEA, 2000).

Grietas longitudinales

a) Descripción:

Grietas que son predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde la junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia mucho mayor que la mitad del ancho de la losa.

b) Posibles Causas:

- Repetición excesiva de cargas pesadas.
- Pérdida de soporte de la base.
- Diferenciales de tensiones ocasionados por cambios de temperatura y humedad.
- Mal posicionamiento de las barras de traspaso de cargas.
- Además en algunos casos la ausencia de juntas longitudinales, con relación ancho/longitud excesiva; conducen al desarrollo de grietas.

c) Niveles de Severidad:

- Bajo (B): fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor de 3mm. Fisuras de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.
- Media (M): fisuras activas, de ancho promedio entre 3 mm y 10 mm. Fisuras hasta 10 mm de ancho con despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm. Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria, y/o dislocamiento menor de 10 mm.
- Alto (A): fisuras de ancho promedio mayor de 10 mm. Fisuras selladas o no, de cualquier ancho, con despostillamiento severo y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

d) Medición:

- Determinar la longitud (m) y número de grietas longitudinales para cada nivel de severidad.
- Determinar separadamente la longitud (m) de grietas longitudinales selladas, según su nivel de severidad.

e) Técnicas de reparación:

Cuando existan grietas con niveles de severidad Baja o Media, sellar según Operación Sellado de Juntas y Grietas.

Para niveles de severidad Alta, reparación en todo el espesor del tramo dañado según

Operación Reparación de todo el Espesor de la Losa.

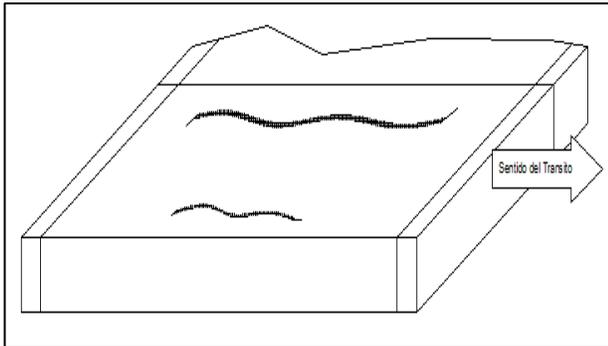


Figura 18. Esquema grieta longitudinal (Autor, 2013).



Figura 19. Grietas longitudinales (DIRCAIBEA, 2000).

Grietas transversales

a) Descripción:

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

b) Posibles causas:

- Losas con longitudes excesivas o ausencias de juntas transversales.
- Junta de contracción formada tardíamente.
- Espesor de la losa insuficiente para soportar las solicitaciones.
- Excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga) y deficiente apoyo de las losas.
- Retracción térmica que provoca alabeos.

c) Niveles de Severidad:

- Bajo (B): fisuras finas, no activas, de ancho promedio menor a los 3 mm. Fisuras selladas de cualquier ancho, con sello en condición satisfactoria; no hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento menor a los 10mm.
- Media (M): fisuras activas, de ancho promedio entre 3 mm y 10 mm. Fisuras de 10 mm de ancho con despostillamiento y/o dislocamiento menor de 10 mm. Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición insatisfactoria y/o dislocamiento menor de 10 mm.
- Alta (A): fisuras activas de ancho promedio mayor de 10 mm. Fisuras selladas, con despostillamiento severo y/o dislocamiento mayor de 10mm.

d) Medición:

Se puede medir en metros lineales o por losa (número y la longitud (m) de grietas para cada nivel de severidad).

e) Técnicas de reparación:

Para niveles de severidad Baja y Media, sellar según Operación Sellado de Juntas y Grietas. Para un nivel de severidad Alta, reparar en todo el espesor según Operación Reparación de todo el Espesor de la Losa.

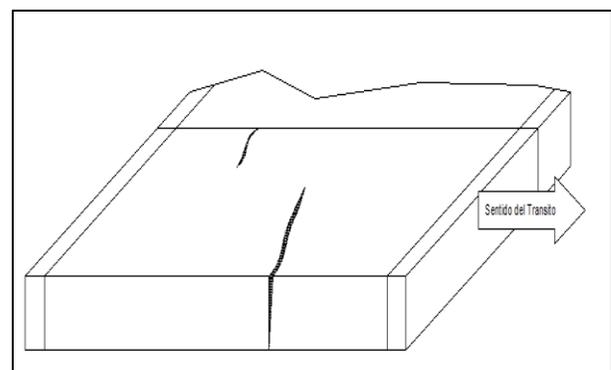


Figura 20. Esquema de grieta transversal (Autor, 2013).



Figura 21. Grietas transversales (DIRCAIBEA, 2000).

Grietas inducidas.

a) Descripción:

Un conjunto de fisuras o grietas cuyo desarrollo en el pavimento es inducido por factores relativos a una inadecuada distribución de juntas o inapropiada inserción de estructuras u otros elementos dentro de la losa.

b) Posibles Causas:

- El arreglo de juntas en un carril no es respetado en el carril contiguo.
- Parchados que no respetan bordes o juntas existentes.
- Falta de elementos de aislamiento entre estructuras de pavimento.

c) Niveles de Severidad:

- Bajo (B): fisuras finas, no activas, de ancho promedio no menor de 3 mm. Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria. No hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.
- Media (M): fisuras de ancho promedio entre 3 mm y 10 mm. Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria. No hay signos visibles de despostillamiento y/o dislocamiento.
- Alto (A): fisuras de ancho promedio mayor de 10 mm.

Fisuras selladas o no selladas, con despostillamiento severo y/o dislocamiento mayor de 10 mm.

d) Medición:

Total de losas afectadas en un tramo o en metros lineales, totalizados en una sección de carretera.

e) Técnicas de reparación:

- Cuando existan grietas con niveles de severidad Baja o Media, sellar según Operación Sellado de Juntas y Grietas.
- Para niveles de severidad Alta, reparación en todo el espesor del tramo dañado según Operación Reparación de todo el Espesor de la Losa.

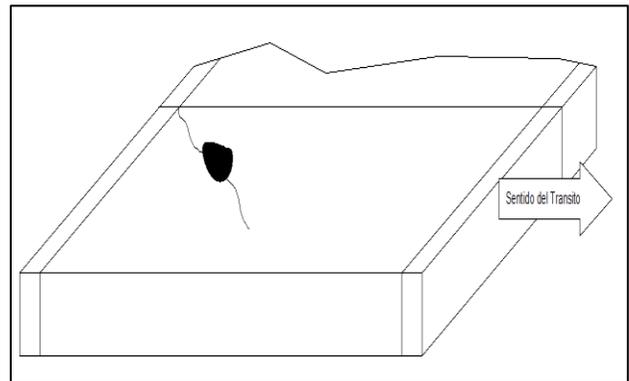


Figura 22. Esquema Grietas inducidas (Autor, 2013).



Figura 23. Grietas inducidas (<http://enconcreto-mf.blogspot.com>, 2013).

Deterioro superficial.

Fisuramiento por retracción (tipo malla).

a) Descripción:

Es la fractura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 mm a 15 mm. Frecuentemente, las grietas de mayores dimensiones se orientan en sentido longitudinal y se encuentran interconectadas por grietas más finas distribuidas en forma aleatoria.

b) Posibles Causas:

- Exceso de acabado del concreto fresco colocado, produciendo la exudación del mortero y agua, dando como resultado que la superficie del concreto resulte muy débil frente a la retracción.
- En zonas de clima frío, acción del clima o de productos químicos o cuando el hormigón fue mal construido.
- Las fisuras capilares pueden evolucionar gracias al tránsito, provocando el descascamiento de la superficie, permitiendo el desconchado que progresa tanto en profundidad como en área; además el descascamiento también puede ser provocado cuando la armadura se coloca cerca de la superficie.

c) Niveles de Severidad:

- Baja (B): fisuramiento tipo malla, bien definido pero sin descascamiento.
- Medio (M): fisuramiento con descascamiento que afecta menos del 10% de la superficie deteriorada.
- Alta (A): fisuramiento con descascamiento que afecta más del 10% de la superficie deteriorada.

d) Medición:

Determinar el total de losas afectadas en un tramo o la superficie (m^2) que se encuentra deteriorada, dependiendo del nivel de severidad.

e) Técnicas de reparación:

- Para cualquier nivel de severidad, realizar la Operación Reparación del Espesor Parcial.

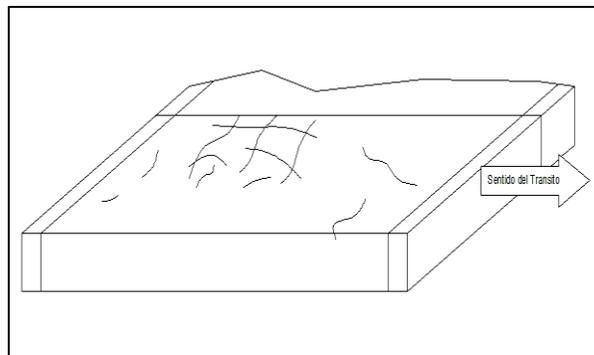


Figura 24. Esquema de fisuramiento por retracción (Autor, 2013).

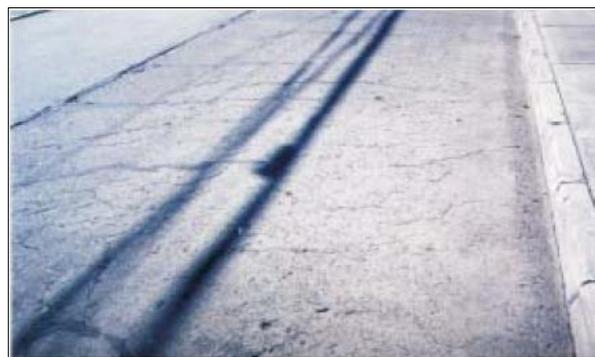


Figura 25. Fisuramiento por retracción (DIRCAIBEA, 2000).

Desintegración.

a) Descripción:

Desintegración progresiva de la superficie del pavimento perdiendo primero la textura y luego el mortero, quedando el árido grueso expuesto, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades.

b) Posibles causas:

- Efecto abrasivo del tránsito sobre hormigones de calidad pobre, ya sea por dosificaciones inadecuadas (agregado, cemento, agua), o deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla,

insuficiente densificación, curado defectuoso,...).

- Curado inapropiado.
- En climas fríos, acción del tránsito y de los ciclos de hielo-deshielo cuando la superficie presenta fisuramiento por retracción.

c) Niveles de Seguridad

- Baja (B): pequeñas peladuras muy superficiales, puntuales o concentradas en pequeñas áreas, como remiendos.
- Media (M): peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una textura abierta, pero los desprendimientos se producen en el material fino, es decir, superficialmente.
- Alta (A): peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una superficie muy rugosa, con desprendimientos de agregado grueso formando cavidades o pequeños baches superficiales.

d) Medición:

Por el total de losas afectadas o determinando la superficie en m² afectada.

e) Técnicas de reparación:

- Para cualquier nivel de severidad, realizar la Operación de Reparación del Espesor Parcial.

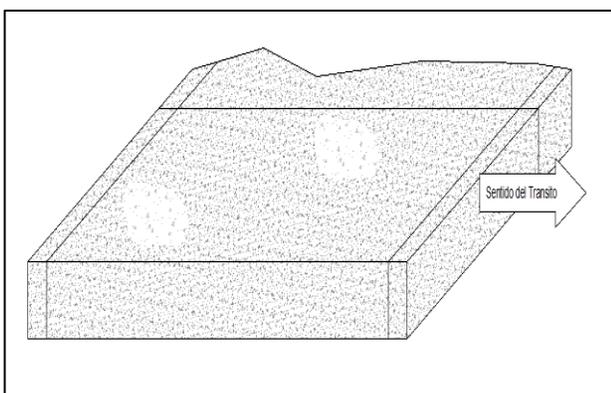


Figura 26. Esquema del desprendimiento del agregado (Autor, 2013).



Figura 27. Desintegración (DIRCAIBEA, 2000).

Baches.

a) Descripción:

Cavidad, normalmente de forma redondeada, que se forma al desprenderse el hormigón de la superficie. Su diámetro varía entre unos 2,5 cm y 10 cm y la profundidad supera los 1,5 cm.

b) Posibles Causas:

- Espesor estructural del pavimento estructural insuficiente.
- Materiales débiles (terrones de arcilla, cal viva, entre otros) en el interior del hormigón.
- Mortero poco homogéneo.

c) Niveles de Severidad:

Para la clasificación de los niveles de severidad, se basa según el Manual Centroamericano de Mantenimiento en Carreteras SIECA, que se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO 1. NIVEL DE SEVERIDAD DE LOS BACHES SEGÚN EL SIECA.			
Profundidad máxima (cm)	Diámetro Promedio del Bache (cm)		
	Menor a 70	70 – 100	Mayor a 100
Menor de 2.5	B	B	M
De 2.5 a 5.0	B	M	A
Mayor de 5.0	M	M	A

Dónde: B= Bajo, M= Medio, A= Alto.

d) Medición:

La medición se puede realizar de dos formas:

- Contabilizando el número de baches por cada nivel de severidad y registrándolos separadamente.
- Determinar la cantidad de baches y la superficie en m^2 de cada uno de ellos según su nivel de severidad.

e) Técnicas de reparación:

- Limpiar adecuadamente las paredes, colocar un puente de adherencia y luego rellenar con un concreto que contenga un aditivo de expansión.
- Si el deterioro es generalizado, reparar colocando una carpeta asfáltica u otra alternativa, siempre que se garantice la adherencia entre capas.

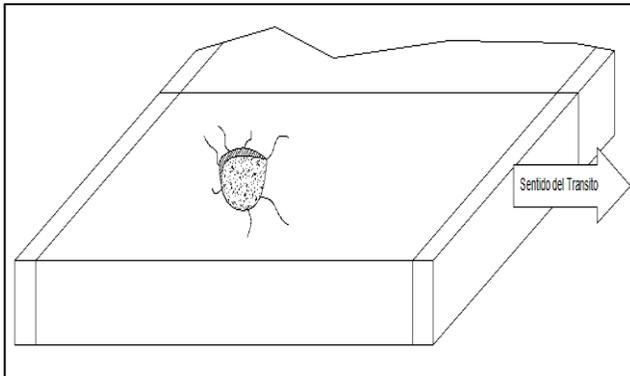


Figura 28. Esquema baches (Autor, 2013).



Figura 29. Baches (DIRCAIBEA, 2000 & SIECA, 2010).

Agrietamiento por durabilidad.

a) Descripción:

Agrietamiento caracterizado por grietas finas muy cercanas y con forma de un cuarto de luna. Ocurre en las inmediaciones de las juntas, grietas o bordes del pavimento; se inicia en las esquinas de las losas. La zona agrietada y la circunvecina presentan una coloración oscura.

b) Posibles causas:

- Reactividad álcali-sílice de los agregados que conforman el hormigón, cuando estos se congelan y expanden.

c) Niveles de Severidad:

- Bajo (B): grietas muy compactas, sin trozos sueltos o faltantes.
- Medio (M): grietas bien definidas, con algunos trozos pequeños sueltos o desplazados.
- Alto (A): patrón de falla bien desarrollado, con una cantidad significativa de trozos sueltos o faltantes.

Las áreas dejadas por los trozos desplazados, de hasta $0,1m^2$, pueden haber sido bacheadas.

d) Medición:

Determinar el número de losas que presentan este tipo de agrietamiento y establecer el área (m^2), para cada nivel de severidad presente en, por lo menos, el 10% del área afectada.

e) Técnicas de Reparación:

- Para un nivel de severidad Baja y Media: reparar según Operación de Reparación Espesor Parcial.
- Para un nivel de severidad Alto: reparar según la Operación de Reparación en Todo el Espesor de la Losa.

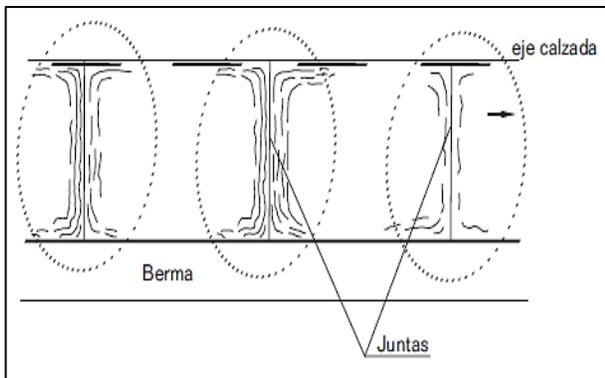


Figura 30. Esquema del agrietamiento por durabilidad (Manual de Carreteras, 2000).

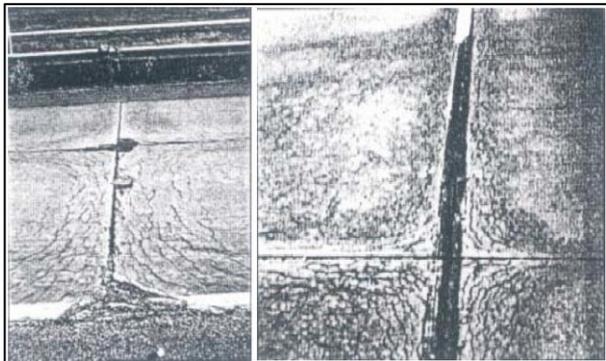


Figura 31. Agrietamiento por durabilidad (DIRCAIBECA, 2000).

Otros Deterioros.

Levantamiento localizado.

a) Descripción:

Levantación abrupta de la superficie del pavimento, localizado a ambos lados de una junta transversal o grieta. Habitualmente el concreto afectado se quiebra en varios trozos.

b) Posibles Causas:

- Falta de juntas de expansión y variaciones térmicas cuando la longitud de la losa es grande.
- Mala colocación de las barras de traspaso de carga.
- Presencia de un estrato de suelos expansivos a poca profundidad.

c) Niveles de Severidad

- Baja (B): baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a velocidad de operación promedio.
- Medio (M): moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir la velocidad de circulación.
- Alto (A): excesivo salto del vehículo, generando la pérdida de control del mismo, una sustancial incomodidad, riesgo para la seguridad y/o daños al vehículo, siendo necesario reducir drásticamente la velocidad.

d) Medición:

Determinar el número de levantamientos, así como la longitud (m) y la altura (mm) de cada uno.

e) Técnicas de Reparación:

- Reparar en todo el espesor una franja del ancho de la losa y que comprenda longitudinalmente toda la zona afectada. Reconstruir la junta de contracción, cuando así corresponda; según la Operación Reparación de todo el Espesor de la Losa.

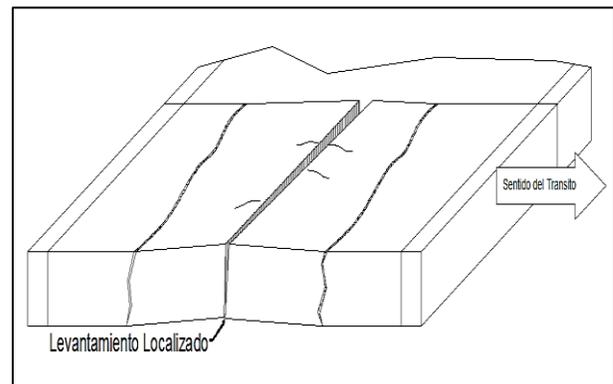


Figura 32. Esquema falla por levantamiento localizado (Autor, 2013).



Figura 33. Levantamiento localizado (DIRCAIBEA, 2000).

Escalonamiento de juntas y grietas.

a) Descripción:

Esta falla se presenta, cuando existe un desnivel a un lado de una junta o grieta y con respecto a otra losa vecina.

b) Posibles Causas:

- Erosión de la base en las cercanías de la junta o grieta.
- Una mala eficiencia en la transferencia de carga entre las losas o pedazos de losas.
- Asentamiento diferencial de la subrasante.
- Drenaje insuficiente.

c) Niveles de Severidad:

- Bajo (B): diferencia de nivel menor o igual a los 5 mm.
- Media (M): diferencia de nivel entre 5 mm y 10 mm.
- Alto (A): diferencia de nivel mayor a los 10 mm.

d) Medición:

Establecer el número de juntas de escalonamiento, indicando la altura (mm) de desnivel de cada una de ellas. Indicar también el número total de juntas en el tramo estudiado.

e) Técnicas de Reparación:

- Mejorar el sistema de drenaje.

- Para escalonamiento con severidad Media y Baja, cepillar la superficie, según la Operación Cepillado de la Superficie.
- Para un nivel de severidad Alto, inyectar las losas levantándolas hasta nivelarlas con la adyacente y después de eso mejorar el sistema de transferencia de carga.

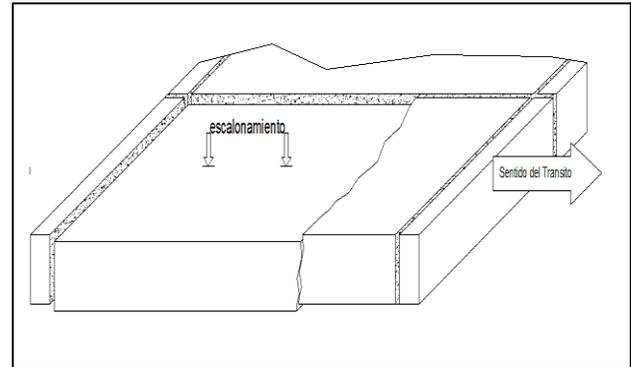


Figura 34. Esquema escalonamiento de juntas y grietas (Autor, 2013).



Figura 35. Escalonamiento entre losas o trozos de losas (DIRCAIBEA, 2000).

Descenso del espaldón o berma.

a) Descripción:

Es la diferencia de altura entre la superficie de la losa con respecto a la superficie de la berma.

b) Posibles Causas:

- Asentamiento de la berma por compactación insuficiente.
- En bermas no revestidas; por la acción del tráfico o erosión de la capa superficial por

agua que escurre desde el pavimento hasta el borde exterior de la losa.

- Inestabilidad de la banca.

c) Niveles de Severidad:

- Bajo (B): un descenso menor a los 10 mm.
- Medio (M): un descenso entre los 10 mm y los 30 mm.
- Alto (A): un descenso mayor a los 30mm.

d) Medición:

Establecer la diferencia de nivel entre el borde del pavimento y la berma, mediante mediciones distanciadas a no más de 20 m.

e) Técnicas de Reparación:

- Nivelar procediendo de acuerdo con el material que conforme el espaldón, según la Operación Nivelación de Bermas.
- Mejorar el sistema de drenaje.

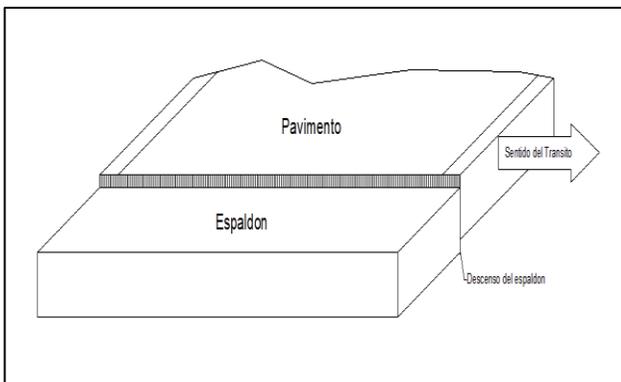


Figura 36. Esquema descenso del espaldón con respecto a la superficie de la losa. (Autor, 2013).



Figura 37. Descenso del espaldón (DIRCAIBEA, 2000).

Separación entre el espaldón y pavimento

a) Descripción:

Abertura en la línea de contacto entre la cara externa del borde del pavimento y el espaldón o entre el pavimento y un elemento de drenaje (cuneta, solera,...).

b) Posibles Causas:

- Asentamiento con desplazamiento del espaldón, normalmente originado en una compactación insuficiente o falta de compactación contra la cara lateral del pavimento.
- Esguerramiento de agua sobre el espaldón, cuando existe un desnivel entre ésta y el pavimento.

c) Niveles de Severidad:

- No se clasifica por niveles de severidad, pero en zonas donde la precipitación media anual sea superior a los 50 mm, cualquier separación que existiera entre el espaldón y el pavimento que permita el ingreso de agua hacia la base, debe considerarse como de alta severidad.

d) Medición:

Determinar la separación entre el borde del pavimento y el espaldón o elemento de drenaje, donde la separación es perceptible.

e) Técnicas de Reparación:

Depende del tipo de espaldón existente:

- Espaldón sin pavimento ni revestimiento, recebar, reperfilar y compactar el espaldón.
- En espaldones revestidos con un tratamiento superficial, reconstruir el revestimiento al menos en una faja adyacente al pavimento.
- En espaldones pavimentados con pavimento asfáltico o concreto, sellar según Operación Sellado de Juntas y Grietas.

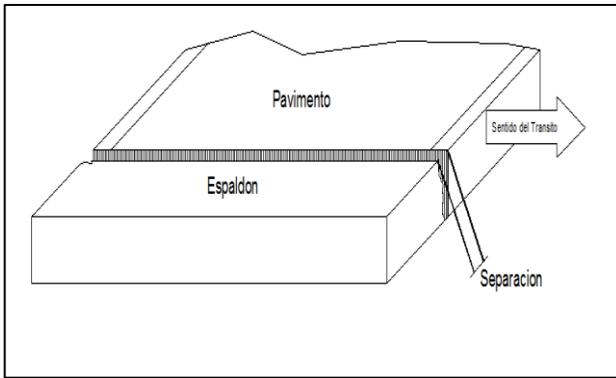


Figura 38. Esquema de separación entre la berma y el pavimento (Autor, 2013).



Figura 39. Separación de la berma y el pavimento (DIRCAIBEA, 2000).

Parches deteriorados.

a) Descripción:

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea por un material semejante o diferente, con el fin de repararlo.

El área de parche se considera que debe ser superior a $0,1 \text{ m}^2$, para considerarlo como tal. Además los parches disminuyen la serviciabilidad de la carretera, y es un factor importante ya que puede afectar tanto la periodicidad con que debe de dar el mantenimiento, así como la necesidad de reforzar la estructura.

b) Posibles causas:

- Una capacidad estructural insuficiente del parche o mala construcción del mismo.
- En reemplazo por nuevas losas de concreto de espesor similar al del

pavimento existente, insuficiente traspaso de cargas en las juntas de contracción o mala construcción.

- En parches con concreto de pequeñas dimensiones, inferiores a una losa, retracción de fraguado del concreto del parche que lo despega del concreto antiguo.

c) Niveles de Severidad:

- Baja (B): escalonamiento o asentamiento del parche casi imperceptible.
- Media (M): escalonamiento o asentamiento del perímetro no supera los 5 mm.
- Alta (A): el escalonamiento o asentamiento es mayor a los 5 mm.

d) Medición:

Determinar la cantidad de parches y la superficie del área afectada (m^2), para cada nivel de severidad.

e) Técnicas de Reparación:

- Para un nivel de severidad Baja y Media, colocar un sello o lo que corresponda según el tipo de deterioro presente.
- Para un nivel de severidad Alto, volver a hacer el parche completamente y si el deterioro fuese por insuficiencia en la transferencia de cargas en las juntas, colocar barras de traspaso de cargas u otro procedimiento que evite que el fenómeno se repita.

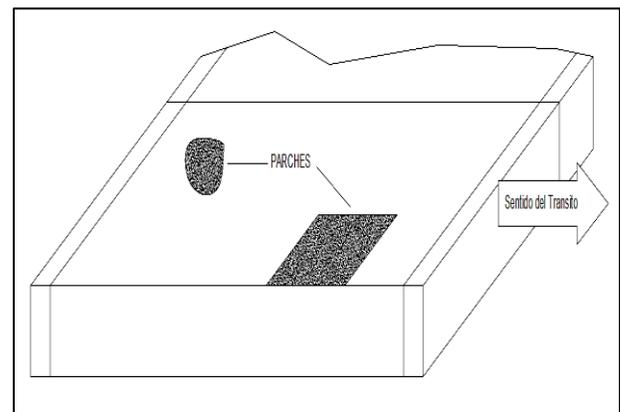


Figura 40. Esquema casos posibles de parches (Autor, 2013).



Figura 41. Parches deteriorados (DIRCAIBEA, 2000).

Bombeo de finos.

a) Descripción:

Expulsión de agua la cual lleva incorporada partículas pequeñas o suelos finos, a través de las juntas, grietas y borde del pavimento, producto del paso de los vehículos, en especial los pesados.

El bombeo se puede evidenciar por el material que aparece tanto en las juntas y grietas de la losa como en la superficie del pavimento.

b) Posibles causas:

- Cuando existe agua entre el pavimento o losa de concreto y la base o ésta se encuentra cerca de la saturación, el tránsito, principalmente de los vehículos pesados, ocasionan un efecto de succión y el posterior bombeo que erosiona el material fino que se encuentra en la base. Este fenómeno es especialmente más activo cuando la transferencia de carga entre losas es el inadecuado.

c) Niveles de Severidad:

- Bajo (B): se aprecia incipiente bombeo hacia la superficie, entre las juntas.
- Media (M): bombeo pronunciado hacia la superficie, sin rompimiento de losas.
- Alta (A): bombeo pronunciado hacia la superficie, con rompimiento de losas.

d) Medición:

Contabilizar el número de juntas afectadas con este daño.

e) Técnicas de Reparación:

- Localizar el origen del agua infiltrada -si es por las mismas juntas y grietas- proceder a sellarlas.
- Instalar drenes de pavimentos, según Operación Instalación Drenes de Pavimentos.
- Si este fenómeno ha originado algún deterioro, éste deberá repararse de acuerdo a su tipo y nivel de severidad.

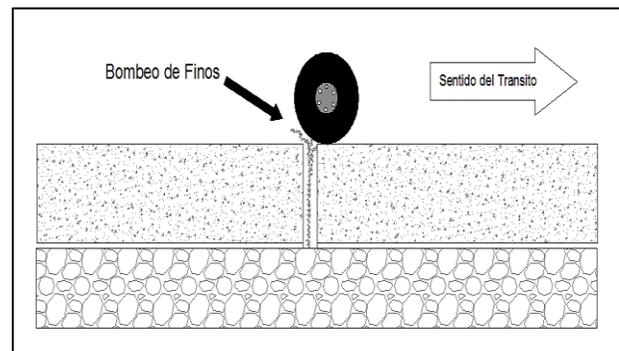


Figura 42. Esquema del bombeo de finos (Autor, 2013).



Figura 43. Bombeo de finos (DIRCAIBEA, 2000).

Textura inadecuada

a) Descripción:

Esto sucede cuando existe una pérdida de la textura superficial, evitándose así que no exista una fricción adecuada entre el pavimento y los neumáticos de los vehículos que circulan por la misma.

b) Posibles causas:

- No se le dio un acabado o textura adecuada a la losa.
- Concreto utilizado, mal dosificado o mala calidad de la arena.
- Exceso de mortero en la superficie por mala dosificación o por mucha vibración.

c) Niveles de Severidad:

- No puede establecerse a partir de una inspección visual, por lo que se debe calcular en función de las áreas que causan una reducción, resistencia o incomodidad al desplazamiento de los vehículos.

d) Medición:

Establecer y localizar los tramos o superficies que presentan el problema.

e) Técnicas de Reparación:

- Cepillar la superficie del pavimento.
- Colocar un sello de fricción garantizando la adherencia con el pavimento.
- Construir un micropavimento garantizando la adherencia con el pavimento.

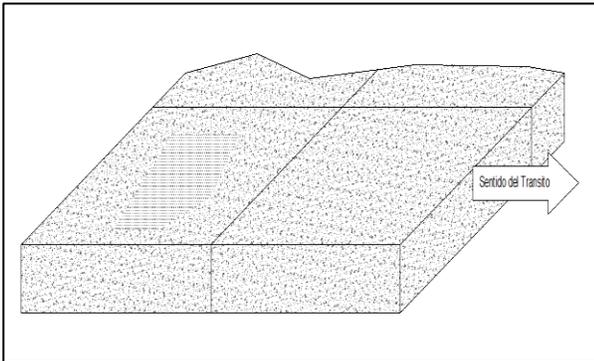


Figura 44. Esquema de textura inadecuada (Autor, 2013).



Figura 45. Textura inadecuada (DIRCAIBEA, 2000).

Fragmentación múltiple.

a) Descripción:

Área superior a 0.1 m² y hasta losas completas que presentan múltiples grietas abiertas que dan origen a numerosos trozos separados.

b) Posibles causas:

- Es consecuencia de una etapa de deterioro muy avanzada de grietas de esquina, grietas longitudinales o transversales o una combinación de ellas; normalmente por las grietas penetra el agua, por lo que también se da el bombeo de finos.

c) Niveles de Severidad:

Se debe considerar siempre como un deterioro de severidad alta.

d) Medición:

Determinar el número de zonas afectadas y la superficie (m²) de cada una de ellas.

e) Técnicas de Reparación:

- Reparar según Operación Reparación de todo el Espesor de la losa.
- Reconstruir la junta de contracción, cuando corresponda.

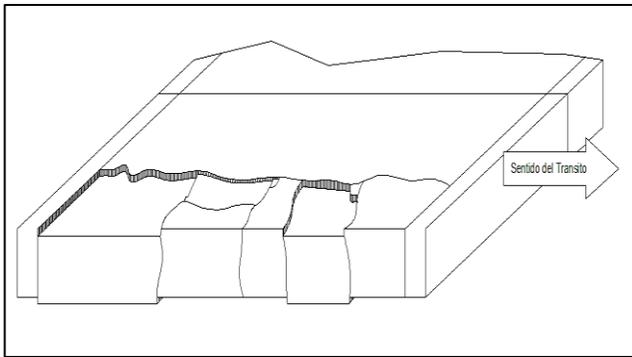


Figura 46. Esquema de Fragmentación múltiple (Autor, 2013).



Figura 47. Fragmentación Múltiple (DIRCAIBEA, 2000).

OBJETIVOS

Objetivo general

- Desarrollar una herramienta de auscultación y para la estimación de costos para las actividades de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos rígidos.

Objetivos específicos

- Recopilar información acerca de las técnicas para la conservación de los pavimentos rígidos.
- Investigar acerca de los diferentes problemas o fallas que se presentan en los pavimentos rígidos.
- Analizar las técnicas empleadas para el mantenimiento, con el fin de determinar cuál es la más óptima.
- Crear una herramienta que permita obtener la técnica adecuada estimando el nivel de severidad y sus costos.
- Implementar la herramienta a un caso en específico.

Metodología

El proyecto se estima en dos etapas: el desarrollo de una herramienta de inspección de patologías para pavimentos rígidos, el cual contiene cada una de las técnicas necesarias para la reparación de los daños en el pavimento rígido, así como el costo total de la reparación y la implementación de esta herramienta en un tramo de estudio específico.

A continuación se presenta cada uno de los puntos principales del proyecto.

Herramienta de Inspección Visual

Para la realización de esta herramienta se consultaron diferentes fuentes bibliográficas, entre las que se puede citar la del DIRCAIBEA (Consejo de Directores de Iberia e Iberoamérica), la del SIECA (Secretaría de Integración Económica Centroamericana), el INVIAS (Instituto Nacional de Vías de Colombia), la ASOCEM (Asociación de Productores de Cemento), la FHWA (Federal Highway Administration), así como la información recopilada del CONAVI, entre otras.

Para cada una de las patologías que se puedan encontrar en los tramos de estudio, se debe realizar, la medición de cuatro parámetros: el ancho, la longitud, la abertura del daño ya sea una grieta, parche o demás y en algunos casos la diferencia de nivel entre una losa y la siguiente o entre la losa y el espaldón (ver apéndice 1 y el cuadro 2 pág. 27).

Además en el apéndice 2 se puede observar una comparación entre las referencias bibliográficas consultadas donde constan la clasificación de cada patología mediante los niveles de severidad, en baja, media y alta según corresponda.

Tramo de Estudio

El tramo que se estableció para la evaluación, se encuentra en la zona de conservación vial 1-7 en Cartago, específicamente en la ruta nacional 10 que comprende el tramo entre Paseo Metrópoli y el Cementerio de Cartago con una longitud cercana a los 1500 metros, sección 0+000 a la sección 1+500.

La escogencia de dicho tramo se debe, a que en Cartago solamente se encuentran tres rutas construidas con pavimento de concreto, siendo el más accesible el tramo anteriormente mencionado. En la siguiente imagen se muestra el tramo evaluado.



Figura 48. Tramo de evaluado (Fuente: GoogleEarth)

Recolección de datos de campo

Para llevar a cabo la recolección de datos, es necesario tener la boleta de inspección visual (ver apéndice 1), una vez que se tiene ésta se deben obtener los datos del tramo de inspección como

lugar (provincia, cantón), tipo de ruta (nacional o cantonal) y número de la ruta, además del kilómetro donde inicia y donde finaliza.

Con todos los datos del sitio donde se va a llevar a cabo la auscultación, es importante tener todo el equipo o herramientas para realizar las distintas mediciones de campo. Algunos de los equipos necesarios son:

- Odómetro manual: para medir la longitud de la carretera, así como las estaciones.
- Cinta métrica: permite medir las longitudes de las patologías, además de la longitud y ancho de las losas.
- Regla: que permita medir el ancho de las grietas y diferencias de nivel, con una precisión de $\pm 0,1$ cm.
- Lápiz, borrador y boleta: para realizar todas las anotaciones necesarias.
- GPS: para las coordenadas longitudinales y latitudinales de cada falla del pavimento, con la mayor precisión posible, por ejemplo 0,5 m.
- Otros: cámara fotográfica, equipo de seguridad, equipo de señalamiento para cierre del tramo evaluado.

CUADRO 2. PARÁMETROS A MEDIR EN LAS PATOLOGÍAS				
Parámetro	A	ΔNL	L	W
Patología				
<i>Deficiencias del sellado</i>			X	
<i>Despostillamiento</i>	X		X	
<i>Separación de la junta longitudinal</i>	X		X	
<i>Grieta Esquina</i>	X		X	
<i>Grieta Longitudinal</i>	X		X	
<i>Grieta Transversal</i>	X		X	
<i>Grieta Inducida</i>	X		X	
<i>Fisuramiento por retracción</i>			X	X
<i>Desintegración</i>			X	X
<i>Baches</i>		X	X	X
<i>Agrietamiento por Durabilidad</i>	Grietas y trozos sueltos			
<i>Levantamiento Localizado</i>		X	X	
<i>Escalonamiento de juntas y grietas</i>		X	X	
<i>Descenso del espaldón</i>		X	X	
<i>Separación entre espaldón y pavimento</i>	X		X	
<i>Parches Deteriorados</i>			X	X

<i>Bombeo de Finos</i>	Según daño causado		
<i>Textura inadecuada</i>	Coeficiente fricción		
<i>Fragmentación Múltiple</i>		X	X

Dónde:

A = abertura (mm)

Δ NL = diferencia de nivel (mm)

L = longitud (m)

W = ancho (m)

Vinculación de Datos y determinación de la solución.

Una vez que los datos de campo han sido recolectados, estos se ingresan a la herramienta creada en Excel (ver manual de la herramienta en apéndice 7).

En esta herramienta se registran cada una de las patologías encontradas en el tramo de estudio, y esta posteriormente brindará las soluciones o técnicas más apropiadas para la reparación de los daños, así como el costo para cada una de las actividades de reparación.

Las técnicas que brindara el programa se basan en el CR-2010, y en el DIRCAIBEA, a continuación se muestran las principales operaciones de mantenimiento de pavimentos de concreto:

Actividades de mantenimiento:

- Ruteo y sellado de Grietas.
- Restablecimiento del nivel del espaldón.
- Restablecimiento y soporte de los pavimentos.
- Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento.
- Reparación (bacheo) del espesor parcial.
- Reparación (bacheo) del espesor total.

Determinación del costo de cada Actividad.

Para la determinación del costo de cada actividad, se revisó la licitación N° 2009LN-00003CV para la zona 1-7 y la orden de modificación de obra No. 14 del 31 de agosto del 2013 (ver anexo 1 y 2), los cuales presentan algunos renglones de pago en

cuanto a las actividades realizadas para la conservación de los pavimentos de concreto, además se consultaron otras referencias para algunos costos de materiales.

En el cuadro 3, se muestran los renglones de pago utilizados para calcular el costo de cada una de las actividades de conservación, además en el cuadro 4 se presenta el costo por cada una de las actividades de reparación.

Para el caso de la actividad de reparación del espesor total o parcial, se tomaron en cuenta el suministro y colocación de concreto dado en m³ y la demolición de losas en m², el cual para dejarlo en una sola unidad de pago, y tomando en cuenta que el espesor de la losa es de 20 cm según la auscultación realizada para el tramo de la ruta 10, se procedió a utilizar la siguiente ecuación la cual permite que la unidad de pago de la demolición se obtenga en m³.

$$V = A * e \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

A = área (m²)

V = volumen (m³)

e = espesor de la losa (m)

Para el fresado (cepillado) de la superficie del pavimento, el costo es el mismo que para el perfilado de pavimentos flexibles, debido a que la actividad en sí, se realiza de forma similar, con la única diferencia del equipo a utilizar en cada operación.

Para el caso de la operación del restablecimiento del nivel del pavimento, comprende la perforación de orificios, la inyección de lechada o epóxico y el posterior sellado del orificio.

Para el restablecimiento del nivel del espaldón, dependerá si este está construido de concreto o de lastre, por lo cual el precio variara. Y por último el sellado de grietas, que es el único rubro bien definido por la licitación y del cual se obtiene por lo tanto el costo indicado en el programa.

CUADRO 3. RENGLONES DE PAGO DE LA LICITACIÓN N° 2009LN-00003CV

Renglón de Pago	Descripción del Renglón	Unidad de Pago
M46(A)	Suministro y colocación de concreto	m ³
M46(B)	Demolición de losas	m ²
M46(C)	Suministro y colocación de acero para dovelas	kg
M43(C)	Ruteo y sellado de grietas	m
M43(D)	Sellado de juntas para losas reconstruidas	m
M-304(4)	Suministro, colocación y compactación de sub-base granular, Graduación B	m ³
602A(1)	Hormigón estructural clase A de 225kg/cm ²	m ³
602A(2)	Hormigón estructural clase X de 180 kg/cm ²	m ³
206(3)	Relleno para fundación	m ³

CUADRO 4. COSTOS PARA CADA ACTIVIDAD DE REPARACION.

Actividad	Unidad de Pago	Costo Total
Reparación a profundidad parcial	m ²	¢ 24,645.56
Reparación a profundidad total	m ²	¢ 38,104.23
Sellado de juntas y grietas	m	¢ 3,721.83
Fresado de la superficie del pavimento	m ²	¢ 923.45
Restablecimiento del nivel del pavimento	m ³	¢ 5,219.56
Reparación del espaldón con concreto	m ³	¢ 134,586.71
Reparación del espaldón con lastre	m ³	¢ 18,759.70

Fuente: Precios unitarios de la oferta y adjudicados por la Administración, Licitación Pública N°2009LN-000003-CV. (Ver anexos 1 y 2).

Severidades utilizadas para categorizar las patologías.

A continuación se muestra el cuadro 5, el cual muestra la calificación de severidades utilizadas para el tramo evaluado; las mediciones presentes se eligieron de las condiciones más críticas entre las referencias consultadas (DIRCAIBEA, INVIAS, SIECA, ASOCEM), las cuales se muestran en cuadro del apéndice 2.

CUADRO 5. NIVELES DE SEVERIDAD DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS.			
Patología	Bajo	Medio	Alto
Deficiencias del Sellado	<5% longitud junta	5 a 25% longitud junta	>25% longitud junta
Despostillamiento	<50mm abertura	50 a 150 mm abertura	>150 mm abertura
Separación de la Junta Longitudinal	<3mm abertura	3 a 20 mm abertura	>20 mm abertura
Grietas de Esquina	< 3 mm abertura	3 a 10 mm abertura	> 10 mm abertura
Grietas Longitudinales	<3 mm abertura	3 a 10 mm abertura	>10 mm abertura
Grietas Transversales	<3 mm abertura	3 a 10 mm abertura	>10 mm abertura
Grietas Inducidas	< 3 mm abertura	3 a 10 mm abertura	> 10 mm abertura
Fisuramiento por retracción (tipo malla)	Bien definido sin descascaramiento	<10% área con descascaramiento	>10% área con descascaramiento
Desintegración	Sin descascaramiento	<10% área de losa	>10% área de losa
Baches	Profundidad <5cm y Ø <100 cm	Profundidad <5cm y Ø >100 cm	Profundidad >5cm y Ø >100 cm
Agrietamiento por durabilidad	Grietas compactas, sin trozos sueltos	Grietas bien definidas, pequeños trozos sueltos	Patrón de falla bien desarrollado, cantidad de trozos sueltos o faltantes.
Levantamiento Localizado	<10 mm ΔN	10 a 20 mm ΔN	>20 mm ΔN
Escalonamiento de Juntas y Grietas	<5 mm ΔN	5 a 10 mm ΔN	>10 mm ΔN
Descenso del Espaldón	<10 mm ΔN	10 a 30 mm ΔN	>30 mm ΔN
Separación entre Espaldón y Pavimento.	No hay niveles de severidad, si la zona tiene una precipitación >50mm debe considerarse alta.		
Parches deteriorados	imperceptible	Asentamiento <5mm	Asentamiento >5mm
Bombeo de Finos	Bombeo incipiente	Bombeo pronunciado, sin rompimiento losas	Bombeo pronunciado, rompimiento losas.
Textura inadecuada	No hay niveles de severidad, se puede establecer mediante coeficiente fricción.		
Fragmentación Múltiple	Se debe considerar como severidad alta		

Dónde: ΔN = Diferencia de nivel, Ø = diámetro

Herramienta creada en Excel.

A continuación se muestra la herramienta que se creó en Excel, la cual tiene como finalidad definir la actividad de reparación del daño encontrado en el tramo evaluado como también el costo adjudicado a esa reparación. El manual para la utilización de ésta se encuentra en el apéndice 8.

En la siguiente figura se muestra la portada o menú principal de la herramienta en donde se puede elegir la opción de ingreso de datos, visualizar el costo total de reparación, ver las gráficas resumen para cada una de las patologías, o bien, dar un repaso de las patologías que se puedan presentar en los pavimentos rígidos, así como las actividades de reparación necesarias.



Figura 50. Menú principal de la herramienta creada en Excel (Autor, 2013).

Si por ejemplo, se elige la opción de Descripción General del Proyecto, en esta se deberá de ingresar los datos como región, zona, provincia, cantón, tipo y número de ruta en donde se ubica el tramo evaluado, como se observa en la siguiente figura:

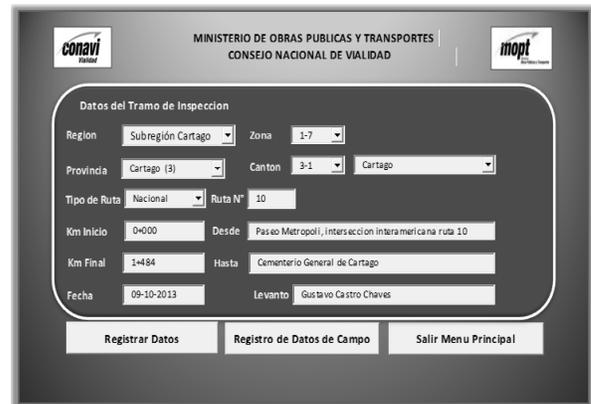


Figura 51. Descripción General del Proyecto (Autor, 2013).

Para el ingreso de datos del inventario, se elige la opción de Registro del Inventario de Patologías y en Ventana de Ingreso de Datos, en donde en ésta se registran cada uno de los datos obtenidos para cada una de las patologías encontradas.



Figura 52. Registro del Inventario de Patologías (Autor, 2013).

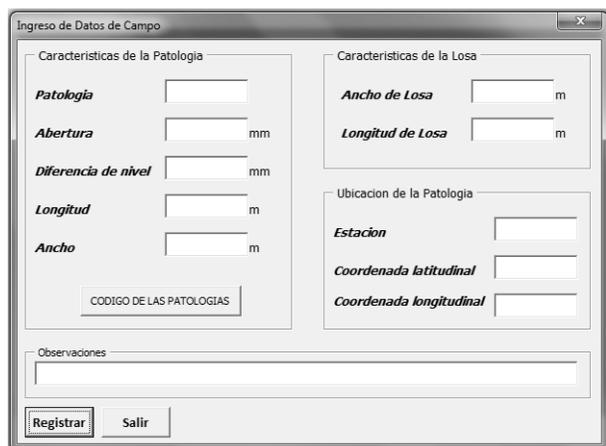


Figura 53. Ventana de Ingreso de Datos (Autor, 2013).

Y finalmente, si se desea conocer el costo total de reparación o ver cuál de las patologías se presentó con mayor frecuencia se debe de ingresar a Costo de Reparación del Tramo Evaluado y Gráficas Resumen de las Patologías respectivamente.

Tramo piloto para la realización de la inspección visual.

A continuación se muestra el tramo en donde se llevó a cabo la evaluación del pavimento de concreto y que se mencionó en el apartado anterior.

Abreviaturas de las Patologías		Abreviaturas de las Técnicas de Reparación	
COD.	Falla	COD.	Técnica
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agratamiento por Durabilidad
DL	Desplazamiento	LL	Lustramiento Localizado
SIL	Separación de la junta Longitudinal	EIG	Escalonamiento de juntas y Grietas
GE	Grieta de Esquina	DE	Desgaste del Espaldón
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separación entre Espaldón y Pavimento
GT	Grieta Transversal	PS	Parches deteriorados
FB	Fragmentación por retracción	BF	Bombeo de Fitos
DT	Desintegración	TI	Textura inadecuada
BCH	Baches	FM	Fragmentación Múltiple

Abreviaturas de las Técnicas de Reparación		Niveles de Severidad	
COD.	Parámetro de Medición	B	M
RP-01 (C)	Fresado (capillado) de la superficie del pavimento	B	Bajo
RP-02 (I)	Reestablecimiento de nivel y soporte de los pavimentos	M	Medio
RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial	A	Alto
RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total		
RP-05 (RE)	Reparación del espaldón		
RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas		

Abreviaturas de las Técnicas de Reparación		Niveles de Severidad	
COD.	Parámetro de Medición	B	M
ANL	Alfombrilla de nivel (cm)	B	Bajo
L	Longitud (m)	M	Medio
W	Ancho (m)	A	Alto
AL	Ancho de losa (m)		
EL	Longitud de losa (m)		
EST	Estación		
Lat	Coordenada Latitudinal		
Long	Coordenada Longitudinal		

Provincia:	Cartago (3)	Fecha:	09-10-2013
Canton:	Cartago	Espesor losa:	20 cm
Lugar desde:	Paseo Metropolitano, intersección interamericana ruta 10		
Lugar hasta:	Cementerio General de Cartago		

Patología	Características de la Patología				Ubicación de la Patología			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total	
	A	ANL	L	W	Est.	Lat	Long							
GT	10	3.6	3.6	4.2	0+016	9.86955	-83.94475	M	RP-03 (RP)	m ³	1.512	\$145,773.60	\$220,409.66	
GT	30	3.6	3.6	4.2	0+004	9.86961	-83.94472	M	RP-04 (RT)	m ³	3.024	\$145,773.60	\$440,819.37	
GL	15	2.4	3.6	4.2	0+004	9.86961	-83.94472	M	RP-04 (RT)	m ³	3.024	\$145,773.60	\$440,819.37	
GL	2	1.06	3.6	4.2	0+057	9.86923	-83.94465	M	RP-06 (S)	m	1.06	\$3,721.83	\$3,945.14	
GT	30	3.6	3.6	4.2	0+089	9.86911	-83.94461	M	RP-04 (RT)	m ³	3.024	\$145,773.60	\$440,819.37	
GE	25	2.3	3.6	4.2	0+091	9.86904	-83.94453	M	RP-04 (RT)	m ³	3.024	\$145,773.60	\$440,819.37	
GL	30	4.2	3.6	4.2	0+093	9.86891	-83.94451	M	RP-04 (RT)	m ³	3.024	\$145,773.60	\$440,819.37	
GT	40	7.2	3.6	4.2	0+097	9.86891	-83.94451	M	RP-04 (RT)	m ³	6.048	\$145,773.60	\$881,638.73	
BCH		0.09	0.09	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	M	RP-03 (RP)	m ³	1.512	\$145,773.60	\$220,409.66
FR		1	3.6	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	M	RP-03 (RP)	m ³	1.512	\$145,773.60	\$220,409.66
GT	20	0.6	3.6	4.2	0+100	9.86889	-83.94448	M	RP-04 (RT)	m ³	3.024	\$145,773.60	\$440,819.37	
GT	40	7.2	3.6	4.2	0+102	9.86889	-83.94448	M	RP-04 (RT)	m ³	6.048	\$145,773.60	\$881,638.73	
COSTO TOTAL												\$5,073,367.85		

Figura 54. Costo Total de Reparación del Tramo Evaluado (Autor, 2013).



Figura 56. Tramo de la ruta nacional 10 para la inspección, sentido San José-Cartago. (Software Google Earth, 2013).

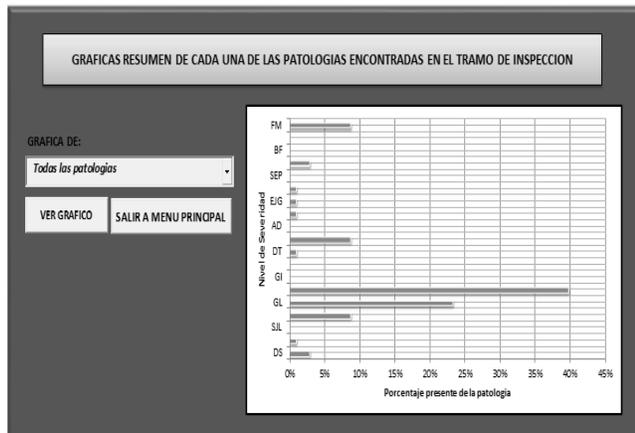


Figura 55. Gráficas Resumen de Patologías (Autor, 2013).

Patologías de la inspección visual.

En la figura 57, se muestran algunas de las patologías encontradas en el tramo de inspección, utilizando el protocolo de inspección visual descrita anteriormente, el resto del inventario se pueden observar en el apéndice 8.

Abreviaturas		Abreviaturas		Abreviaturas		Fecha: _____		Boleta		1 de 7																																																																																																																			
COD.	FALLA	COD.	FALLA	COD.	Parametro de Medicion	Parametros a medir en las Patologias																																																																																																																							
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad	A	Abertura (mm)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Patologia</th> <th>DS</th> <th>Des</th> <th>SJL</th> <th>GE</th> <th>GL</th> <th>GI</th> <th>GT</th> <th>FR</th> <th>DT</th> <th>Bch</th> <th>AD</th> <th>LL</th> <th>EJG</th> <th>DE</th> <th>SEP</th> <th>PD</th> <th>BF</th> <th>TI</th> <th>FM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ΔNL</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L</td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	Patologia	DS	Des	SJL	GE	GL	GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EJG	DE	SEP	PD	BF	TI	FM	A	X		X	X	X	X	X													ΔNL		X											X	X	X	X	X			L		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	W		X							X	X	X	X					X	X	X																			
Patologia	DS	Des	SJL	GE	GL		GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EJG	DE	SEP	PD	BF	TI	FM																																																																																																									
A	X		X	X	X		X	X																																																																																																																					
ΔNL		X												X	X	X	X	X																																																																																																											
L		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																																																									
W		X								X	X	X	X					X	X	X																																																																																																									
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado	ΔNL	Diferencia de nivel (mm)																																																																																																																								
SJL	Separación de la Junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas	L	Longitud (m)																																																																																																																								
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldon	W	Ancho (m)																																																																																																																								
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separacion entre Espaldon y Pavimento	AL	Ancho de Losa (m)																																																																																																																								
GI	Grieta Inducida	PD	Parches Deteriorados	LL	Longitud de Losa (m)																																																																																																																								
GT	Grieta Transversal	BF	Bombeo de Finos	EST	Estacion																																																																																																																								
FR	Fragmentacion por Retraccion	TI	Textura Inadecuada	Lat	Coordenada Latitudinal																																																																																																																								
DT	Desintegracion	FM	Fragmentacion Multiple	Long	Coordenada Longitudinal																																																																																																																								
Bch	Baches																																																																																																																												

Región: Subregión Cartago	Ubicación del tramo de inspeccion	
Provincia: Cartago (3)	Desde: Paseo Metropoli	Empresa: CONAVI
Canton: Cartago	Hasta: Cementerio General de Cartago	Encargado: Gustavo Castro Chaves
Zona: 1-7	Km inicio: 0+000	Carril: Ambos
Tipo Ruta: Nacional	Km final: 1+484	Sentido: 2-1
N° Ruta: 10		

Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación			Observaciones
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long	
GT	10		3.6		3.6	4.2	0+018	9.86955	-83.94475	
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+004	9.869661	-83.94472	
GL	15		2.4		3.6	4.2	0+004	9.869661	-83.94472	
GL	2		1.06		3.6	4.2	0+057	9.86923	-83.94465	
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+069	9.86911	-83.94461	
GE	25		2.3		3.6	4.2	0+091	9.86894	-83.94453	
GL	30		4.2		3.6	4.2	0+093	9.86891	-83.94451	
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+097	9.86891	-83.94451	
BCH			0.09	0.09	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	Profundidad de 2.5 cm
FR			1	3.6	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	
GT	20		0.6		3.6	4.2	0+100	9.86889	-83.94448	
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+102	9.86889	-83.94448	
GT	30		7.2	0+108	3.6	4.2	0+108	9.86883	-83.94446	
GT	50		0.7		3.6	4.2	0+110	9.86881	-83.94446	
GE	25		2.24		3.6	4.2	0+110	9.86881	-83.94446	

Figura 57. Inspección de patologías del tramo evaluado. (Autor, 2013).

CUADRO 6. PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN EL TRAMO EVALUADO

Patología	Abertura (mm)	Desnivel (mm)	Longitud (m)	Ancho (m)	Ancho Losa (m)	Longitud Losa (m)	Estación	Nivel de Severidad	Área Dañada (m ²)
GT	10		3.6		3.6	4.2	0+018	M	0.036
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+004	A	0.108
GL	15		2.4		3.6	4.2	0+004	A	0.036
GL	2		1.06		3.6	4.2	0+057	B	0.002
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+069	A	0.108
GE	25		2.3		3.6	4.2	0+091	A	0.058
GL	30		4.2		3.6	4.2	0+093	A	0.126
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+097	A	0.288
BCH			0.09	0.09	3.6	4.2	0+096	M	0.008
FR			1	3.6	3.6	4.2	0+096	A	3.600
GT	20		0.6		3.6	4.2	0+100	A	0.012
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+102	A	0.288
GT	30		7.2		3.6	4.2	0+108	A	0.216
GT	50		0.7		3.6	4.2	0+110	A	0.035
GE	25		2.24		3.6	4.2	0+110	A	0.056
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+116	A	0.126
GT	2		1.63		3.6	4.2	0+116	B	0.003
GL	50		33		3.6	4.2	0+119	A	1.650
GT	10		1.8		3.6	4.2	0+145	M	0.018
GE	20		2.1		3.6	4.2	0+171	A	0.042
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+175	A	0.126
DT			1	0.6	3.6	4.2	0+185	M	0.600
GT	35		2.1		3.6	4.2	0+206	A	0.074
GL	30		2.5		3.6	4.2	0+230	A	0.075
DS	10		4.2		3.6	4.2	0+232	A	0.042
GL	20		6.7		3.6	4.2	0+236	A	0.134
FM			13	3.6	3.6	4.2	0+252	A	46.800
GL	20		42		3.6	4.2	0+265	A	0.840
PD			10	4.1	3.6	4.2	0+307	A	41.000
GL	30		6.3		3.6	4.2	0+317	A	0.189
GT	30		4.9		3.6	4.2	0+318	A	0.147
GT	30		7.2		3.6	4.2	0+324	A	0.216
GT	25		7.2		3.6	4.2	0+329	A	0.180
GT	40		3.6		3.6	4.2	0+334	A	0.144
GT	25		4.2		3.6	4.2	0+337	A	0.105

CUADRO 6. PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN EL TRAMO EVALUADO (CONTINUACIÓN)									
Patología	Abertura (mm)	Desnivel (mm)	Longitud (m)	Ancho (m)	Ancho Losa (m)	Longitud Losa (m)	Estación	Nivel de Severidad	Área Dañada (m ²)
GT	2		7.2		3.6	4.2	0+339	B	0.014
GT	25		7.2		3.6	4.2	0+350	A	0.180
BCH			0.07	0.07	3.6	4.2	0+347	M	0.005
BCH			0.045	0.15	3.6	4.2	0+353	B	0.007
DS	15		3		3.6	4.2	0+364	A	-
BCH			0.14	0.08	3.6	4.2	0+369	M	0.011
GE	2		2.38		3.6	4.2	0+375	B	0.005
GL	40		7		3.6	4.2	0+377	A	0.280
BCH			0.15	0.04	3.6	4.2	0+396	M	0.006
DS	15		3.6		3.6	4.2	0+398	A	-
GL	40		10		3.6	4.2	0+398	A	0.400
GT	3		3.6		3.6	4.2	0+418	M	0.011
GT	4		0.97		3.6	4.2	0+432	M	0.004
FM			7	3.6	3.6	4.2	0+452	A	25.200
GE	5		2.8		3.6	4.2	0+461	M	0.014
GT	10		3.6		3.6	4.2	0+465	M	0.036
LL		10	2.44		3.6	4.2	0+465	M	-
BCH			0.84	0.18	3.6	4.2	0+469	M	0.151
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+490	A	0.108
GT	60		6.5		3.6	4.2	0+495	A	0.390
BCH			1.2	0.16	3.6	4.2	0+495	M	0.192
GT	15		3.6		3.6	4.2	0+499	A	0.054
GE	50		3		3.6	4.2	0+499	A	0.150
PD			14	5.2	3.6	4.2	0+540	A	72.800
GL	45		15		3.6	4.2	0+580	A	0.675
GL	45		20		3.6	4.2	0+600	A	0.900
FM			10	3.6	3.6	4.2	0+620	A	36.000
GL	30		10		3.6	4.2	0+630	A	0.300
FM			11	3.6	3.6	4.2	0+640	A	39.600
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+748	A	0.126
GL	15		4.1		3.6	4.2	0+752	A	0.062
GE	40		0.8		3.6	4.2	0+796	A	0.032
GT	25		3.6		3.6	4.2	0+803	A	0.090
DE	50	25	13		3.6	4.2	0+836	M	0.650
GL	50		7		3.6	4.2	0+845	A	0.350

CUADRO 6. PATOLOGÍAS ENCONTRADAS EN EL TRAMO EVALUADO (CONTINUACIÓN)

Patología	Abertura (mm)	Desnivel (mm)	Longitud (m)	Ancho (m)	Ancho Losa (m)	Longitud Losa (m)	Estación	Nivel de Severidad	Área Dañada (m ²)
GL	25		10		3.6	4.2	0+887	A	0.250
GE	40		1.12		3.6	4.2	0+902	A	0.045
GE	45		2.1		3.6	4.2	0+907	A	0.095
GL	40		18		3.6	4.2	0+941	A	0.720
PD			7.2	1.2	3.6	4.2	0+955	A	8.640
GL	20		13		3.6	4.2	0+965	A	0.260
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+981	A	0.108
BCH			0.2	0.06	3.6	4.2	1+014	M	0.012
GL	50		5		3.6	4.2	1+030	A	0.250
GL	25		20		3.6	4.2	1+040	A	0.500
GL	5		5		3.6	4.2	1+070	M	0.025
GL	50		18		3.6	4.32	1+077	A	0.900
FM			7	3.6	3.6	4.2	1+097	A	25.200
GT	30		7.2		3.6	4.2	1+107	A	0.216
GT	15		7.2		3.6	4.2	1+113	A	0.108
GT	40		7.2		3.6	4.2	1+119	A	0.288
FM			4	3.6	3.6	4.2	1+129	A	14.400
FM			35	3.6	3.6	4.2	1+147	A	126.000
GT	15		3.6		3.6	4.2	1+185	A	0.054
FM			9	3.6	3.6	4.2	1+190	A	32.400
GL	25		40		3.6	4.2	1+207	A	1.000
BCH			0.18	0.06	3.6	4.2	1+266	M	0.011
GL	30		5		3.6	4.2	1+293	A	0.150
Des	60		7.2		3.6	4.2	1+371	M	0.432
GT	10		3.6		3.6	4.2	1+386	M	0.036
GT	50		3.6		3.6	3.6	1+395	A	0.180
GT	40		3.6		3.6	4.2	1+395	A	0.144
GT	10		3.6		3.6	4.2	1+406	M	0.036
GT	4		3.6		3.6	4.2	1+415	M	0.014
GT	50		7.2		3.6	4.2	1+443	A	0.360
GT	40		3.6		3.6	4.2	1+467	A	0.144
GT	25		3.6		3.6	4.2	1+472	A	0.090
FM			6	7.2	3.6	4.2	1+484	A	43.200

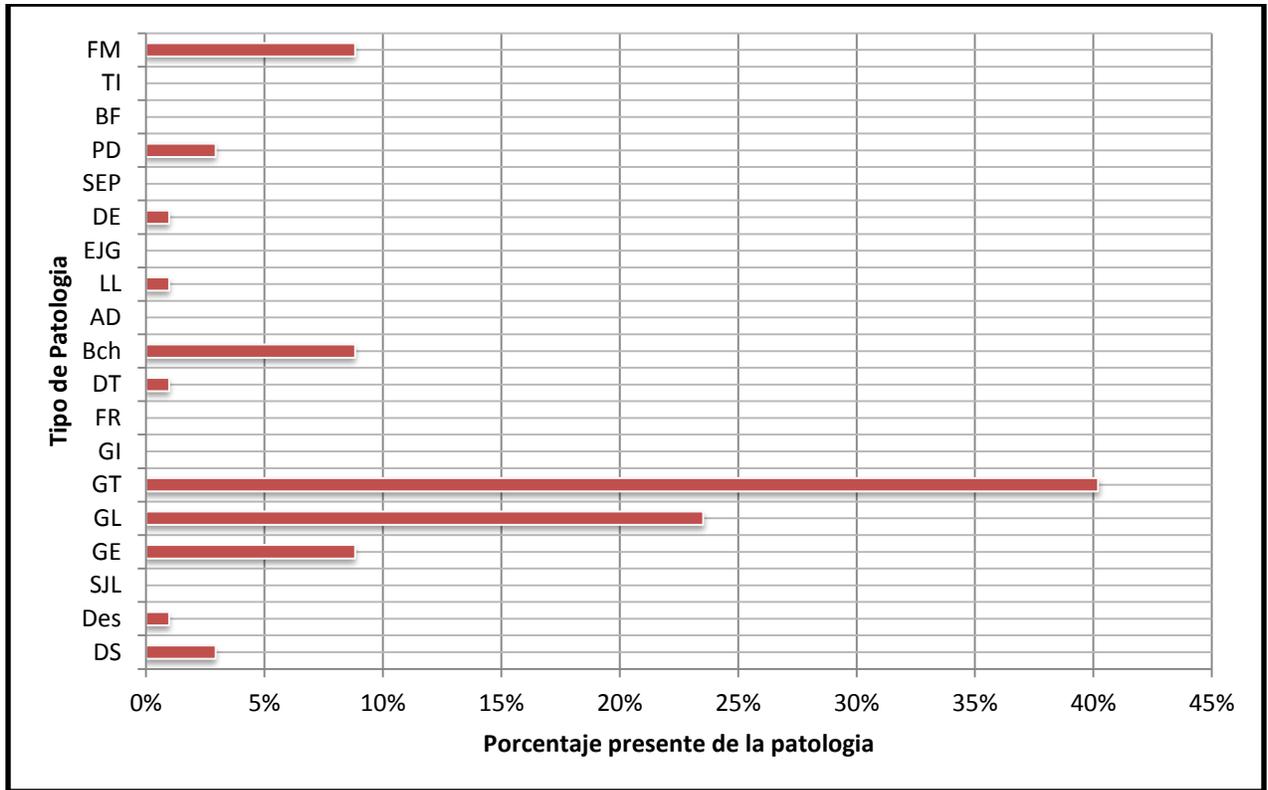


Figura 58. Porcentaje de cada una de las patologías encontradas en el tramo evaluado (Autor, 2013).

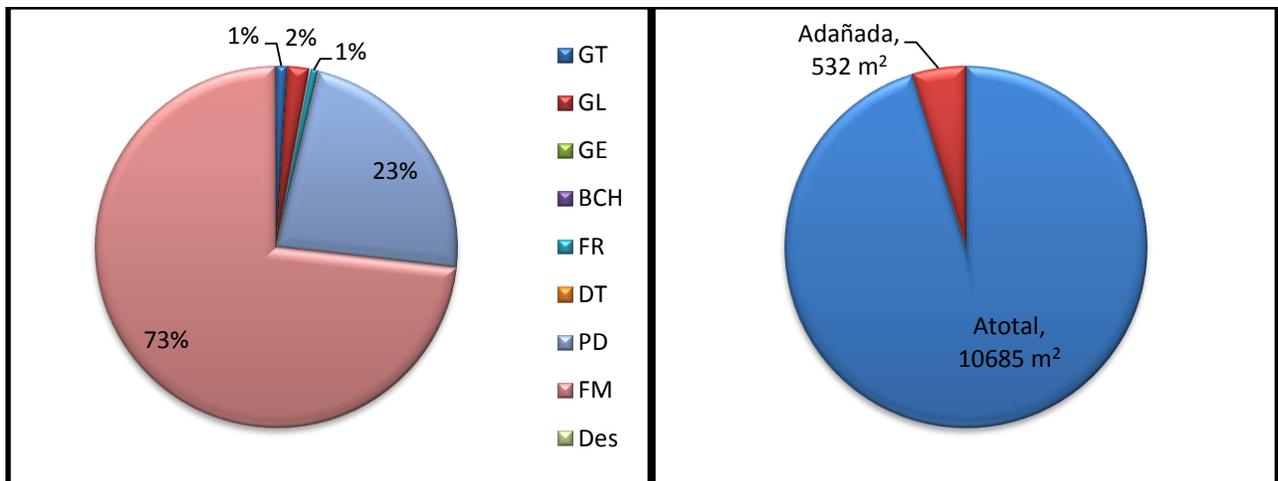


Figura 59. Porcentaje del área dañada por las patologías (Autor, 2013).

Costo de la cada una de las operaciones de reparación.

Una vez que se realizó el levantamiento de los datos de campo y que fueron registrados en la herramienta de Excel, el programa brinda el costo de reparación de cada una de las actividades dependiendo del nivel de severidad que presente la patología. En el siguiente cuadro se muestran el costo de cada una de las técnicas de mantenimiento, además en el apéndice 9 se encuentra el costo total de reparación del tramo evaluado.

CUADRO 7. COSTO DE LAS OPERACIONES DE REPARACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO.			
Código	Técnica	Unidad de Pago	Costo
RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento	m ²	₡ 923.45
RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos	m ³	₡ 5,210.56
RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial	m ²	₡24,645.56
RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total	m ²	₡38,104.23
RP-05 (RE)	Reparación del espaldón de concreto	m ³	₡ 134,586.71
RP-05 (RE)	Reparación del espaldón de lastre	m ³	₡ 18,759.70
RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas	m	₡ 3,721.83

CUADRO 8. COSTO DE REPARACIÓN PARA EL TRAMO EVALUADO CON BACHEO A PROFUNDIDAD PARCIAL.	
Patología	Costo
Grietas transversales	₡2,608,486.18
Grietas longitudinales	₡745,281.76
Grietas de esquina	₡372,640.88
Baches	₡3,353,767.94
Fragmentación por retracción	₡372,640.88
Desintegración	₡372,640.88
Despostillamiento	₡745,281.76
TOTAL	₡8,570,740.29

CUADRO 9. COSTO DE REPARACIÓN PARA EL TRAMO EVALUADO CON BACHEO A PROFUNDIDAD TOTAL.

Patología	Costo
Grietas transversales	¢24,691,542.34
Grietas longitudinales	¢46,749,320.16
Grietas de esquina	¢4,032,951.91
Parches deteriorados	¢5,185,223.89
Fragmentación múltiple	¢16,707,943.65
Levantamiento localizado	¢576,135.99
TOTAL	¢97,943,117.93

CUADRO 10. COSTO DE REPARACIÓN PARA EL TRAMO EVALUADO CON SELLADO DE GRIETAS.

Patología	Costo
Grietas transversales	¢52,105.62
Grietas longitudinales	¢7,443.66
Grietas de esquina	¢11,165.49
Deficiencias del sellado	¢44,661.96
TOTAL	¢115,376.73

CUADRO 11. COSTO DE REPARACIÓN PARA EL TRAMO EVALUADO RECONSTRUCCION DEL ESPALDÓN

Patología	Costo
Descenso del espaldón	¢ 43,897.70
TOTAL	¢ 43,897.70

CUADRO 12. COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Actividad	Costo
Reparación a profundidad parcial	¢8,570,740.29
Reparación a profundidad total	¢97,943,117.93
Sellado de juntas y grietas	¢115,376.73
Reparación del espaldón	¢ 43,897.70
TOTAL	¢106,673,132.65



Figura 60. Costo de cada una de las actividades a usar en la reparación del tramo evaluado (Autor, 2013).

Análisis de Resultados

Herramientas de inspección y niveles de severidad.

El protocolo de inspección visual que se creó, tiene como finalidad que la recolección de datos de campo se realice de una forma sencilla y ordenada, además que permita anotar toda la información necesaria para un posterior análisis.

Entre la información que se debe anotar y que además es de mucha importancia esta la localización del tramo evaluado, así como cada una de las características principales del daño presente en el pavimento.

Esta herramienta permitirá que se dé una adecuada administración en la conservación de las carreteras de hormigón, ya que, se conocerá que rutas o tramos de ésta se deben de intervenir rápidamente y así clasificarlos desde los más severos a los de menor intervención y así poder conservar el pavimento de una mejor forma.

La herramienta de inspección visual INPR es una parte de la herramienta en sí, ya que esta es se complementa con la creada en Excel que permite con base a el inventario realizado de la ruta y una vez ingresados todos los datos recolectados, brindar tanto la operación de reparación de la patología como el costo asociado a la actividad; cabe rescatar, que para asignar la actividad reparación correspondiente la herramienta se basa en el nivel de severidad que presenta la patología.

Si los recursos económicos para la conservación del tramo no son los suficientes para llevar a cabo las operaciones ideales, la persona encargada tiene la posibilidad de indicar el tipo de patología, así como la operación que desea llevar a cabo para la conservación del tramo evaluado y que además se ajusten a su presupuesto.

Para los niveles de severidad que clasifican a cada una de las patologías, se basan como se mencionó anteriormente, en las

referencias consultadas (ver cuadro resumen en el apéndice 2), de las cuales se obtuvieron las clasificaciones más severas y con ellas se consigna cada una.

Se debe tomar en cuenta que no solo con las características de la patología, tales como abertura, longitud u otros, se identifica el nivel de severidad que presenta, debido a que para los daños como textura inadecuada o bombeo de finos, es necesario realizar otros estudios como coeficiente de fricción o bien que exista presencia de agua para conocer si realmente el daño está presente y con base a eso clasificar el nivel de severidad de la patología.

Patologías encontradas en el tramo de inspección.

El total de patologías encontradas en el tramo de la ruta 10 se presentaron en el cuadro 5. Además en la figura 59 se puede observar que el área afectada es de 532 m² de un área total evaluada de 10685 m², esto representa un 5% aproximadamente del tramo evaluado. Además como se puede observar en las figuras 58 la patología que con mayor frecuencia se presentó corresponde a las grietas transversales con un porcentaje cercano al 40%, seguido por las grietas longitudinales con un 23% aproximadamente, aunque estas patologías no son las que presentan la mayor área afectada, pues como se puede observar en la figura 59 la mayor área afectada siendo un 73% que equivale a 388.36 m² y corresponde a la fragmentación múltiple que se presenta con 9% de frecuencia en el tramo, además esta patología puede darse por un deterioro muy avanzado de grietas, tanto de esquinas, como longitudinales o transversales o una combinación de ambas.

En cuanto a los niveles de severidad, la patología de fragmentación múltiple siempre se

considerara como una severidad alta; para el caso de grietas de transversales más del 70% presentan un nivel de severidad alto, caso similar ocurre en las grietas longitudinales la cual más del 90% es considerado como de severidad alta, y las cuales se pueden apreciar en las figuras 61 y 62. Las demás graficas que representan el porcentaje del nivel de severidad de las otras patologías se encuentran en el apéndice 11.

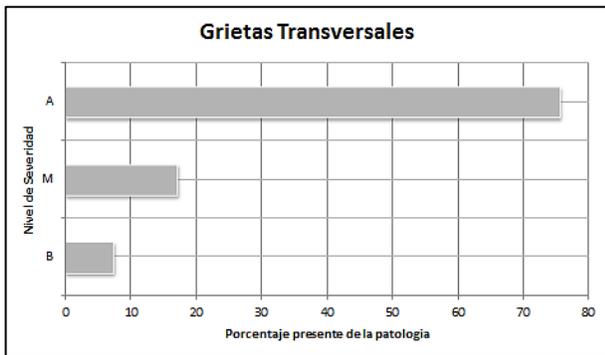


Figura 61. Nivel de severidad más frecuente en las grietas transversales.

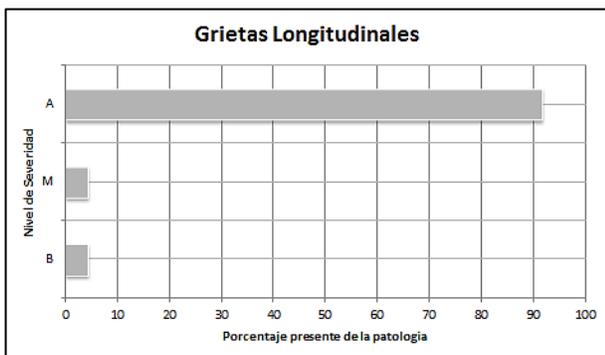


Figura 62. Nivel de severidad más frecuente en las grietas longitudinales.



Figura 63. Fragmentación múltiple presente en el tramo de prueba.

Otro de los deterioros que también posee un peso importante son los parches deteriorados, con un área de 122,36 m², ocasionado por una capacidad estructural insuficiente del parche o un deficiente proceso constructivo. Esto también se puede atribuir a una mala transferencia de carga en las juntas de contracción.



Figura 64. Parche deteriorado de mezcla asfáltica presente en el tramo de prueba.

Entre las grietas, las que principalmente se encuentran son las grietas transversales con un área de 5,32m². Sin embargo, las grietas longitudinales son las que mayor área presentan con 10.64 m², este tipo de daños principalmente se da por un asentamiento de la base y/o la subrasante, un ancho de losa excesivo, carencia de juntas, entre otras posibles causas.



Figura 65. Grietas de esquina en el tramo de prueba.



Figura 66. Grietas de transversales en el tramo de prueba.



Figura 67. Grietas longitudinales en el tramo de prueba.

Y por último, los daños por levantamiento de losas, descenso del espaldón, despostillamiento, baches, desintegración, fisuramiento por retracción, y demás que se pueden observar en la figura 51 representan casi un 1% del área total dañada.



Figura 68. Descenso del espaldón presente en el tramo de estudio.



Figura 69. Bache en el tramo de prueba.

Por último, con base a las patologías encontradas se puede observar según la figura 60, que la actividad de reparación que mayormente se deberá de aplicar es la de bacheo a profundidad total, seguido por el bacheo a profundidad parcial, esto debido a que como se mencionó anteriormente los daños que afectan mayor área son los de fragmentación múltiple, así como no se debe de obviar que para la reparación de grietas cuando estas presentan aberturas mayores a los 10 mm, un sellado es insuficiente por lo que se deberá de realizar el bacheo principalmente a profundidad total.

Análisis de costos.

Los costos de cada una de las actividades de reparación, se estableció mediante la unión de varios ítems de pago generados a través de la licitación N° 2009LN-000003CV, los cuales se pueden observar en el cuadro 3. Para el caso de el bacheo o reparación a profundidad total o parcial, se unieron los renglones de pago de demolición de losas (pagadas por m^2) y el suministro y colocación del concreto (pagadas en m^3), a partir de estos ítems se obtiene el costo de bacheo el cual es de $\text{C}\$24,645.56$ para reparación parcial y de $\text{C}\$38,104.23$ para reparación total, esto en una sola unidad m^3 , además en el caso del sellado de grietas la licitación contempla un renglón de pago estimado en un precio de $\text{C}\$3,721.83$ pago en ml.

La actividad de cepillado o fresado de la superficie del pavimento tiene el mismo costo que el perfilado de un pavimento asfáltico, por lo tanto el costo del cepillado es de $\text{C}\$923.45$ pagado en m^2 ; la actividad de reparación del espaldón del

concreto va a depender de qué material ha sido construido este, por lo tanto si es de concreto, la reparación tendrá un monto de ₡ 134,586.71, o si fuese de lastre esta actividad tendrá un costo de ₡ 18,759.70 pagados en m³. Para el caso del costo del restablecimiento del nivel del concreto éste costo que comprende perforación, inyección de lechada y posterior sellado de la perforación tiene un costo de ₡ 5,210.56.

Cada uno de los costos de los ítems están basados en las ofertas establecidas por las empresas contratadas por el CONAVI para la realización de tales actividades.

Para el tramo evaluado, tomando en cuenta las actividades establecidas en el CR-2010, además de la bibliografía consultada, la herramienta creada en Excel, da un monto total de reparación de ₡106,673,132.65 según se puede observar en los cuadros del 7 al 12.

Además se puede apreciar en la figura 60, que el rubro de reparación a profundidad total abarca casi todo el costo de ésta, debido a que la mayor parte del área presenta daños por fragmentación múltiple y se requiere la sustitución de toda la losa; además las grietas tienen dimensiones que sobrepasan los 2.5 cm y en algunos casos longitudes mayores a los 30 m.

En pavimentos de concreto no se recomienda la realización de baches debido a que la transferencia de carga no es la adecuada por tanto, lo más acertado es la sustitución de toda la losa.

Análisis técnico.

Los procedimientos a llevar a cabo para cada una de las actividades de reparación, se basan en el CR-2010, los cuales se detallan a continuación.

En el caso que se deba realizar la remoción de la losa y si es posible debe hacerse en una sola pieza, como se puede apreciar en la figura 70. Si esta acción general no fuese posible, se deberá realizar por medio de la demolición de la losa con un equipo adecuado, como por ejemplo, usando un martillo hidráulico (ver figura 71); para esta acción se debe tener un adecuado control, previniendo que esta operación no afecte las losas vecinas así como las demás capas estructurales del pavimento.



Figura 70. Remoción de losas en pavimentos de concreto (FHWA).



Figura 71. Martillo hidráulico para la remoción de losas en pavimentos de concreto.

Para el transporte del concreto al sitio de colocación, esto dependerá del tipo de concreto que se utilice, si se tratase de un concreto de alta resistencia inicial, lo ideal es la utilización de un camión mezclador o comúnmente conocido como “chompipa”, tal y que como se muestra en la figura 72. De lo contrario, si el concreto a usar fuese tipo CCR (concreto compactado con rodillo), al ser este muy similar al suelo puede ser transportado en vagonetas de volteo (ver figura 73).



Figura 72. Camión mezclador o “chompipa”.



Figura 73. Vagoneta de volteo

El acabado de este tipo de superficie es un aspecto muy importante debido a que se deben hacer juntas para evitar las contracciones y dilataciones por efecto de la temperatura, además en algunos casos es necesario el uso de barras que permitan la transferencia de cargas, las cuales se deben colocar adecuadamente de manera tal, que a la hora de la colocación del concreto, estas no se mueven, sino que mantengan la separación indicada. Por otro lado, la compactación del concreto deberá realizarse por medio de un compactador ya sea de rodillo vibratorio en caso de CCR o vibrador si se utiliza un concreto Fast-Track.



Figura 74. Barras de transferencia de carga.



Figura 75. Compactador vibratorio.



Figura 76. Vibrador de concreto.

Otros aspectos que se deben de tomar en cuenta en la colocación del concreto, son el tiempo de trabajabilidad, la temperatura en la que se encuentre el concreto, así como las condiciones climáticas de la zona, que de una forma u otra pueden afectar el concreto produciendo

agrietamientos como consecuencia de la evaporación de agua y por ende un fraguado temprano.

Para la actividad de sellado de grietas, el material deberá cumplir con los requisitos correspondientes para esa función; asegurar una adecuada limpieza de la junta o grieta la cual por medio de una fresadora (router) deberá removerse el sello presente a una profundidad mínima requerida para la colocación del nuevo sello, posteriormente realizarse una limpieza a fondo de la superficie adyacente del pavimento por medio de un chorro de arena, un chorro de alta presión de agua o con un cepillo mecánico de alambre.



Figura 77. Limpieza de grietas



Figura 78. Colocación del sellador.

Con la actividad de fresado (cepillado) de la superficie del concreto, esta actividad permitirá eliminar efectos de juntas y grietas o mejorar la textura superficial, en esta operación debe producirse una textura de superficie consistente de

estrías paralelas, además se deberá realizar al final una prueba para ver la regularidad del pavimento.



Figura 79. Fresado de la superficie del concreto.

Para cada una de las actividades de rehabilitación de pavimentos de concreto, se debe realizar conforme en lo establece en el documento CR-2010, en el cual se mencionan las características tanto del material como de los equipos y procedimientos a llevar a cabo, para que la actividad se realice de la mejor forma, asegurando la calidad de la operación.

Conclusiones

- Las principales técnicas o actividades de mantenimiento de pavimentos de concreto, comprenden la Reparación (bacheo) a profundidad parcial o total de la losa, el Sellado de Juntas y Grietas, Fresado (cepillado) de la Superficie del Concreto, Restablecimiento del Nivel del Pavimento, y la Reparación del Espaldón.

- Los daños presentes en los pavimento de concreto se pueden agrupar en cuatro grupos, Juntas, Fisuras y Grietas, Deterioro Superficial y Otros deterioros, estas patologías pueden ocasionar problemas funcionales o estructurales.

- La técnica o actividad de mantenimiento se determina con base al nivel de severidad que presenta la patología.

- La herramienta desarrollada permite la realización de una inspección visual de los pavimentos de concreto, logrando determinar y categorizar las patologías encontradas con base a los diferentes parámetros cuantitativos.

- La herramienta ayuda a obtener la actividad idónea a realizar para cada una de las actividades presentes, así como el costo por daño presente.

- La principal patología que presenta el tramo evaluado es la fragmentación múltiple con un 73% del área dañada, aunque las grietas transversales son las que más se presentan en éste.

- La herramienta creada debe complementarse con estudios que permitan conocer si el daño presente afecta más del espesor de la losa, para poder intervenir el daño de una forma más eficiente.

Recomendaciones.

Se recomienda realizar un plan de gestión en la conservación de pavimentos, donde se determine la periodicidad por las que se coordinen las inspecciones visuales del pavimento, con el fin de llevar un control adecuado de la condición real y establecer las respectivas actividades de mantenimiento.

La herramienta creada en este proyecto debe utilizarse solamente por un personal con conocimiento a fin al tema, para que la inspección visual se realice de forma adecuada.

Extender las evaluaciones sugeridas en distintos tramos de pavimentos de concreto en el país, que permita determinar un indicador para la condición real del éste con base en la severidad de una o varias patologías.

Se debería realizar las reparaciones a tiempo para que el costo y además de la actividad de rehabilitación sean las de menos valor y la más rápida apertura al tránsito.

Se recomienda con base a la herramienta creada en Excel, realizar un software que permita mayor facilidad de acceso y que no presente limitantes, como por ejemplo la cantidad del ingreso de datos.

Referencias

Altamiro Kauffmann, Luis F. 2007. Deterioro de Pavimentos Rígidos. **METODOLOGÍA DE MEDICIÓN, POSIBLES CAUSAS DE DETERIORO Y REPARACIONES.** Universidad Nacional de Ingeniería.

Asociación de Productores de Cemento (ASOCEM). **GUÍA PARA EL RECONOCIMIENTO DE FALLAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS.**

Castro, P. 2013. **MATERIAL DEL CURSO ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS.** Cartago, Costa Rica.

Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica (DIRCAIBEA). 2002. **M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS.**

Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI). **MANUAL DE CONSERVACIÓN VIAL PARA INSPECTORES DE CONAVI.**

Corros B, Maylin, Ernesto Urbaez P, & Gustavo Corredor M. 2009. **MANUAL DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS.** Tesis. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.

Dirección de Vialidad Ministerio de Obras Publicas Gobierno de Chile. 2000. **MANUAL DE CARRETERAS VOLUMEN N°7 MANTENIMIENTO VIAL.** Editorial Printer S.A

Instituto Mexicano del Transporte. 2004. **SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS.** México.

Instituto Nacional de Vías (INVIAS). 2007. **MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO DE LA RED VIAL SECUNDARIA (PAVIMENTADA Y EN AFIRMADO).** República de Colombia.

Ministerio de Transporte y Comunicación (MTC). 2007. **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS.** República del Perú.

MOPT, & GTZ. 1998. **MANTENIMIENTO MANUAL DE CAMINOS.** 1st edición. San José, Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. **MANUAL DE ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES (CR-2010).** República de Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte. 1980. **MANUAL DE ADISTRAMIENTO DE INSPECTORES DE OBRAS VIALES.** San José, Costa Rica.

Miranda, R. Javier. 2010. **DETERIORO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS.** Tesis. Escuela de Construcción Civil, Universidad Austral de Chile.

Ruiz Brito, Cesar A. 2011. **ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PRODUCEN EL DETERIORO DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS.** Escuela Politécnica del Ejército.

Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA). 2010. **MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Con Enfoque De Gestión De Riesgo y Seguridad Vial.** Guatemala.

Washington State Department of Transportation. 1992. **PAVEMENT SURFACE CONDITION RATING MANUAL.**

Apéndice

Esta sección está compuesta por los siguientes documentos:

1. Herramienta para el levantamiento de patologías en los pavimentos rígidos.
2. Cuadro comparativo de la clasificación según el nivel de severidad presente en la patología.
3. Portada de la hoja electrónica para el registro de patologías y resumen de técnicas de mantenimiento.
4. Descripción de la ruta en hoja electrónica para patologías y resumen de técnicas de mantenimiento.
5. Hoja electrónica para el registro de patologías encontradas en campo.
6. Hoja electrónica para el registro de patologías encontradas en campo por selección de técnica de reparación.
7. Informe de patologías de herramienta desarrollada.
8. Manual para el uso de la herramienta para la determinación de técnicas de mantenimiento para la reparación de patologías en pavimentos rígidos.
9. Inventario de patologías encontradas en el tramo de prueba.
10. Costo total del tramo evaluado según las técnicas adecuadas.
11. Figuras de cada una de las patologías encontradas según su nivel de severidad.

Anexo

Esta sección está compuesta por los siguientes documentos:

1. Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada, Licitación Publica N°2009-000003-CV, Línea 16, Zona 1-7 Cartago. Orden de Modificación de Obra No.14, del 31 de Agosto del 2013.
2. Precios unitarios de la oferta y adjudicados por la Administración, Licitación Publica N°2009LN-000003-CV.
3. Programa de trabajo losas de concreto Ochomogo.
4. Programa de Trabajo zona 1-7, Línea 16, Cartago, periodo del 1 de Octubre al 31 de Diciembre del 2013. Descripción, recursos y renglones de pago.
5. Actividades para rehabilitación de pavimentos de concreto hidráulico CR-2010.
6. Actividades para rehabilitación de pavimentos de concreto hidráulico DIRCAIBEA.
7. Adhesivo epóxico para reparación de grietas.

Apéndice 1.

Herramienta para el levantamiento de patologías en los pavimentos rígidos.

Apéndice 2.
Cuadro comparativo de la clasificación según el nivel de severidad presente en la patología.

Comparación de severidades en patologías de pavimentos rígidos												
Patología	SIECA			DIRCAIBECA			INVIAS			ASOCEM		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Deficiencias del Sellado	Buena condición en la mayoría sección	Puede presentar endurecimiento, pérdida	Condición pobre o no existe	<5% longitud junta	5 a 25% longitud junta	>25% longitud junta	<5% longitud junta	5 a 25% longitud junta	>25% longitud junta	Sello suelto y expulsado, longitud <50cm	Sello suelto y expulsado, longitud 50 a 200 cm	Sello suelto y expulsado, longitud >200cm
Despostillamiento	<8cm a cada lado de Junta	>8cm y profundidad <25mm	>8cm y profundidad >25mm	<50mm	50 a 150 mm	>150 mm	<80mm en ambos lados junta	>80mm y profundidad <25mm	>80mm y profundidad <25mm	Ancho de 1 a 10mm	Ancho de 11 a 25mm	Ancho de >25 mm
Separación de la Junta Longitudinal	-	-	-	<3mm	3 a 20 mm	>20 mm	<3mm	3 – 25mm	>25 mm	<12 mm	12 a 25 mm	>25 mm
Grietas de Esquina	< 3 mm	3 a 10 mm	> 10 mm	Saltaduras <10% longitud	Saltaduras >10% longitud, profundidad <15 mm	Saltaduras >10% longitud, profundidad >15 mm	<3 mm	3 a 10mm	>10 mm	1 a 10mm	11 a 25mm	>25 mm
Grietas Longitudinales	< 3 mm	3 a 10 mm	> 10 mm	<3 mm	3 a 10 mm	>10 mm	<3 mm	3 a 10mm	>10 mm	1 a 10mm	11 a 25mm	>25 mm
Grietas Transversales	< 3 mm	3 a 10 mm	> 10 mm	<3 mm	3 a 6 mm	>6 mm	<3 mm	3 a 10mm	>10 mm	1 a 10mm	11 a 25mm	>25 mm
Grietas Inducidas	< 3 mm	3 a 10 mm	> 10 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fisuramiento por retracción (tipo malla)	-	-	-	Bien definido sin descascaramiento	<10% descascaramiento	>10% descascaramiento	Bien definido sin descascaramiento	<10% descascaramiento	>10% descascaramiento	1 a 10mm	11 a 25mm	>25 mm
Desintegración	Sin descascaramiento	<10% losa	>10% losa	No hay niveles de severidad, se puede establecer mediante coeficiente fricción.			-	-	-	-	-	-
Baches	Profundidad <5cm y Ø <100 cm	Profundidad <5cm y Ø >100 cm	Profundidad >5cm y Ø >100 cm	No hay niveles de severidad, se puede establecer por intensidad baches por tramo.			<25 mm	25 a 50 mm	>50 mm	Hoyo pequeño.	Hoyo	Hoyo >15cm ancho y >10cm profundidad
Agrietamiento por durabilidad	-	-	-	Grietas compactas, sin trozos sueltos	Grietas bien definidas, pequeños trozos sueltos	Patrón de falla bien desarrollado, cantidad de trozos sueltos o faltantes.	Grietas cercanas sin trozos sueltos	Grietas bien definidas, pequeños trozos sueltos	Patrón de falla bien desarrollado, cantidad de trozos sueltos o faltantes.	-	-	-
Levantamiento Localizado	inapreciable	incomodidad	Alto salto vehiculo	No hay niveles de severidad, puede ser en nivel de serviciabilidad y el riesgo del usuario.			<5 mm	5 a 10 mm	>10 mm	-	-	-
Escalonamiento de Juntas y Grietas	<10 mm	10 a 20 mm	>20 mm	<5 mm	5 a 10 mm	>10 mm	<5 mm	5 a 10 mm	>10 mm	3 a 6 mm	6 a 13 mm	>13 mm
Descenso del Espaldón	-	-	-	<10 mm	10 a 30 mm	>30 mm	h< 10mm	10 - 30mm	>30 mm	-	-	-
Separación entre Espaldón y Pavimento.	-	-	-	No hay niveles de severidad, si la zona tiene una precipitación >50mm debe considerarse alta.			No hay niveles de severidad, pero si hay entrada de agua, se debe considerar alta.			-	-	-
Parches deteriorados	-	-	-	imperceptible	Asentamiento <5mm	Asentamiento >5mm	Buena condición	Deficiencias en los bordes	Gravemente deteriorado	-	-	-
Bombeo de Finos	Bombeo incipiente	Bombeo pronunciado, sin rompimiento losas	Bombeo pronunciado, rompimiento losas.	Diferencia altura <50mm	Diferencia altura 50 a 150 mm	Diferencia altura >150mm	Diferencia altura <50mm	Diferencia altura 50 a 150 mm	Diferencia altura >150mm	Expulsión del agua sin finos	Escasa expulsión de agua con material fino	Presencia importante de material bombeado.
Textura inadecuada	No hay niveles de severidad			No hay niveles de severidad, se puede establecer mediante coeficiente fricción.			-	-	-	Fácilmente perceptible	Presenta tipo acabado mate	Apariencia de espejo
Fragmentación Múltiple	Losa dividida en 4 o 5 paños	Losa dividida en 6 o 8 paños	Losa dividida en >8 paños	Se debe considerar como severidad alta			Nivel de severidad alto			-	-	-

Apéndice 3.

Portada de la hoja electrónica para el registro de patologías y resumen de técnicas de mantenimiento.



**HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACION DE TECNICAS DE
MANTENIMIENTO PARA LA REPARACION DE PATOLOGIAS EN
PAVIMENTOS DE CONCRETO**

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

REGISTRO DEL INVENTARIO DE PATOLOGIAS

COSTO DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

GRAFICAS RESUMEN DE LAS PATOLOGIAS

COSTO DE REPARACION POR ELECCION DE TRATAMIENTO

PATOLOGIAS Y ACTIVIDADES DE REPARACION



Elaborado por: Gustavo Castro Ch.

Apéndice 4.

Descripción de la ruta en hoja electrónica para de patologías y resumen de técnicas de mantenimiento.



Datos del Tramo de Inspección

Region	Subregión Cartago	Zona	1-7	
Provincia	Cartago (3)	Canton	3-1	Cartago
Tipo de Ruta	Nacional	Ruta N°	10	
Km Inicio	0+000	Desde	Paseo Metropoli, Intersccion interamericana ruta 10	
Km Final	1+484	Hasta	Cementerio General de Cartago	
Fecha	09-10-2013	Levanto	Gustavo Castro Chaves	

Registrar Datos

Registro de Datos de Campo

Salir Menu Principal

Apéndice 5.

Hoja electrónica para el registro de patologías encontradas en campo.



Ingreso de Datos de Campo

Características de la Patología

Patología

Abertura mm

Diferencia de nivel mm

Longitud m

Ancho m

CODIGO DE LAS PATOLOGIAS

Características de la Losa

Ancho de Losa m

Longitud de Losa m

Ubicación de la Patología

Estacion

Coordenada latitudinal

Coordenada longitudinal

Observaciones

Registrar Salir

Apéndice 6.

Hoja electrónica para el registro de patologías encontradas en campo por selección de técnica de reparación.

HERRAMIENTA PARA LA OBTENCION DEL COSTO SEGUN LA ACTIVIDAD DE REPARACION A ELEGIR

REGISTRO DE LAS PATOLOGIAS

SALIR AL MENU PRINCIPAL

VER EL COSTO TOTAL DE REPARACION

Eleccion de la Tecnica de Reparacion

Descrpcion de la Patologia

Patologia	Abertura	Δ NL	Longitud	Ancho
<input type="text"/>	<input type="text"/> mm	<input type="text"/> mm	<input type="text"/> m	<input type="text"/> m

CODIGO DE LA PATOLOGIA

Caracteristicas de la Losa

Longitud	<input type="text"/> m
Ancho	<input type="text"/> m

Ubicacion de la Patologia

Coordenadas		
Estacion	Latitudinal	Longitudinal
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Operacion de Reparacion

CODIGO DE LA OPERACION

REGISTRAR

SALIR

VER COSTO TOTAL DE REPARACION

Apéndice 7.

Informe de patologías de herramienta desarrollada.



INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS



COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologías			Abreviaturas de las Técnicas de Reparación		
COD.	Falla	COD.	Falla	COD.	Técnica
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad	RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado	RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos
SJL	Separación de la junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas	RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldon	RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separación entre Espaldon y Pavimento	RP-05 (RE)	Reparación del espaldon
GT	Grieta Trnsversal	PD	Parches Deteriorados	RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas
FR	Fragmentación por Retracción	BF	Bombeo de Finos		
DT	Desintegración	TI	Textura Inadecuada		
Bch	Baches	FM	Fragmentación Multiple		

Provincia:	Cartago (3)	Fecha:	09-10-2013
Canton:	Cartago	Espesor losa:	20 cm
Lugar desde:	Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10		
Lugar hasta:	Cementerio General de Cartago		

Abreviaturas		Niveles de Severidad		
COD.	Parametro de Medicion	B	Medio	A
A	Abertura (mm)			
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)			
L	Longitud (m)			
W	Ancho (m)			
AL	Ancho de Losa (m)			
LL	Longitud de Losa (m)			
EST.	Estacion			
Lat	Coordenada Latitudinal			
Long	Coordenada Longitudinal			

Patologia	Características de la Patologia					Ubicación de la Patologia			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat						
COSTO TOTAL														

Apéndice 8.

Manual para el uso de la herramienta para la determinación de técnicas de mantenimiento para la reparación de patologías en pavimentos rígidos

USO DE LA HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACION DE TECNICAS DE MANTENIMIENTO EN LOS PAVIMENTOS RIGIDOS.

Abrir el archivo de Excel, 2010 con nombre Herramienta 1.0, una vez abierto aparecerá la portada donde se encuentran los botones de comando Descripción General del Proyecto, Registro del Inventario de Patologías, Costo de Reparación del Tramo Evaluado, Graficas Resumen de las Patologías, Costo de Reparación por Elección de Tratamiento y Patologías y Actividades de Reparación.



Primero, se debe dar clic en el botón de Descripción General del Proyecto en donde se anotaran la ubicación del tramo evaluado, así como la fecha del levantamiento de datos y de la persona encargada de realizar el levantamiento.

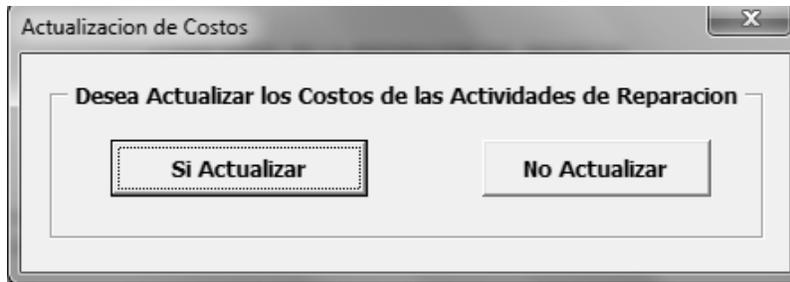
Una vez completado la descripción general, se pueden registrar los datos y continuar dando clic en el botón de registro de datos de campo, donde se anotaran cada una de las patologías encontradas.



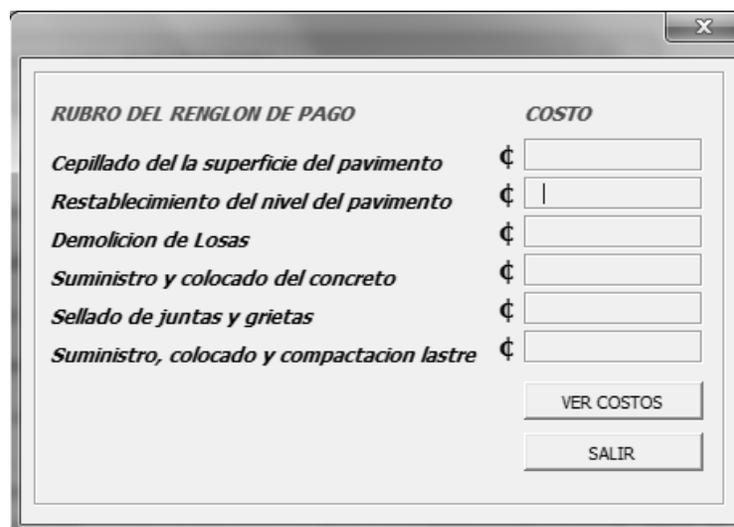
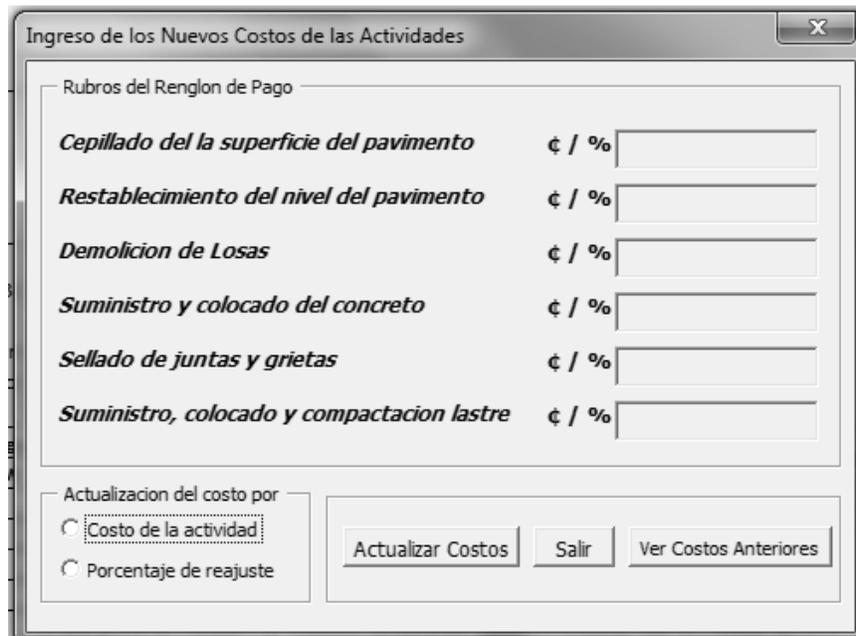
En la ventana de Registro de Datos de Campo, es posible el ingreso de datos así como ver la boleta para el inventario de patologías el cual se puede imprimir para la realización del posterior inventario. Al darle clic en el botón Ventana de Ingreso de Datos, se puede anotar la patología, la abertura, diferencia de nivel, entre otros datos procedentes del inventario realizado.

Se registra o guarda los datos anotados, y se continúa igualmente con cada uno de los datos del inventario para su posterior costo de reparación total. Para conocer el costo total de reparación, se sale al menú principal y se da clic en el botón Costo de Reparación del Tramo Evaluado, el cual indicara el aparte del monto, el nivel de severidad de la patología y la técnica de intervención para su reparación.

Antes se debe, indicar si se desea actualizar los costos de las rubros de las actividades de reparación



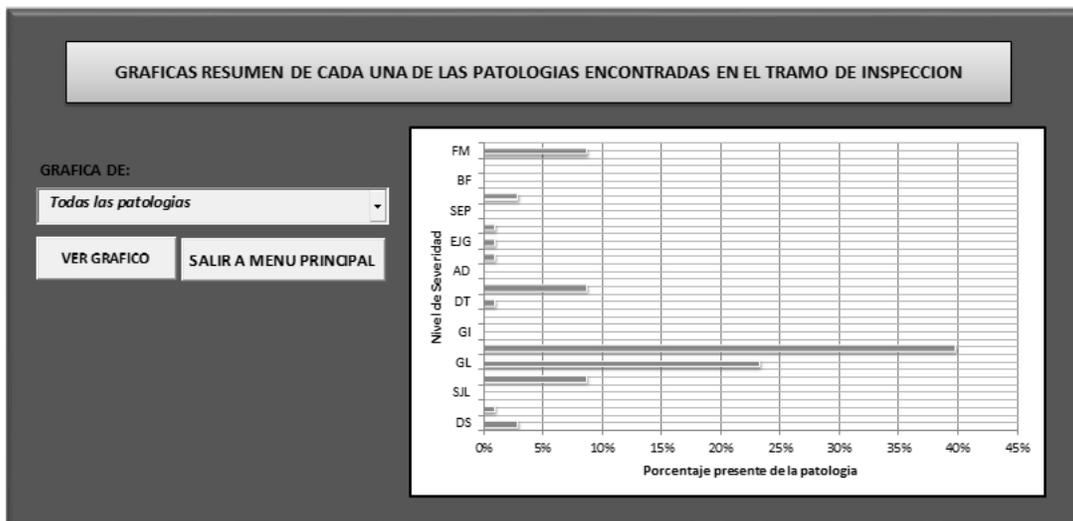
Si le da Si Actualizar le saldrá una ventana en donde se puede anotar ya sea el costo del rubro o el porcentaje de reajuste, pero si no se conoce el costo anterior del rubro, se da clic en botón de Ver Costos Anteriores, y luego en Ver Costos.



Una vez que anota cada uno de los costos que desea actualizar, dar clic en el botón Actualizar Costos y los costos de las técnicas de reparación se actualizarán automáticamente.

INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS										1 de 9																																																																																			
COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO																																																																																													
Abreviaturas de las Patologías <table border="1"> <tr> <th>COD.</th> <th>Falla</th> <th>COD.</th> <th>Falla</th> </tr> <tr> <td>DS</td> <td>Deficiencias del Sellado</td> <td>AD</td> <td>Agrietamiento por Durabilidad</td> </tr> <tr> <td>Des</td> <td>Despostillamiento</td> <td>LL</td> <td>Levantamiento Localizado</td> </tr> <tr> <td>SJL</td> <td>Separacion de la junta Longitudinal</td> <td>EJG</td> <td>Escalonamiento de Juntas y Grietas</td> </tr> <tr> <td>GE</td> <td>Grieta de Esquina</td> <td>DE</td> <td>Descenso del Espaldon</td> </tr> <tr> <td>GL</td> <td>Grieta Longitudinal</td> <td>SEP</td> <td>Separacion entre Espaldon y Pavimento</td> </tr> <tr> <td>GT</td> <td>Grieta Trnsversal</td> <td>PD</td> <td>Parches Deteriorados</td> </tr> <tr> <td>FR</td> <td>Fragmentacion por Retraccion</td> <td>BF</td> <td>Bombeo de Finos</td> </tr> <tr> <td>DT</td> <td>Desintegracion</td> <td>TI</td> <td>Textura inadecuada</td> </tr> <tr> <td>Bch</td> <td>Baches</td> <td>FM</td> <td>Fragmentacion Multiple</td> </tr> </table>					COD.	Falla	COD.	Falla	DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad	Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado	SJL	Separacion de la junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas	GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldon	GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separacion entre Espaldon y Pavimento	GT	Grieta Trnsversal	PD	Parches Deteriorados	FR	Fragmentacion por Retraccion	BF	Bombeo de Finos	DT	Desintegracion	TI	Textura inadecuada	Bch	Baches	FM	Fragmentacion Multiple	Abreviaturas de las Tecnicas de Reparacion <table border="1"> <tr> <th>COD.</th> <th>Tecnica</th> </tr> <tr> <td>RP-01 (C)</td> <td>Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento</td> </tr> <tr> <td>RP-02 (L)</td> <td>Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos</td> </tr> <tr> <td>RP-03 (RP)</td> <td>Reparacion (bacheo) a profundidad parcial</td> </tr> <tr> <td>RP-04 (RT)</td> <td>Reparacion (bacheo) a profundidad total</td> </tr> <tr> <td>RP-05 (RE)</td> <td>Reparacion del espaldon</td> </tr> <tr> <td>RP-06 (S)</td> <td>Sellado de juntas y grietas</td> </tr> </table>					COD.	Tecnica	RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento	RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos	RP-03 (RP)	Reparacion (bacheo) a profundidad parcial	RP-04 (RT)	Reparacion (bacheo) a profundidad total	RP-05 (RE)	Reparacion del espaldon	RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas	Abreviaturas <table border="1"> <tr> <th>COD.</th> <th>Parametro de Medicion</th> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Abertura (mm)</td> </tr> <tr> <td>ΔNL</td> <td>Diferencia de nivel (mm)</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>Longitud (m)</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>Ancho (m)</td> </tr> <tr> <td>AL</td> <td>Ancho de Losa (m)</td> </tr> <tr> <td>LL</td> <td>Longitud de Losa (m)</td> </tr> <tr> <td>EST.</td> <td>Estacion</td> </tr> <tr> <td>Lat</td> <td>Coordenada Latitudinal</td> </tr> <tr> <td>Long</td> <td>Coordenada Longitudinal</td> </tr> </table>		COD.	Parametro de Medicion	A	Abertura (mm)	ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	L	Longitud (m)	W	Ancho (m)	AL	Ancho de Losa (m)	LL	Longitud de Losa (m)	EST.	Estacion	Lat	Coordenada Latitudinal	Long	Coordenada Longitudinal	Niveles de Severidad <table border="1"> <tr> <td>B</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Alto</td> </tr> </table>		B	Bajo	M	Medio	A	Alto
COD.	Falla	COD.	Falla																																																																																										
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad																																																																																										
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado																																																																																										
SJL	Separacion de la junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas																																																																																										
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldon																																																																																										
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separacion entre Espaldon y Pavimento																																																																																										
GT	Grieta Trnsversal	PD	Parches Deteriorados																																																																																										
FR	Fragmentacion por Retraccion	BF	Bombeo de Finos																																																																																										
DT	Desintegracion	TI	Textura inadecuada																																																																																										
Bch	Baches	FM	Fragmentacion Multiple																																																																																										
COD.	Tecnica																																																																																												
RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento																																																																																												
RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos																																																																																												
RP-03 (RP)	Reparacion (bacheo) a profundidad parcial																																																																																												
RP-04 (RT)	Reparacion (bacheo) a profundidad total																																																																																												
RP-05 (RE)	Reparacion del espaldon																																																																																												
RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas																																																																																												
COD.	Parametro de Medicion																																																																																												
A	Abertura (mm)																																																																																												
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)																																																																																												
L	Longitud (m)																																																																																												
W	Ancho (m)																																																																																												
AL	Ancho de Losa (m)																																																																																												
LL	Longitud de Losa (m)																																																																																												
EST.	Estacion																																																																																												
Lat	Coordenada Latitudinal																																																																																												
Long	Coordenada Longitudinal																																																																																												
B	Bajo																																																																																												
M	Medio																																																																																												
A	Alto																																																																																												
Provincia: Cartago (3) Fecha: 09-10-2013 Canton: Cartago Espesor losa: 20 cm Lugar desde: Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10 Lugar hasta: Cementerio General de Cartago																																																																																													
Patologia	Características de la Patologia				Losa		Ubicación de la Patologia			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total																																																																														
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long																																																																																				
GT	10		3.6		3.6	4.2	0+018	9.86955	-83.94475	M	RP-03 (RP)	m3	1.512	€145,773.60	€220,409.68																																																																														
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+004	9.869661	-83.94472	A	RP-04 (RT)	m3	3.024	€145,773.60	€440,819.37																																																																														
GL	15		2.4		3.6	4.2	0+004	9.869661	-83.94472	A	RP-04 (RT)	m3	3.024	€145,773.60	€440,819.37																																																																														
GL	2		1.06		3.6	4.2	0+057	9.86923	-83.94465	B	RP-06 (S)	m	1.06	€3,721.83	€3,945.14																																																																														
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+069	9.86911	-83.94461	A	RP-04 (RT)	m3	3.024	€145,773.60	€440,819.37																																																																														
GE	25		2.3		3.6	4.2	0+091	9.86894	-83.94453	A	RP-04 (RT)	m3	3.024	€145,773.60	€440,819.37																																																																														
GL	30		4.2		3.6	4.2	0+093	9.86891	-83.94451	A	RP-04 (RT)	m3	3.024	€145,773.60	€440,819.37																																																																														
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+097	9.86891	-83.94451	A	RP-04 (RT)	m3	6.048	€145,773.60	€881,638.73																																																																														
BCH			0.09	0.09	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	M	RP-03 (RP)	m3	1.512	€145,773.60	€220,409.68																																																																														
FR			1	3.6	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	A	RP-03 (RP)	m3	1.512	€145,773.60	€220,409.68																																																																														
GT	20		0.6		3.6	4.2	0+100	9.86889	-83.94448	A	RP-04 (RT)	m3	3.024	€145,773.60	€440,819.37																																																																														
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+102	9.86889	-83.94448	A	RP-04 (RT)	m3	6.048	€145,773.60	€881,638.73																																																																														
														COSTO TOTAL	€5,073,367.85																																																																														

Se vuelve a salir al menú principal, y si se desea se da clic en el botón graficas resumen de las patologías en donde se podrá observar cada una de las gráficas, ya sea de todas las patologías o de una por una.



Si el presupuesto para la reparación, u por otro motivo desea realizar una técnica de reparación en vez de la indicada automáticamente, en el menú principal da clic en el botón Costo de Reparación por Elección de Tratamiento en donde podrá indicar el tratamiento que desee.

HERRAMIENTA PARA LA OBTENCION DEL COSTO SEGUN LA ACTIVIDAD DE REPARACION A ELEGIR

REGISTRO DE LAS PATOLOGIAS SALIR AL MENU PRINCIPAL

VER EL COSTO TOTAL DE REPARACION

Eleccion de la Tecnica de Reparacion

Descripción de la Patología

Patología	Abertura	ΔNL	Longitud	Ancho
<input type="text"/>	<input type="text"/> mm	<input type="text"/> mm	<input type="text"/> m	<input type="text"/> m

CODIGO DE LA PATOLOGIA

Características de la Losa

Longitud	Ancho
<input type="text"/> m	<input type="text"/> m

Ubicación de la Patología

Coordenadas		
Estacion	Latitudinal	Longitudinal
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Operación de Reparación

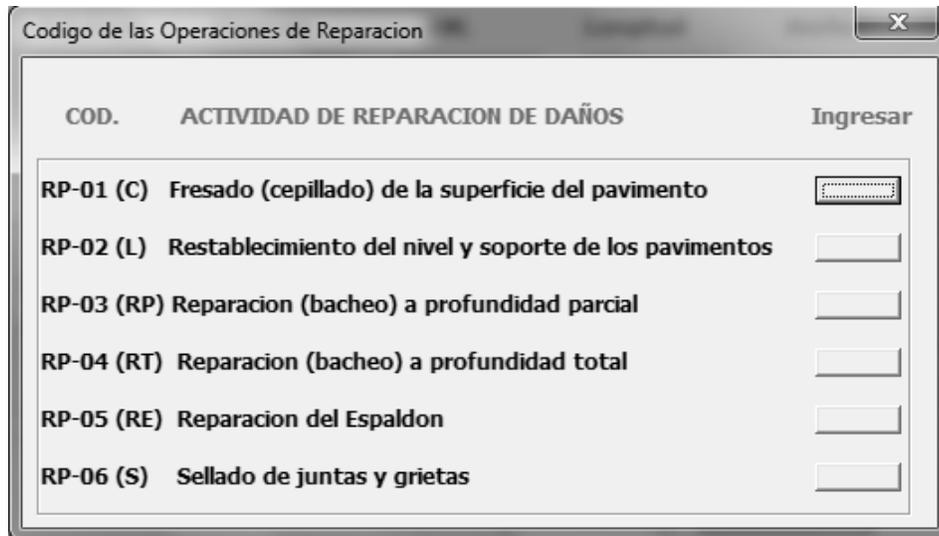
<input type="text"/>

CODIGO DE LA OPERACION

REGISTRAR SALIR

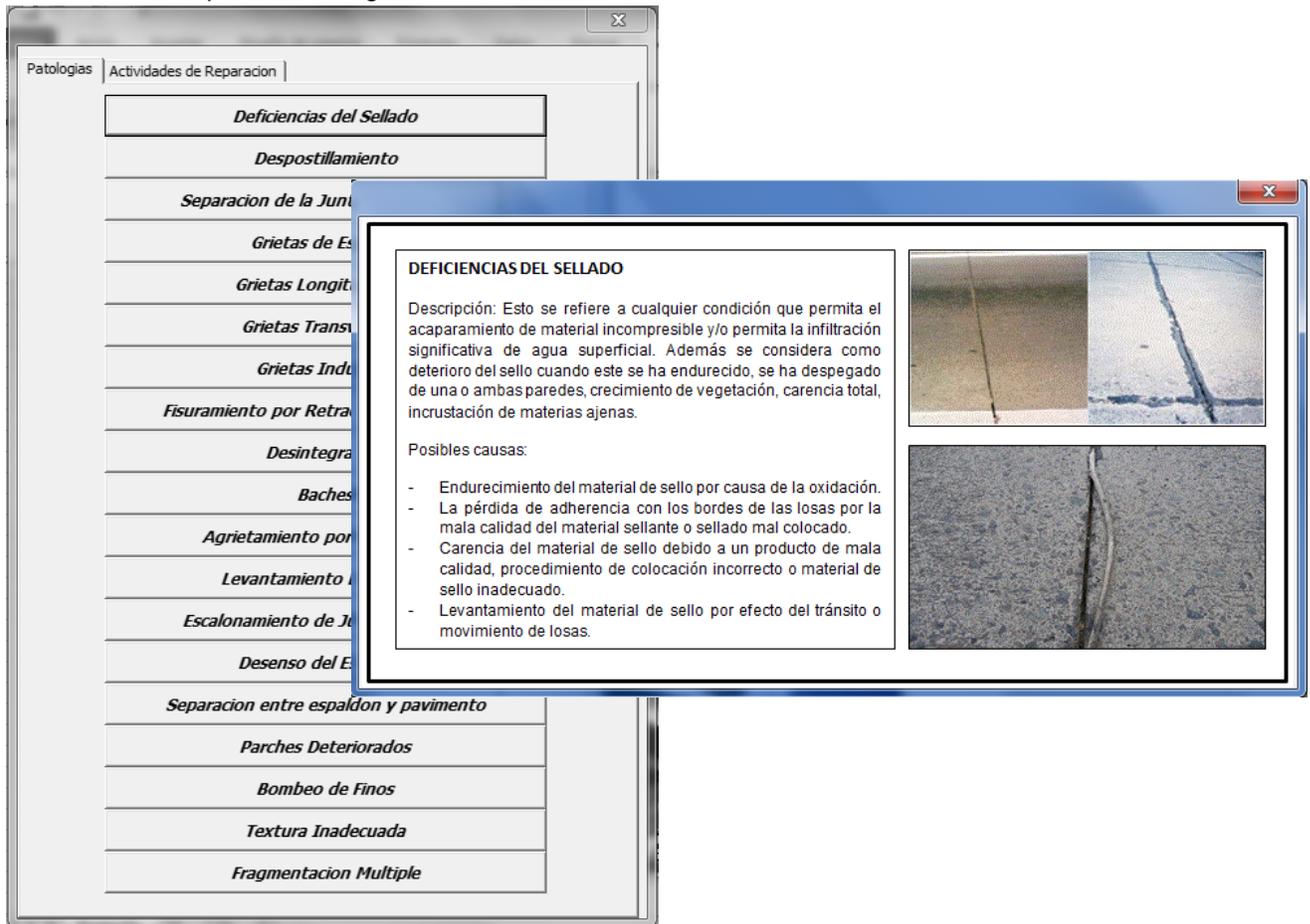
VER COSTO TOTAL DE REPARACION

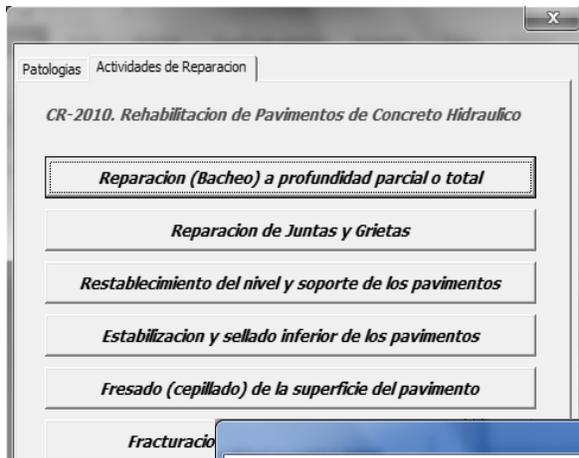
Para el código de la operación se da clic con ese nombre y posterior se elige la técnica de reparación dando clic en el botón a la par de la técnica.



Luego, puede ver el nuevo costo con las técnicas que eligió, dando clic en el botón Ver Costo Total de Reparación.

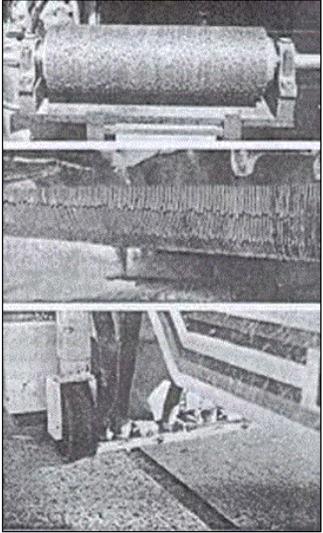
Por ultimo esta herramienta presenta un resumen de patologías en donde se da una breve descripción de cada una de ellas, así como las posibles causas, además se puede ver las actividades de rehabilitación de pavimento según el CR 2010.





502.09 Fresado (Cepillado) de la Superficie del Pavimento

Este trabajo consiste en el fresado del pavimento existente para eliminar defectos en las juntas o grietas, proveer un drenaje lateral adecuado, o mejorar la textura superficial. En el esmerilado de los carriles auxiliares o rampas debe tenerse el cuidado de hacer una transición uniforme desde el borde de la vía principal para suministrar un drenaje positivo y una superficie de rodamiento aceptable. Deben removerse los residuos sólidos de la superficie del pavimento antes de que sea soplado por el tráfico o el viento. No debe permitirse el flujo de residuos a través de los carriles usados por el tránsito público o entre las obras de drenajes. Debe producirse una textura en la superficie consistente de estrías paralelas de 3 ± 0.5 milímetros de ancho. Debe dejarse una distancia entre las estrías de 2.2 ± 0.5 milímetros y una diferencia entre los picos de las crestas y la base de las estrías de aproximadamente 2 milímetros. Deben probarse las superficies del pavimento para regularidad. Deben verificarse las juntas y las grietas al azar con una regla de 3 metros. Los desalineamientos de los planos de la superficie en los lados adyacentes de las juntas y de las grietas, y entre cada una de las pasadas de la fresadora, deben ser menores a 1,6 milímetros. La inclinación transversal del pavimento no deberá tener depresiones o desalineamientos en la pendiente, mayores a 6 milímetros en la comprobación con el escantillón de 3 metros, probado perpendicularmente a la línea de centro. Las exigencias con el escantillón no aplican en las juntas longitudinales o fuera de las áreas de la superficie de rodamiento.



Apéndice 9.

Inventario de patologías encontradas en el tramo de prueba.

Fecha: 09-oct-13 Boleta 1 de 7

Abreviaturas		Abreviaturas	
COD.	FALLA	COD.	FALLA
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado
SJL	Separación de la Junta Longitudinal	EJS	Escalonamiento de Juntas y Grietas
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldon
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separación entre Espaldon y Pavimento
GI	Grieta Inducida	PD	Parches Deteriorados
GT	Grieta Transversal	BF	Bombeo de Finos
FR	Fragmentación por Retracción	TI	Textura Inadecuada
DT	Desintegración	FM	Fragmentación Múltiple
Bch	Baches		

Patología	Parámetros a medir en las Patologías																		
	DS	Des	SJL	GE	GL	GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EJS	DE	SEP	PD	BF	TI	FM
A	X		X	X	X	X	X												
ΔNL		X										X	X	X	X	X			
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W		X						X	X	X	X					X		X	X

Región: Subregión Cartago

Provincia: Cartago (3)

Canton: Cartago

Zona: 1-7

Tipo Ruta: Nacional

Nº Ruta: 10

Ubicación del tramo de inspección

Desde: Paseo Metropoli

Hasta: Cementerio General de Cartago

Km inicio: 0+000

Km final: 1+484

Empresa: CONAVI

Encargado: Gustavo Castro Chaves

Carril: Ambos

Sentido: 2-1

Esquema de la Vía

Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación			Observaciones
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long	
GT	10		3.6		3.6	4.2	0+018	9.86955	-83.94475	
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+004	9.869661	-83.94472	
GL	15		2.4		3.6	4.2	0+004	9.869661	-83.94472	
GL	2		1.06		3.6	4.2	0+057	9.86923	-83.94465	
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+069	9.86911	-83.94461	
GE	25		2.3		3.6	4.2	0+091	9.86894	-83.94453	
GL	30		4.2		3.6	4.2	0+093	9.86891	-83.94451	
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+097	9.86891	-83.94451	
BCH			0.09	0.09	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	Profundidad de 2.5 cm
FR			1	3.6	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	
GT	20		0.6		3.6	4.2	0+100	9.86889	-83.94448	
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+102	9.86889	-83.94448	
GT	30		7.2		3.6	4.2	0+108	9.86883	-83.94446	
GT	50		0.7		3.6	4.2	0+110	9.86881	-83.94446	
GE	25		2.24		3.6	4.2	0+110	9.86881	-83.94446	

Abreviaturas		Abreviaturas	
COD.	FALLA	COD.	FALLA
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado
SJL	Separación de la Junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldón
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separación entre Espaldón y Pavimento
GI	Grieta Inducida	PD	Parches Deteriorados
GT	Grieta Transversal	BF	Bombeo de Finos
FR	Fragmentación por Retracción	TI	Textura Inadecuada
DT	Desintegración	FM	Fragmentación Múltiple
Bch	Baches		

Parametro	Patología																			
	DS	Des	SJL	GE	GL	GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EJG	DE	SEP	PD	BF	TI	FM	
A	X		X	X	X	X	X													
ΔNL		X										X	X	X	X	X				
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
W		X						X	X	X	X					X		X	X	

Región: Subregión Cartago

Provincia: Cartago (3)

Canton: Cartago

Zona: 1-7

Tipo Ruta: Nacional

Nº Ruta: 10

Ubicación del tramo de inspección

Desde: Paseo Metropoli

Hasta: Cementerio General de Cartago

Km inicio: 0+000

Km final: 1+484

Empresa: CONAVI

Encargado: Gustavo Castro Chaves

Carril: Ambos

Sentido: 2-1



Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación			Observaciones
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long	
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+116	9.86875	-83.94443	
GT	2		1.63		3.6	4.2	0+116	9.86875	-83.94443	
GL	50		33		3.6	4.2	0+119	9.868733	-83.94441	
GT	10		1.8		3.6	4.2	0+145	9.86858	-83.94426	
GE	20		2.1		3.6	4.2	0+171	9.86842	-83.94408	
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+175	9.86845	-83.94403	
DT			1	0.6	3.6	4.2	0+185	9.86834	-83.94399	
GT	35		2.1		3.6	4.2	0+206	9.86823	-83.94381	
GL	30		2.5		3.6	4.2	0+230	9.86814	-83.94363	
DS	10		4.2		3.6	4.2	0+232	9.868136	-83.94361	
GL	20		6.7		3.6	4.2	0+236	9.86811	-83.94357	
FM			13	3.6	3.6	4.2	0+252	9.86806	-83.94343	
GL	20		42		3.6	4.2	0+265	9.86803	-83.94332	
PD			10	4.1	3.6	4.2	0+307	9.86794	-83.94286	Parche hecho con asfalto
GL	30		6.3		3.6	4.2	0+317	9.86795	-83.94286	

Abreviaturas		Abreviaturas	
COD.	FALLA	COD.	FALLA
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado
SJL	Separación de la Junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldon
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separación entre Espaldon y Pavimento
GI	Grieta Inducida	PD	Parches Deteriorados
GT	Grieta Transversal	BF	Bombeo de Finos
FR	Fragmentación por Retracción	TI	Textura Inadecuada
DT	Desintegración	FM	Fragmentación Múltiple
Bch	Baches		

Patología	Parametros a medir en las Patologias																		
	DS	Des	SJL	GE	GL	GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EJG	DE	SEP	PD	BF	TI	FM
A	X		X	X	X	X	X												
ΔNL		X										X	X	X	X	X			
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W		X						X	X	X	X					X		X	X

Región: Subregión Cartago

Provincia: Cartago (3)

Canton: Cartago

Zona: 1-7

Tipo Ruta: Nacional

Nº Ruta: 10

Ubicación del tramo de inspección

Desde: Paseo Metropoli

Hasta: Cementerio General de Cartago

Km inicio: 0+000

Km final: 1+484

Empresa: CONAVI

Encargado: Gustavo Castro Chaves

Carril: Ambos

Sentido: 2-1



Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación			Observaciones
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long	
GT	30		4.9		3.6	4.2	0+318	9.86793	-83.94283	
GT	30		7.2		3.6	4.2	0+324	9.86795	-83.94281	
GT	25		7.2		3.6	4.2	0+329	9.86792	-83.94275	
GT	40		3.6		3.6	4.2	0+334	9.86794	-83.94272	
GT	25		4.2		3.6	4.2	0+337	9.86793	-83.94267	
GT	2		7.2		3.6	4.2	0+339	9.86792	-83.94265	
GT	25		7.2		3.6	4.2	0+350	9.86791	-83.94256	
BCH			0.07	0.07	3.6	4.2	0+347	9.86791	-83.94256	Profundidad de 2.5 cm
BCH		0.15	0.045	#¡REF!	3.6	4.2	0+353	9.86791	-83.94255	Profundidad de 2 cm
DS	15		3		3.6	4.2	0+364	9.86789	-83.94241	
BCH			0.14	0.08	3.6	4.2	0+369	9.86789	-83.94239	Profundidad de 4 cm
GE	2		2.38		3.6	4.2	0+375	9.86789	-83.94233	
GL	40		7		3.6	4.2	0+377	9.8679	-83.94231	
BCH			0.15	0.04	3.6	4.2	0+396	9.86787	-83.94216	Profundidad de 3 cm
DS	1.5		3.6		3.6	4.2	0+398	9.86787	-83.94214	

Fecha: 09-oct-13

Boleta

4 de 7

Abreviaturas		Abreviaturas	
COD.	FALLA	COD.	FALLA
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento localizado
SJL	Separacion de la Junta Longitudinal	EIG	Escalonamiento de Juntas y Grietas
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldon
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separacion entre Espaldon y Pavimento
GI	Grieta Inducida	PD	Parches Deteriorados
GT	Grieta Transversal	BF	Bombeo de Finos
FR	Fragmentacion por Retraccion	TI	Textura Inadecuada
DT	Desintegracion	FM	Fragmentacion Multiple
Bch	Baches		

Parametro	Parametros a medir en las Patologias																		
	DS	Des	SJL	GE	GL	GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EIG	DE	SEP	PD	BF	TI	FM
A	X		X	X	X	X	X												
ΔNL		X										X	X	X	X	X			
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W		X						X	X	X	X					X		X	X

Región: Subregión Cartago

Provincia: Cartago (3)

Canton: Cartago

Zona: 1-7

Tipo Ruta: Nacional

N° Ruta: 10

Ubicación del tramo de inspeccion

Desde: Paseo Metropoli

Hasta: Cementerio General de Cartago

Km inicio: 0+000

Km final: 1+484

Empresa: CONAVI

Encargado: Gustavo Castro Chaves

Carril: Ambos

Sentido: 2-1

Esquema de la Vía

Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación			Observaciones
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long	
GL	40		10		3.6	4.2	0+398	9.86787	-83.94214	
GT	3		3.6		3.6	4.2	0+418	9.86788	-83.94196	
GT	4		0.97		3.6	4.2	0+432	9.86782	-83.94183	
FM			7	3.6	3.6	4.2	0+452	9.86779	-83.94164	
GE	5		2.8		3.6	4.2	0+461	9.86778	-83.94159	
GT	10		3.6		3.6	4.2	0+465	9.86779	-83.94157	
LL		10	2.44		3.6	4.2	0+465	9.86779	-83.94157	
BCH			0.84	0.18	3.6	4.2	0+469	9.86777	-83.94154	
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+490	9.86777	-83.94132	
GT	60		6.5		3.6	4.2	0+495	9.86777	-83.94128	
BCH			1.2	0.16	3.6	4.2	0+495	9.86777	-83.94128	Profundidad de 5 cm
GT	15		3.6		3.6	4.2	0+499	9.86777	-83.94127	
GE	50		3		3.6	4.2	0+499	9.86777	-83.94127	
PD			14	5.2	3.6	4.2	0+540	9.86761	-83.94088	Parche hecho con asfalto

Abreviaturas		Abreviaturas	
COD.	FALLA	COD.	FALLA
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado
SJL	Separación de la Junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldon
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separación entre Espaldon y Pavimento
GI	Grieta Inducida	PD	Parches Deteriorados
GT	Grieta Transversal	BF	Bombeo de Finos
FR	Fragmentación por Retracción	TI	Textura Inadecuada
DT	Desintegración	FM	Fragmentación Múltiple
Bch	Baches		

Patología	Parametros a medir en las Patologias																		
	DS	Des	SJL	GE	GL	GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EJG	DE	SEP	PD	BF	TI	FM
A	X		X	X	X	X	X												
ΔNL		X										X	X	X	X	X			
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
W		X						X	X	X	X					X		X	X

Región: Subregión Cartago
 Provincia: Cartago (3) Ubicación del tramo de inspeccion
 Canton: Cartago Desde: Paseo Metropoli Empresa: CONAVI
 Zona: 1-7 Hasta: Cementerio General de Cartago Encargado: Gustavo Castro Chaves
 Tipo Ruta: Nacional Km inicio: 0+000 Carril: Ambos
 N° Ruta: 10 Km final: 1+484 Sentido: 2-1



Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación			Observaciones
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long	
GL	45		15		3.6	4.2	0+580	9.86756	-83.94051	
GL	45		20		3.6	4.2	0+600	9.86755	-83.94034	
FM			10	3.6	3.6	4.2	0+620	9.86754	-83.94017	
GL	30		10		3.6	4.2	0+630	9.86753	-83.94007	
FM			11	3.6	3.6	4.2	0+640	9.86752	-83.93997	
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+748	9.86738	-83.93905	
GL	15		4.1		3.6	4.2	0+752	9.86736	-83.93899	
GE	40		0.8		3.6	4.2	0+796	9.86731	-83.93859	
GT	25		3.6		3.6	4.2	0+803	9.86729	-83.93853	
DE	50	25	13		3.6	4.2	0+836	9.86726	-83.93826	Espaldon construido de concreto
GL	50		7		3.6	4.2	0+845	9.86724	-83.93816	
GL	25		10		3.6	4.2	0+887	9.86717	-83.93779	
GE	40		1.12		3.6	4.2	0+902	9.86714	-83.93764	
GE	45		2.1		3.6	4.2	0+907	9.86714	-83.93761	
GL	40		18		3.6	4.2	0+941	9.86711	-83.93733	

Fecha: 09-oct-13

Boleta

6 de 7

Abreviaturas		Abreviaturas	
COD.	FALLA	COD.	FALLA
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad
Des	Desplazamiento	LL	Levantamiento Localizado
SJL	Separación de la Junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldón
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separación entre Espaldón y Pavimento
GI	Grieta Inducida	PD	Parches Deteriorados
GT	Grieta Transversal	BF	Bombos de Finos
FR	Fragmentación por Retracción	TI	Textura Inadecuada
DT	Desintegración	FM	Fragmentación Múltiple
Bch	Baches		

Parametro	Patologías a medir en las Patologías																		
	DS	Des	SJL	GE	GL	GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EJG	DE	SEP	PD	BF	TI	FM
A	X		X	X	X	X	X												
ΔNL		X										X	X	X	X	X			
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
W		X						X	X	X	X					X		X	X

Región: Subregión Cartago

Provincia: Cartago (3)

Canton: Cartago

Zona: 1-7

Tipo Ruta: Nacional

Nº Ruta: 10

Ubicación del tramo de inspección

Desde: Paseo Metropoli

Hasta: Cementerio General de Cartago

Km inicio: 0+000

Km final: 1+484

Empresa: CONAVI

Encargado: Gustavo Castro Chaves

Carril: Ambos

Sentido: 2-1

Esquema de la Vía

Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación			Observaciones
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long	
PD			7.2	1.2	3.6	4.2	0+955	9.86708	-83.93723	Parche hecho de asfalto
GL	20		13		3.6	4.2	0+965	9.86706	-83.93705	
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+981	9.86706	-83.93695	
BCH			0.2	0.06	3.6	4.2	1+014	9.867	-83.93666	Profundidad de 1 cm
GL	50		5		3.6	4.2	1+030	9.867	-83.93651	
GL	25		20		3.6	4.2	1+040	9.86696	-83.93641	
GL	5		5		3.6	4.2	1+070	9.86692	-83.93617	
GL	50		18		3.6	4.32	1+077	9.86692	-83.9361	
FM			7	3.6	3.6	4.2	1+097	9.86688	-83.93591	
GT	30		7.2		3.6	4.2	1+107	9.86688	-83.93583	
GT	15		7.2		3.6	4.2	1+113	9.86689	-83.93578	
GT	40		7.2		3.6	4.2	1+119	9.86689	-83.93574	
FM			4	3.6	3.6	4.2	1+129	9.86684	-83.93564	
FM			35	3.6	3.6	4.2	1+147	9.86684	-83.93546	
GT	15		3.6		3.6	4.2	1+185	9.86679	-83.93509	

Fecha: 09-oct-13

Boleta

7 de 7

Abreviaturas		Abreviaturas	
COD.	FALLA	COD.	FALLA
DS	Deficiencias del Sellado	AD	Agrietamiento por Durabilidad
Des	Despostillamiento	LL	Levantamiento Localizado
SJL	Separación de la Junta Longitudinal	EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas
GE	Grieta de Esquina	DE	Descenso del Espaldón
GL	Grieta Longitudinal	SEP	Separación entre Espaldón y Pavimento
GI	Grieta Inducida	PD	Parches Deteriorados
GT	Grieta Transversal	BF	Bombeo de Finos
FR	Fragmentación por Retracción	TI	Textura Inadecuada
DT	Desintegración	FM	Fragmentación Múltiple
Bch	Baches		

Patología	Parámetros a medir en las Patologías																		
	DS	Des	SJL	GE	GL	GI	GT	FR	DT	Bch	AD	LL	EJG	DE	SEP	PD	BF	TI	FM
A	X		X	X	X	X	X												
ΔNL		X											X	X	X	X	X		
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
W		X						X	X	X	X					X		X	X

Región: Subregión Cartago

Provincia: Cartago (3)

Canton: Cartago

Zona: 1-7

Tipo Ruta: Nacional

N° Ruta: 10

Ubicación del tramo de inspección

Desde: Paseo Metropoli

Hasta: Cementerio General de Cartago

Km inicio: 0+000

Km final: 1+484

Empresa: CONAVI

Encargado: Gustavo Castro Chaves

Carril: Ambos

Sentido: 2-1

Esquema de la Via

Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación			Observaciones
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long	
FM			9	3.6	3.6	4.2	1+190	9.86678	-83.93507	
GL	25		40		3.6	4.2	1+207	9.86676	-83.93493	
BCH			0.18	0.06	3.6	4.2	1+266	9.8667	-83.9344	
GL	30		5		3.6	4.2	1+293	9.86664	-83.93417	
Des	60		7.2		3.6	4.2	1+371	9.86654	-83.93349	
GT	10		3.6		3.6	4.2	1+386	9.86651	-83.93333	
GT	50		3.6		3.6	3.6	1+395	9.86651	-83.93327	
GT	40		3.6		3.6	4.2	1+395	9.86651	-83.93327	
GT	10		3.6		3.6	4.2	1+406	9.86648	-83.93317	
GT	4		3.6		3.6	4.2	1+415	9.86649	-83.93306	
GT	50		7.2		3.6	4.2	1+443	9.86643	-83.93285	
GT	40		3.6		3.6	4.2	1+467	9.8664	-83.93264	
GT	25		3.6		3.6	4.2	1+472	9.86641	-83.93259	
FM			6	7.2	3.6	4.2	1+484	9.86634	-83.93247	Union entre el tramo de concreto y el inicio del asfalto

Apéndice 10.

Costo total del tramo evaluado según las técnicas adecuadas.



INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS

1 de 9



COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologías										Abreviaturas de las Técnicas de Reparación																																																	
Abreviaturas de las Patologías					Abreviaturas de las Técnicas de Reparación																																																						
COD.	Falla				COD.	Falla				COD.	Técnica																																																
DS	Deficiencias del Sellado				AD	Agrietamiento por Durabilidad				RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento																																																
Des	Despostillamiento				LL	Levantamiento Localizado				RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos																																																
SJL	Separación de la junta Longitudinal				EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas				RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial																																																
GE	Grieta de Esquina				DE	Descenso del Espaldon				RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total																																																
GL	Grieta Longitudinal				SEP	Separación entre Espaldon y Pavimento				RP-05 (RE)	Reparación del espaldon																																																
GT	Grieta Trnsversal				PD	Parches Deteriorados				RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas																																																
FR	Fragmentación por Retracción				BF	Bombeo de Finos				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Abreviaturas</th> <th colspan="2">Niveles de Severidad</th> </tr> <tr> <th>COD.</th> <th>Parametro de Medicion</th> <th>B</th> <th>Bajo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Abertura (mm)</td> <td>M</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>ΔNL</td> <td>Diferencia de nivel (mm)</td> <td>A</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>Longitud (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>Ancho (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AL</td> <td>Ancho de Losa (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LL</td> <td>Longitud de Losa (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EST.</td> <td>Estacion</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lat</td> <td>Coordenada Latitudinal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Long</td> <td>Coordenada Longitudinal</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Abreviaturas		Niveles de Severidad		COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo	A	Abertura (mm)	M	Medio	ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto	L	Longitud (m)			W	Ancho (m)			AL	Ancho de Losa (m)			LL	Longitud de Losa (m)			EST.	Estacion			Lat	Coordenada Latitudinal			Long	Coordenada Longitudinal		
Abreviaturas		Niveles de Severidad																																																									
COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo																																																								
A	Abertura (mm)	M	Medio																																																								
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto																																																								
L	Longitud (m)																																																										
W	Ancho (m)																																																										
AL	Ancho de Losa (m)																																																										
LL	Longitud de Losa (m)																																																										
EST.	Estacion																																																										
Lat	Coordenada Latitudinal																																																										
Long	Coordenada Longitudinal																																																										
DT	Desintegración				TI	Textura Inadecuada																																																					
Bch	Baches				FM	Fragmentación Multiple																																																					

Provincia:	Cartago (3)	Fecha:	09-10-2013
Canton:	Cartago	Espesor losa:	20 cm
Lugar desde:	Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10		
Lugar hasta:	Cementerio General de Cartago		

Patologia	Características de la Patología				Losa		Ubicación de la Patología			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long						
GT	10		3.6		3.6	4.2	0+018	9.86955	-83.94475	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	¢24,645.56	¢372,640.88
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+004	9.869661	-83.94472	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	¢38,104.23	¢576,135.99
GL	15		2.4		3.6	4.2	0+004	9.869661	-83.94472	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	¢38,104.23	¢576,135.99
GL	2		1.06		3.6	4.2	0+057	9.86923	-83.94465	B	RP-06 (S)	m	1.06	¢3,721.83	¢3,945.14
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+069	9.86911	-83.94461	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	¢38,104.23	¢576,135.99
GE	25		2.3		3.6	4.2	0+091	9.86894	-83.94453	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	¢38,104.23	¢576,135.99
GL	30		4.2		3.6	4.2	0+093	9.86891	-83.94451	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	¢38,104.23	¢576,135.99
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+097	9.86891	-83.94451	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	¢38,104.23	¢1,152,271.98
BCH			0.09	0.09	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	¢24,645.56	¢372,640.88
FR			1	3.6	3.6	4.2	0+096	9.86891	-83.94451	A	RP-03 (RP)	m2	15.12	¢24,645.56	¢372,640.88
GT	20		0.6		3.6	4.2	0+100	9.86889	-83.94448	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	¢38,104.23	¢576,135.99
GT	40		7.2		3.6	4.2	0+102	9.86889	-83.94448	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	¢38,104.23	¢1,152,271.98
COSTO TOTAL															¢6,883,227.67

COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologías										Abreviaturas de las Técnicas de Reparación																																																	
COD.	Falla				COD.	Falla				COD.	Técnica																																																
D5	Deficiencias del Sellado				AD	Agrietamiento por Durabilidad				RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento																																																
Des	Despostillamiento				LL	Levantamiento Localizado				RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos																																																
SJL	Separación de la junta Longitudinal				EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas				RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial																																																
GE	Grieta de Esquina				DE	Descenso del Espaldon				RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total																																																
GL	Grieta Longitudinal				SEP	Separación entre Espaldon y Pavimento				RP-05 (RE)	Reparación del espaldon																																																
GT	Grieta Trnsversal				PD	Parches Deteriorados				RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas																																																
FR	Fragmentación por Retracción				BF	Bombeo de Finos				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Abreviaturas</th> <th colspan="2">Niveles de Severidad</th> </tr> <tr> <th>COD.</th> <th>Parametro de Medicion</th> <th>B</th> <th>Bajo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Abertura (mm)</td> <td>M</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>ΔNL</td> <td>Diferencia de nivel (mm)</td> <td>A</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>Longitud (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>Ancho (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AL</td> <td>Ancho de Losa (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LL</td> <td>Longitud de Losa (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EST.</td> <td>Estación</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lat</td> <td>Coordenada Latitudinal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Long</td> <td>Coordenada Longitudinal</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Abreviaturas		Niveles de Severidad		COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo	A	Abertura (mm)	M	Medio	ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto	L	Longitud (m)			W	Ancho (m)			AL	Ancho de Losa (m)			LL	Longitud de Losa (m)			EST.	Estación			Lat	Coordenada Latitudinal			Long	Coordenada Longitudinal		
Abreviaturas		Niveles de Severidad																																																									
COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo																																																								
A	Abertura (mm)	M	Medio																																																								
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto																																																								
L	Longitud (m)																																																										
W	Ancho (m)																																																										
AL	Ancho de Losa (m)																																																										
LL	Longitud de Losa (m)																																																										
EST.	Estación																																																										
Lat	Coordenada Latitudinal																																																										
Long	Coordenada Longitudinal																																																										
DT	Desintegración				TI	Textura Inadecuada																																																					
Bch	Baches				FM	Fragmentación Múltiple																																																					

Provincia:	Cartago (3)	Fecha:	09-10-2013
Canton:	Cartago	Espesor losa:	20 cm
Lugar desde:	Paseo Metropoli, intersección interamericana ruta 10		
Lugar hasta:	Cementerio General de Cartago		

Patología	Características de la Patología				Losa		Ubicación de la Patología			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long						
GT	30		7.2		3.6	4.2	0+108	9.86883	-83.94446	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
GT	50		0.7		3.6	4.2	0+110	9.86881	-83.94446	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GE	25		2.24		3.6	4.2	0+110	9.86881	-83.94446	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+116	9.86875	-83.94443	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GT	2		1.63		3.6	4.2	0+116	9.86875	-83.94443	B	RP-06 (S)	m	1.63	€3,721.83	€6,066.58
GL	50		33		3.6	4.2	0+119	9.868733	-83.94441	A	RP-04 (RT)	m2	120.96	€38,104.23	€4,609,087.90
GT	10		1.8		3.6	4.2	0+145	9.86858	-83.94426	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
GE	20		2.1		3.6	4.2	0+171	9.86842	-83.94408	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+175	9.86845	-83.94403	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
DT			1	0.6	3.6	4.2	0+185	9.86834	-83.94399	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
GT	35		2.1		3.6	4.2	0+206	9.86823	-83.94381	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GL	30		2.5		3.6	4.2	0+230	9.86814	-83.94363	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
COSTO TOTAL														€17,428,887.81	



INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS



COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologías										Abreviaturas de las Técnicas de Reparación									
COD.	Falla					COD.	Falla					COD.	Técnica						
DS	Deficiencias del Sellado					AD	Arietamiento por Durabilidad					RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento						
Des	Despostillamiento					LL	Levantamiento Localizado					RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos						
SJL	Separación de la junta Longitudinal					EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas					RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial						
GE	Grieta de Esquina					DE	Descenso del Espaldón					RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total						
GL	Grieta Longitudinal					SEP	Separación entre Espaldón y Pavimento					RP-05 (RE)	Reparación del espaldón						
GT	Grieta Trnsversal					PD	Parches Deteriorados					RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas						
FR	Fragmentación por Retracción					BF	Bombeo de Finos												
DT	Desintegración					TI	Textura Inadecuada												
Bch	Baches					FM	Fragmentación Múltiple												

Abreviaturas		Niveles de Severidad	
COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo
A	Abertura (mm)	M	Medio
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto
L	Longitud (m)		
W	Ancho (m)		
AL	Ancho de Losa (m)		
LL	Longitud de Losa (m)		
EST.	Estacion		
Lat	Coordenada Latitudinal		
Long	Coordenada Longitudinal		

Provincia: Cartago (3) **Fecha:** 09-10-2013
Canton: Cartago **Espesor losa:** 20 cm
Lugar desde: Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10
Lugar hasta: Cementerio General de Cartago

Patologia	Características de la Patología				Losa		Ubicación de la Patología			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long						
DS	10		4.2		3.6	4.2	0+232	9.868136	-83.94361	A	RP-06 (S)	m	4.20	€3,721.83	€15,631.69
GL	20		6.7		3.6	4.2	0+236	9.86811	-83.94357	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
FM			13	3.6	3.6	4.2	0+252	9.86806	-83.94343	A	RP-04 (RT)	m2	60.48	€38,104.23	€2,304,543.95
GL	20		42		3.6	4.2	0+265	9.86803	-83.94332	A	RP-04 (RT)	m2	151.20	€38,104.23	€5,761,359.88
PD			10	4.1	3.6	4.2	0+307	9.86794	-83.94286	A	RP-04 (RT)	m2	45.36	€38,104.23	€1,728,407.96
GL	30		6.3		3.6	4.2	0+317	9.86795	-83.94286	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
GT	30		4.9		3.6	4.2	0+318	9.86793	-83.94283	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
GT	30		7.2		3.6	4.2	0+324	9.86795	-83.94281	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
GT	25		7.2		3.6	4.2	0+329	9.86792	-83.94275	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
GT	40		3.6		3.6	4.2	0+334	9.86794	-83.94272	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GT	25		4.2		3.6	4.2	0+337	9.86793	-83.94267	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GT	2		7.2		3.6	4.2	0+339	9.86792	-83.94265	B	RP-06 (S)	m	7.20	€3,721.83	€26,797.18
COSTO TOTAL														€34,179,260.32	

COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologias										Abreviaturas de las Tecnicas de Reparacion																																																	
COD.	Falla				COD.	Falla				COD.	Tecnica																																																
DS	Deficiencias del Sellado				AD	Agrietamiento por Durabilidad				RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento																																																
Des	Despostillamiento				LL	Levantamiento Localizado				RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos																																																
SJL	Separacion de la junta Longitudinal				EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas				RP-03 (RP)	Reparacion (bacheo) a profundidad parcial																																																
GE	Grieta de Esquina				DE	Descenso del Espaldon				RP-04 (RT)	Reparacion (bacheo) a profundidad total																																																
GL	Grieta Longitudinal				SEP	Separacion entre Espaldon y Pavimento				RP-05 (RE)	Reparacion del espaldon																																																
GT	Grieta Trnsversal				PD	Parches Deteriorados				RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas																																																
FR	Fragmentacion por Retraccion				BF	Bombeo de Finos				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Abreviaturas</th> <th colspan="2">Niveles de Severidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COD.</td> <td>Parametro de Medicion</td> <td>B</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Abertura (mm)</td> <td>M</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>ΔNL</td> <td>Diferencia de nivel (mm)</td> <td>A</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>Longitud (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>Ancho (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AL</td> <td>Ancho de Losa (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LL</td> <td>Longitud de Losa (m)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EST.</td> <td>Estacion</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lat</td> <td>Coordenada Latitudinal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Long</td> <td>Coordenada Longitudinal</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Abreviaturas		Niveles de Severidad		COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo	A	Abertura (mm)	M	Medio	ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto	L	Longitud (m)			W	Ancho (m)			AL	Ancho de Losa (m)			LL	Longitud de Losa (m)			EST.	Estacion			Lat	Coordenada Latitudinal			Long	Coordenada Longitudinal		
Abreviaturas		Niveles de Severidad																																																									
COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo																																																								
A	Abertura (mm)	M	Medio																																																								
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto																																																								
L	Longitud (m)																																																										
W	Ancho (m)																																																										
AL	Ancho de Losa (m)																																																										
LL	Longitud de Losa (m)																																																										
EST.	Estacion																																																										
Lat	Coordenada Latitudinal																																																										
Long	Coordenada Longitudinal																																																										
DT	Desintegracion				TI	Textura Inadecuada																																																					
Bch	Baches				FM	Fragmentacion Multiple																																																					

Provincia:	Cartago (3)	Fecha:	09-10-2013
Canton:	Cartago	Espesor losa:	20 cm
Lugar desde:	Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10		
Lugar hasta:	Cementerio General de Cartago		

Patologia	Caracteristicas de la Patologia				Losa		Ubicación de la Patologia			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long						
GT	25		7.2		3.6	4.2	0+350	9.86791	-83.94256	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
BCH			0.07	0.07	3.6	4.2	0+347	9.86791	-83.94256	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
BCH			0.045	0.15	3.6	4.2	0+353	9.86791	-83.94255	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
DS	15		3		3.6	4.2	0+364	9.86789	-83.94241	A	RP-06 (S)	m	3.00	€3,721.83	€11,165.49
BCH			0.14	0.08	3.6	4.2	0+369	9.86789	-83.94239	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
GE	2		2.38		3.6	4.2	0+375	9.86789	-83.94233	B	RP-06 (S)	m	2.38	€3,721.83	€8,857.96
GL	40		7		3.6	4.2	0+377	9.8679	-83.94231	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
BCH			0.15	0.04	3.6	4.2	0+396	9.86787	-83.94216	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
DS	1.5		3.6		3.6	4.2	0+398	9.86787	-83.94214	A	RP-06 (S)	m	3.60	€3,721.83	€13,398.59
GL	40		10		3.6	4.2	0+398	9.86787	-83.94214	A	RP-04 (RT)	m2	45.36	€38,104.23	€1,728,407.96
GT	3		3.6		3.6	4.2	0+418	9.86788	-83.94196	B	RP-06 (S)	m	3.60	€3,721.83	€13,398.59
GT	4		0.97		3.6	4.2	0+432	9.86782	-83.94183	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
COSTO TOTAL														€40,122,237.26	



INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS



COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologías										Abreviaturas de las Técnicas de Reparación									
COD.	Falla					COD.	Falla					COD.	Técnica						
DS	Deficiencias del Sellado					AD	Arietamiento por Durabilidad					RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento						
Des	Despostillamiento					LL	Levantamiento Localizado					RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos						
SJL	Separación de la junta Longitudinal					EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas					RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial						
GE	Grieta de Esquina					DE	Descenso del Espaldón					RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total						
GL	Grieta Longitudinal					SEP	Separación entre Espaldón y Pavimento					RP-05 (RE)	Reparación del espaldón						
GT	Grieta Trnsversal					PD	Parches Deteriorados					RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas						
FR	Fragmentación por Retracción					BF	Bombeo de Finos												
DT	Desintegración					TI	Textura Inadecuada												
Bch	Baches					FM	Fragmentación Múltiple												

Abreviaturas		Niveles de Severidad	
COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo
A	Abertura (mm)	M	Medio
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto
L	Longitud (m)		
W	Ancho (m)		
AL	Ancho de Losa (m)		
LL	Longitud de Losa (m)		
EST.	Estacion		
Lat	Coordenada Latitudinal		
Long	Coordenada Longitudinal		

Provincia: Cartago (3) **Fecha:** 09-10-2013
Canton: Cartago **Espesor losa:** 20 cm
Lugar desde: Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10
Lugar hasta: Cementerio General de Cartago

Patologia	Características de la Patología				Losa		Ubicación de la Patología			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long						
FM			7	3.6	3.6	4.2	0+452	9.86779	-83.94164	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
GE	5		2.8		3.6	4.2	0+461	9.86778	-83.94159	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
GT	10		3.6		3.6	4.2	0+465	9.86779	-83.94157	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
LL		10	2.44		3.6	4.2	0+465	9.86779	-83.94157	M	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
BCH			0.84	0.18	3.6	4.2	0+469	9.86777	-83.94154	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+490	9.8677	-83.94132	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GT	60		6.5		3.6	4.2	0+495	9.8677	-83.94128	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
BCH			1.2	0.16	3.6	4.2	0+495	9.8677	-83.94128	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
GT	15		3.6		3.6	4.2	0+499	9.8677	-83.94127	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GE	50		3		3.6	4.2	0+499	9.8677	-83.94127	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
PD			14	5.2	3.6	4.2	0+540	9.86761	-83.94088	A	RP-04 (RT)	m2	60.48	€38,104.23	€2,304,543.95
GL	45		15		3.6	4.2	0+580	9.86756	-83.94051	A	RP-04 (RT)	m2	60.48	€38,104.23	€2,304,543.95
COSTO TOTAL														€50,830,976.60	



INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS

6 de 9



COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologias										Abreviaturas de las Tecnicas de Reparacion																																																
Falla					Falla					Tecnica																																																
COD.					COD.					COD.																																																
DS	Deficiencias del Sellado				AD	Agrietamiento por Durabilidad				RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento																																															
Des	Despostillamiento				LL	Levantamiento Localizado				RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos																																															
SJL	Separacion de la junta Longitudinal				EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas				RP-03 (RP)	Reparacion (bacheo) a profundidad parcial																																															
GE	Grieta de Esquina				DE	Descenso del Espaldon				RP-04 (RT)	Reparacion (bacheo) a profundidad total																																															
GL	Grieta Longitudinal				SEP	Separacion entre Espaldon y Pavimento				RP-05 (RE)	Reparacion del espaldon																																															
GT	Grieta Trnsversal				PD	Parches Deteriorados				RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas																																															
FR	Fragmentacion por Retraccion				BF	Bombeo de Finos				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Abreviaturas</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Niveles de Severidad</th> </tr> <tr> <th>COD.</th><th>Parametro de Medicion</th> <th>B</th><th>Bajo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td><td>Abertura (mm)</td> <td>M</td><td>Medio</td> </tr> <tr> <td>ΔNL</td><td>Diferencia de nivel (mm)</td> <td>A</td><td>Alto</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>Longitud (m)</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>W</td><td>Ancho (m)</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>AL</td><td>Ancho de Losa (m)</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>LL</td><td>Longitud de Losa (m)</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>EST.</td><td>Estacion</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Lat</td><td>Coordenada Latitudinal</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Long</td><td>Coordenada Longitudinal</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>					Abreviaturas		Niveles de Severidad		COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo	A	Abertura (mm)	M	Medio	ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto	L	Longitud (m)			W	Ancho (m)			AL	Ancho de Losa (m)			LL	Longitud de Losa (m)			EST.	Estacion			Lat	Coordenada Latitudinal			Long	Coordenada Longitudinal		
Abreviaturas		Niveles de Severidad																																																								
COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo																																																							
A	Abertura (mm)	M	Medio																																																							
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto																																																							
L	Longitud (m)																																																									
W	Ancho (m)																																																									
AL	Ancho de Losa (m)																																																									
LL	Longitud de Losa (m)																																																									
EST.	Estacion																																																									
Lat	Coordenada Latitudinal																																																									
Long	Coordenada Longitudinal																																																									
DT	Desintegracion				TI	Textura Inadecuada																																																				
Bch	Baches				FM	Fragmentacion Multiple																																																				

Provincia:	Cartago (3)	Fecha:	09-10-2013
Canton:	Cartago	Espesor losa:	20 cm
Lugar desde:	Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10		
Lugar hasta:	Cementerio General de Cartago		

Patologia	Caracteristicas de la Patologia				Losa		Ubicación de la Patologia			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long						
GL	45		20		3.6	4.2	0+600	9.86755	-83.94034	A	RP-04 (RT)	m2	75.60	€38,104.23	€2,880,679.94
FM			10	3.6	3.6	4.2	0+620	9.86754	-83.94017	A	RP-04 (RT)	m2	45.36	€38,104.23	€1,728,407.96
GL	30		10		3.6	4.2	0+630	9.86753	-83.94007	A	RP-04 (RT)	m2	45.36	€38,104.23	€1,728,407.96
FM			11	3.6	3.6	4.2	0+640	9.86752	-83.93997	A	RP-04 (RT)	m2	45.36	€38,104.23	€1,728,407.96
GT	35		3.6		3.6	4.2	0+748	9.86738	-83.93905	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GL	15		4.1		3.6	4.2	0+752	9.86736	-83.93899	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GE	40		0.8		3.6	4.2	0+796	9.86731	-83.93859	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
GT	25		3.6		3.6	4.2	0+803	9.86729	-83.93853	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
DE	50	25	13		3.6	4.2	0+836	9.86726	-83.93826	M	RP-05 (RE)	m2	2.34	€18,759.70	€43,897.70
GL	50		7		3.6	4.2	0+845	9.86724	-83.93816	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
GL	25		10		3.6	4.2	0+887	9.86717	-83.93779	A	RP-04 (RT)	m2	45.36	€38,104.23	€1,728,407.96
GE	40		1.12		3.6	4.2	0+902	9.86714	-83.93764	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
COSTO TOTAL															€64,702,138.00



INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS

7 de 9



COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologías										Abreviaturas de las Técnicas de Reparación																																																	
COD.	Falla				COD.	Falla				COD.	Técnica																																																
DS	Deficiencias del Sellado				AD	Agregamiento por Durabilidad				RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento																																																
Des	Despostillamiento				LL	Levantamiento Localizado				RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos																																																
SJL	Separación de la junta Longitudinal				EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas				RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial																																																
GE	Grieta de Esquina				DE	Descenso del Espaldón				RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total																																																
GL	Grieta Longitudinal				SEP	Separación entre Espaldón y Pavimento				RP-05 (RE)	Reparación del espaldón																																																
GT	Grieta Transversal				PD	Parches Deteriorados				RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas																																																
FR	Fragmentación por Retracción				BF	Bombeo de Finos				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Abreviaturas</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Niveles de Severidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COD.</td><td>Parametro de Medicion</td> <td>B</td><td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>A</td><td>Abertura (mm)</td> <td>M</td><td>Medio</td> </tr> <tr> <td>ΔNL</td><td>Diferencia de nivel (mm)</td> <td>A</td><td>Alto</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>Longitud (m)</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>W</td><td>Ancho (m)</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>AL</td><td>Ancho de Losa (m)</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>LL</td><td>Longitud de Losa (m)</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>EST.</td><td>Estacion</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Lat</td><td>Coordenada Latitudinal</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Long</td><td>Coordenada Longitudinal</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>						Abreviaturas		Niveles de Severidad		COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo	A	Abertura (mm)	M	Medio	ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto	L	Longitud (m)			W	Ancho (m)			AL	Ancho de Losa (m)			LL	Longitud de Losa (m)			EST.	Estacion			Lat	Coordenada Latitudinal			Long	Coordenada Longitudinal		
Abreviaturas		Niveles de Severidad																																																									
COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo																																																								
A	Abertura (mm)	M	Medio																																																								
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto																																																								
L	Longitud (m)																																																										
W	Ancho (m)																																																										
AL	Ancho de Losa (m)																																																										
LL	Longitud de Losa (m)																																																										
EST.	Estacion																																																										
Lat	Coordenada Latitudinal																																																										
Long	Coordenada Longitudinal																																																										
DT	Desintegración				TI	Textura Inadecuada																																																					
Bch	Baches				FM	Fragmentación Múltiple																																																					
<p>Provincia: Cartago (3) Fecha: 09-10-2013</p> <p>Canton: Cartago Espesor losa: 20 cm</p> <p>Lugar desde: Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10</p> <p>Lugar hasta: Cementerio General de Cartago</p>																																																											
Patologia	Características de la Patología				Losa		Ubicación de la Patología			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total																																												
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long																																																		
GE	45		2.1		3.6	4.2	0+907	9.86714	-83.93761	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99																																												
GL	40		18		3.6	4.2	0+941	9.86711	-83.93733	A	RP-04 (RT)	m2	75.60	€38,104.23	€2,880,679.94																																												
PD			7.2	1.2	3.6	4.2	0+955	9.86708	-83.93723	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98																																												
GL	20		13		3.6	4.2	0+965	9.86706	-83.93705	A	RP-04 (RT)	m2	60.48	€38,104.23	€2,304,543.95																																												
GT	30		3.6		3.6	4.2	0+981	9.86706	-83.93695	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99																																												
BCH			0.2	0.06	3.6	4.2	1+014	9.867	-83.93666	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88																																												
GL	50		5		3.6	4.2	1+030	9.867	-83.93651	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98																																												
GL	25		20		3.6	4.2	1+040	9.86696	-83.93641	A	RP-04 (RT)	m2	75.60	€38,104.23	€2,880,679.94																																												
GL	5		5		3.6	4.2	1+070	9.86692	-83.93617	M	RP-03 (RP)	m2	30.24	€24,645.56	€745,281.76																																												
GL	50		18		3.6	4.32	1+077	9.86692	-83.9361	A	RP-04 (RT)	m2	77.76	€38,104.23	€2,962,985.08																																												
FM			7	3.6	3.6	4.2	1+097	9.86688	-83.93591	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98																																												
GT	30		7.2		3.6	4.2	1+107	9.86688	-83.93583	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98																																												
COSTO TOTAL														€82,610,309.44																																													



INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS RIGIDOS



COSTO TOTAL DE REPARACION DEL TRAMO EVALUADO

Abreviaturas de las Patologías										Abreviaturas de las Técnicas de Reparación									
COD.	Falla				COD.	Falla				COD.	Técnica								
DS	Deficiencias del Sellado				AD	Agrietamiento por Durabilidad				RP-01 (C)	Fresado (cepillado) de la superficie del pavimento								
Des	Despostillamiento				LL	Levantamiento Localizado				RP-02 (L)	Restablecimiento del nivel y soporte de los pavimentos								
SJL	Separación de la junta Longitudinal				EJG	Escalonamiento de Juntas y Grietas				RP-03 (RP)	Reparación (bacheo) a profundidad parcial								
GE	Grieta de Esquina				DE	Descenso del Espaldon				RP-04 (RT)	Reparación (bacheo) a profundidad total								
GL	Grieta Longitudinal				SEP	Separación entre Espaldon y Pavimento				RP-05 (RE)	Reparación del espaldon								
GT	Grieta Trnsversal				PD	Parches Deteriorados				RP-06 (S)	Sellado de juntas y grietas								
FR	Fragmentación por Retracción				BF	Bombeo de Finos													
DT	Desintegración				TI	Textura Inadecuada													
Bch	Baches				FM	Fragmentación Múltiple													

Abreviaturas		Niveles de Severidad	
COD.	Parametro de Medicion	B	Bajo
A	Abertura (mm)	M	Medio
ΔNL	Diferencia de nivel (mm)	A	Alto
L	Longitud (m)		
W	Ancho (m)		
AL	Ancho de Losa (m)		
LL	Longitud de Losa (m)		
EST.	Estacion		
Lat	Coordenada Latitudinal		
Long	Coordenada Longitudinal		

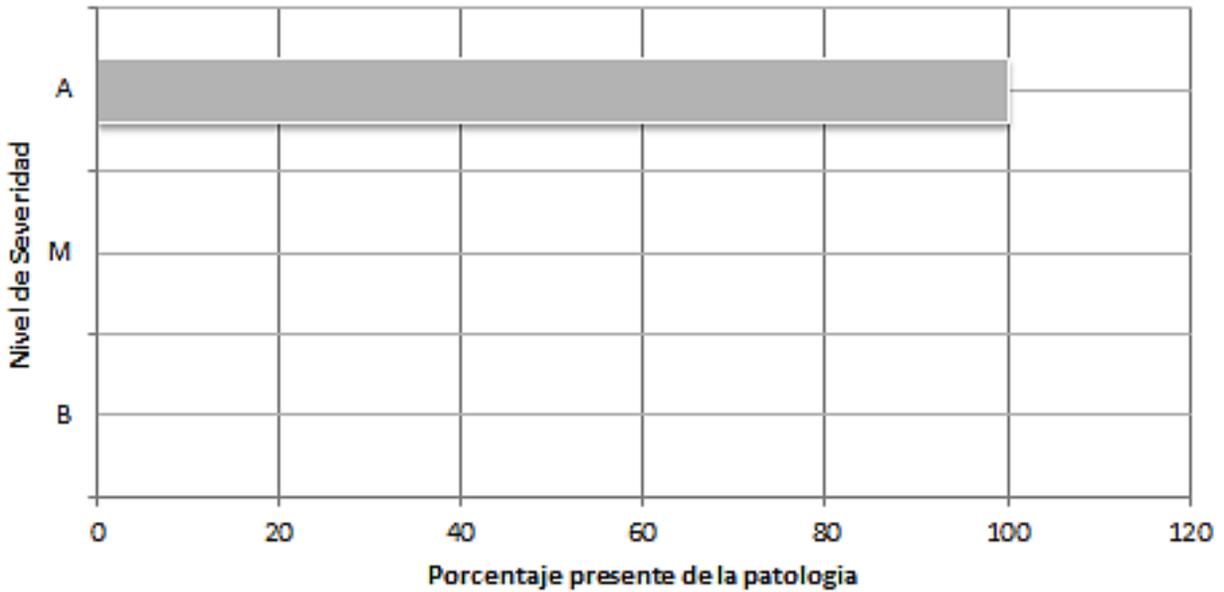
Provincia: Cartago (3) **Fecha:** 09-10-2013
Canton: Cartago **Espesor losa:** 20 cm
Lugar desde: Paseo Metropoli, interseccion interamericana ruta 10
Lugar hasta: Cementerio General de Cartago

Patologia	Características de la Patología				Losa		Ubicación de la Patología			NS	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo total
	A	ΔNL	L	W	AL	LL	Est.	Lat	Long						
GT	15		7.2		3.6	4.2	1+113	9.86689	-83.93578	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
GT	40		7.2		3.6	4.2	1+119	9.86689	-83.93574	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
FM			4	3.6	3.6	4.2	1+129	9.86684	-83.93564	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
FM			35	3.6	3.6	4.2	1+147	9.86684	-83.93546	A	RP-04 (RT)	m2	136.08	€38,104.23	€5,185,223.89
GT	15		3.6		3.6	4.2	1+185	9.86679	-83.93509	A	RP-04 (RT)	m2	15.12	€38,104.23	€576,135.99
FM			9	3.6	3.6	4.2	1+190	9.86678	-83.93507	A	RP-04 (RT)	m2	45.36	€38,104.23	€1,728,407.96
GL	25		40		3.6	4.2	1+207	9.86676	-83.93493	A	RP-04 (RT)	m2	151.2	€38,104.23	€5,761,359.88
BCH			0.18	0.06	3.6	4.2	1+266	9.8667	-83.9344	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
GL	30		5		3.6	4.2	1+293	9.86664	-83.93417	A	RP-04 (RT)	m2	30.24	€38,104.23	€1,152,271.98
Des	60		7.2		3.6	4.2	1+371	9.86654	-83.93349	M	RP-03 (RP)	m2	30.24	€24,645.56	€745,281.76
GT	10		3.6		3.6	4.2	1+386	9.86651	-83.93333	M	RP-03 (RP)	m2	15.12	€24,645.56	€372,640.88
GT	50		3.6		3.6	3.6	1+395	9.86651	-83.93327	A	RP-04 (RT)	m2	12.96	€38,104.23	€493,830.85
COSTO TOTAL														€101,878,783.45	

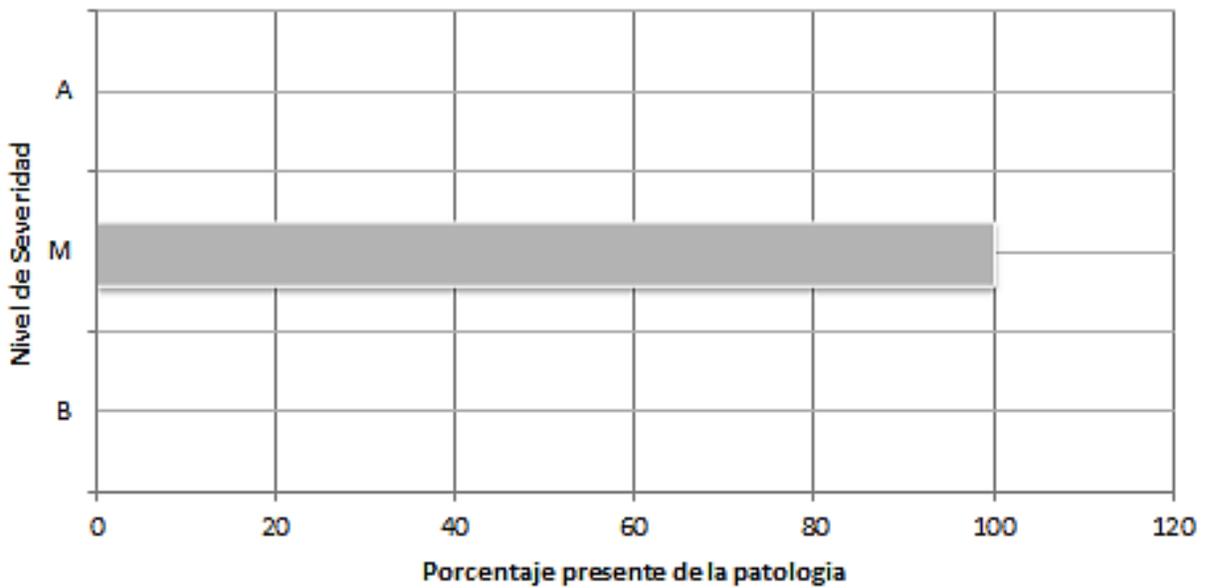
Apéndice 11.

Figuras de cada una de las patologías según su nivel de severidad.

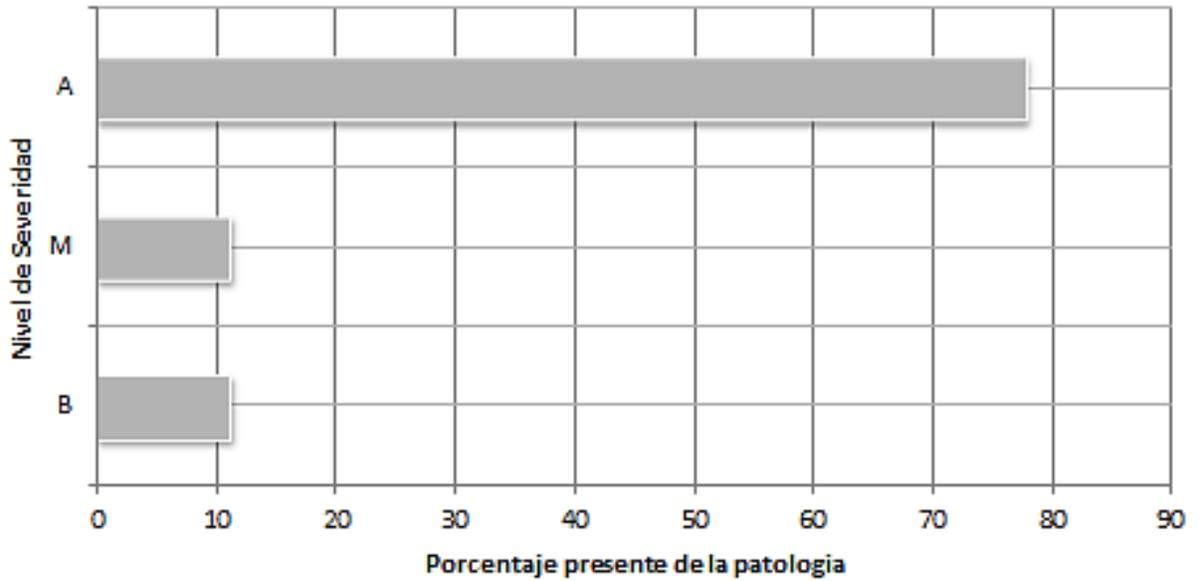
Deficiencias del Sellado



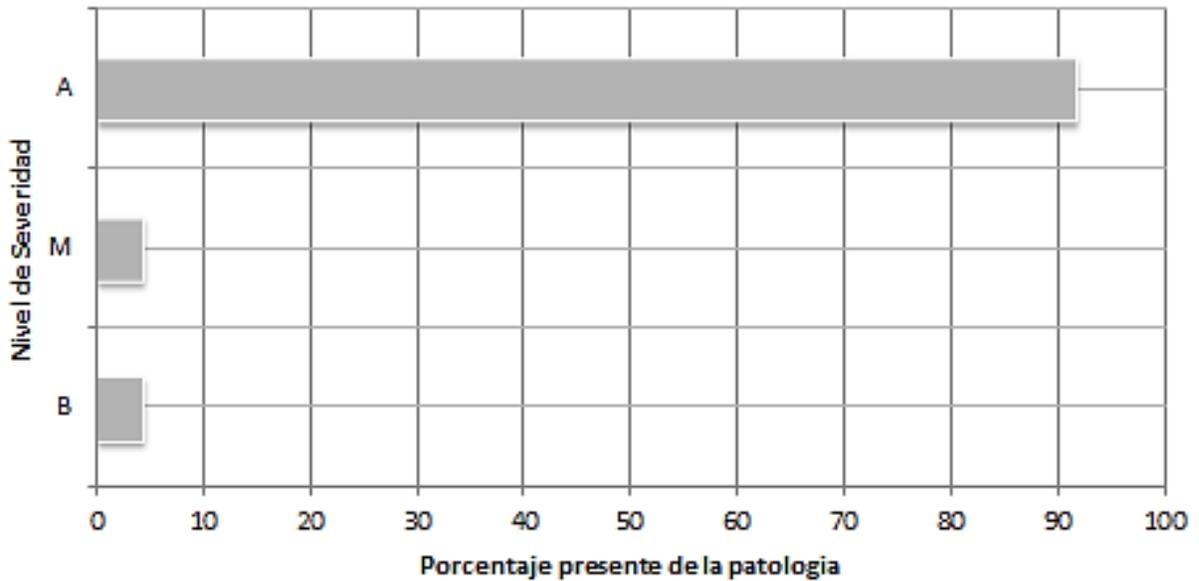
Despostillamiento

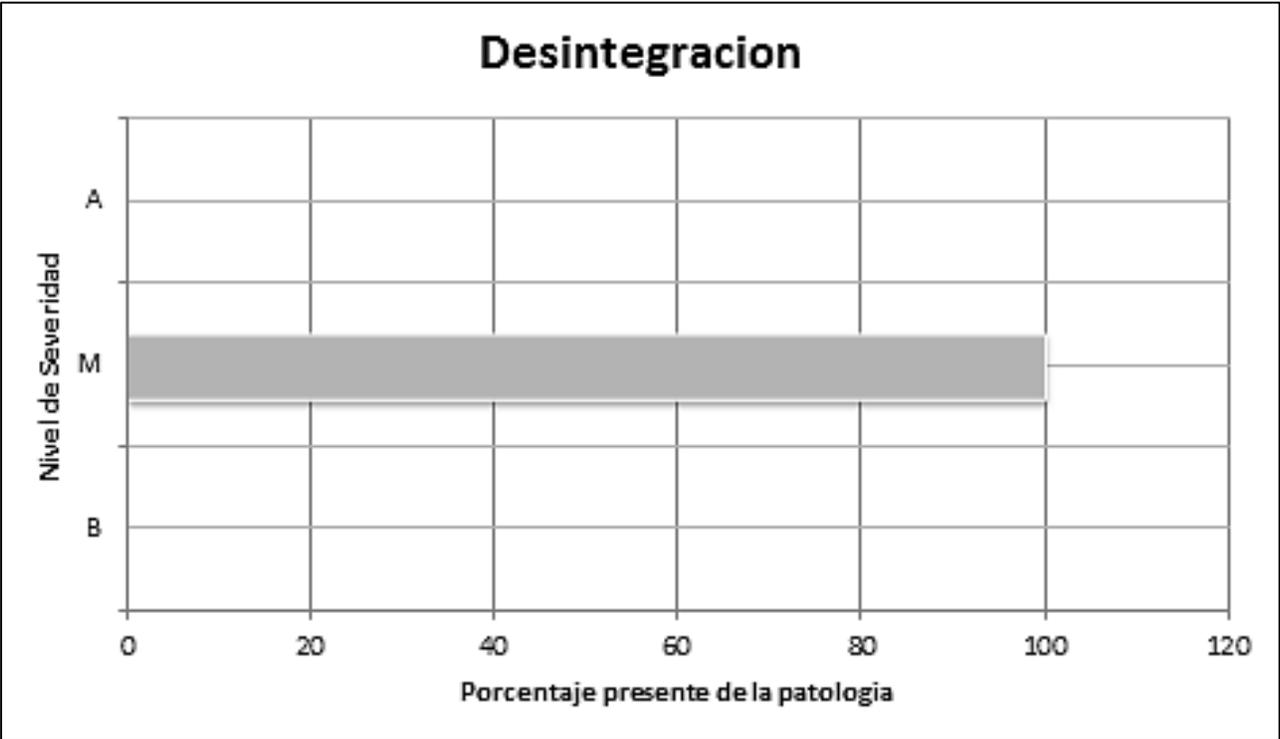
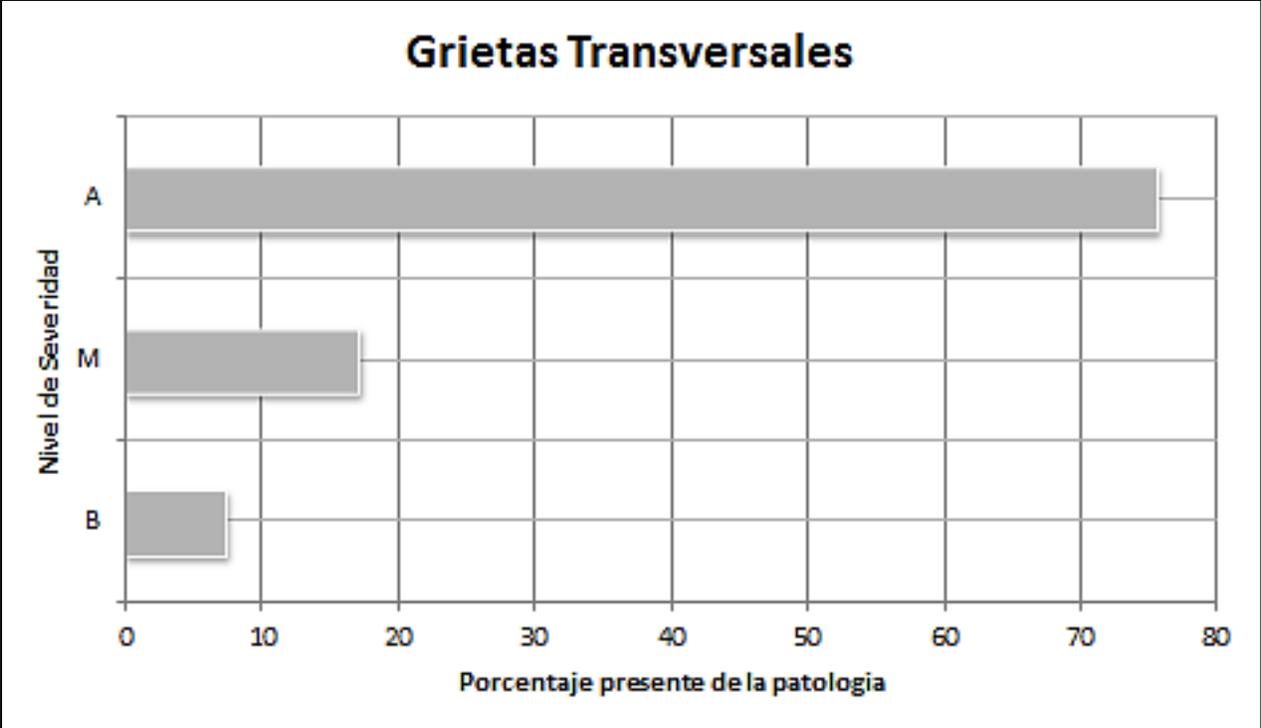


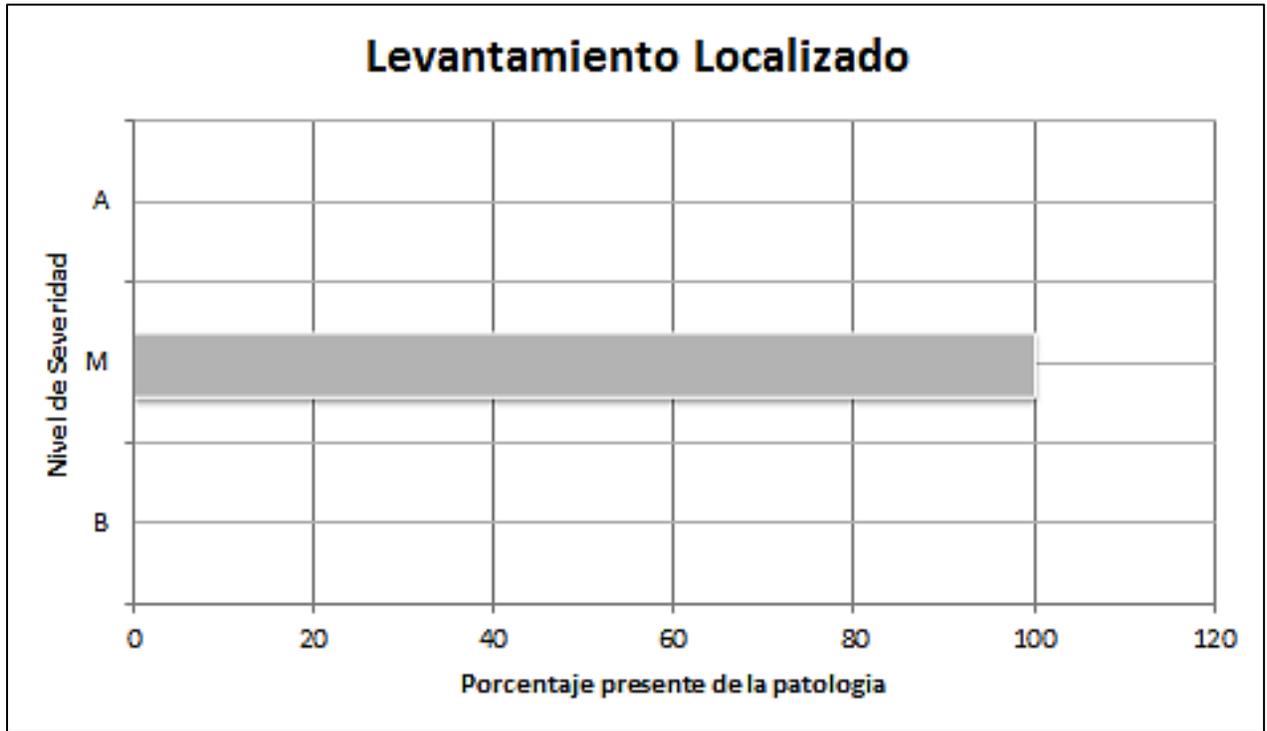
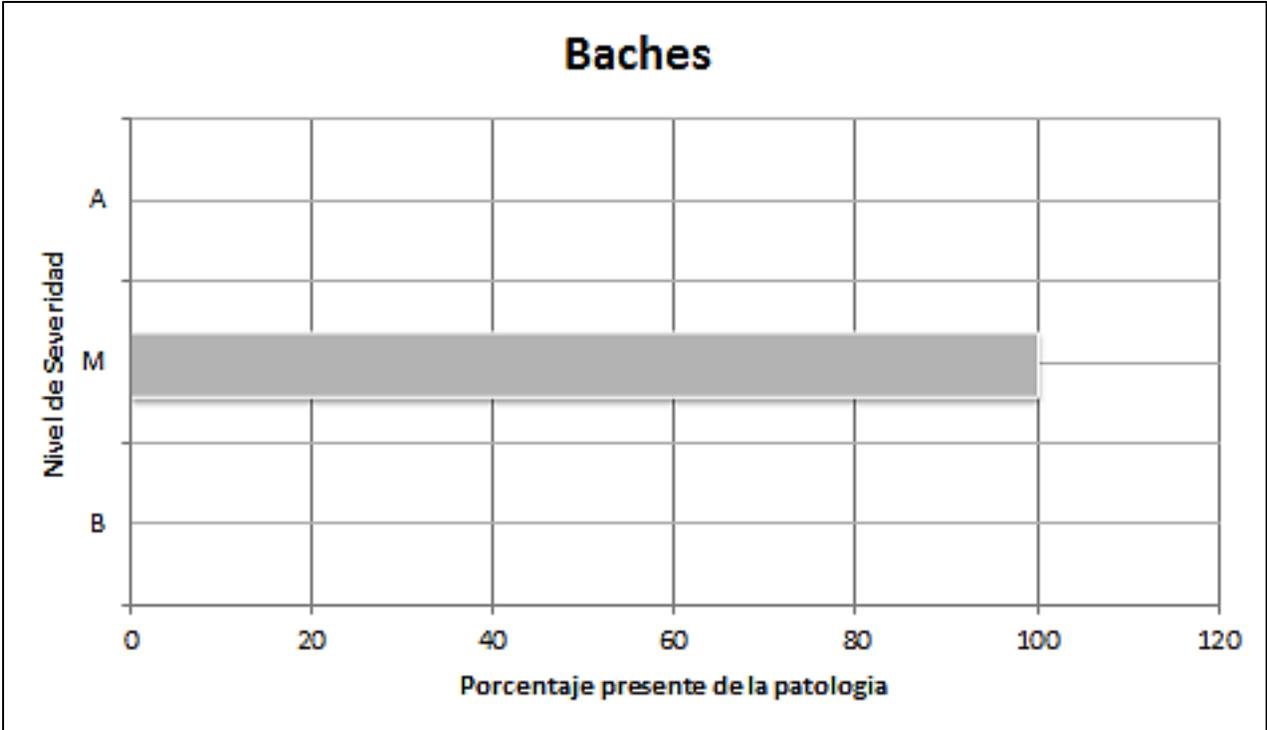
Grietas de Esquina



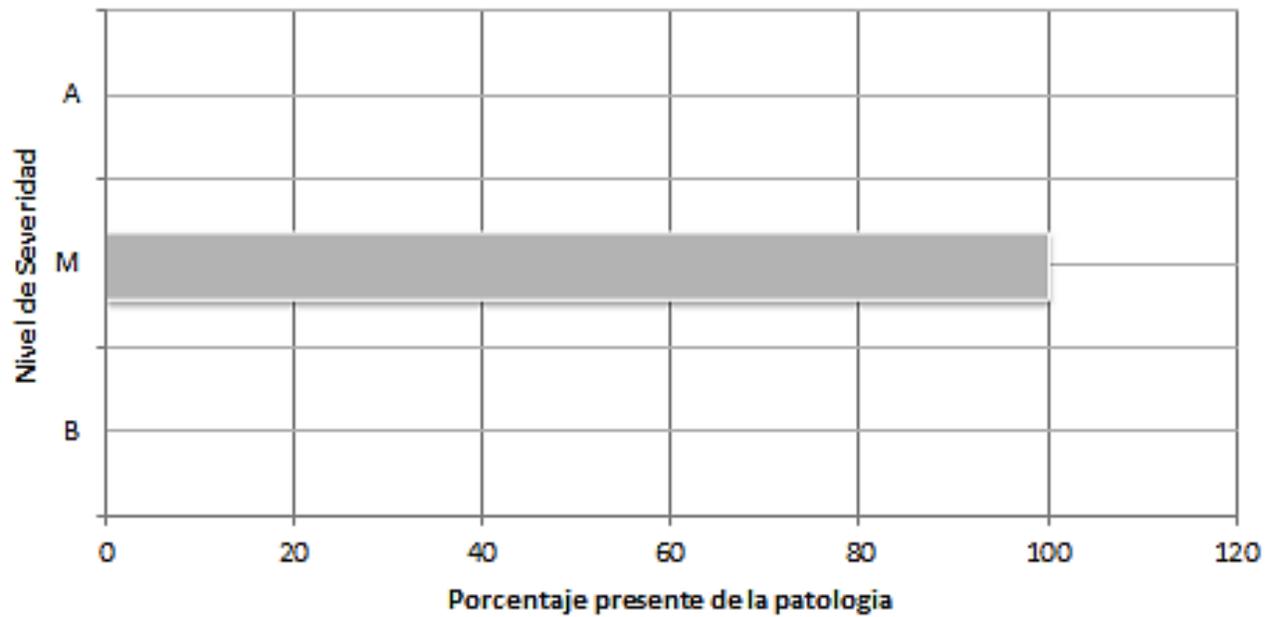
Grietas Longitudinales



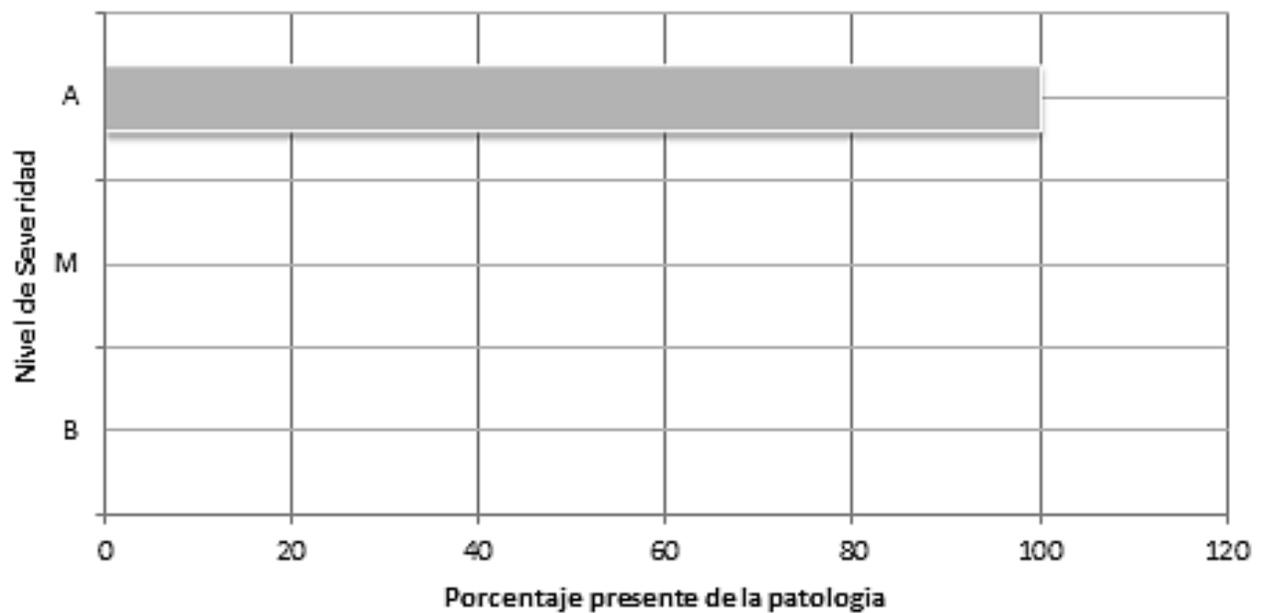




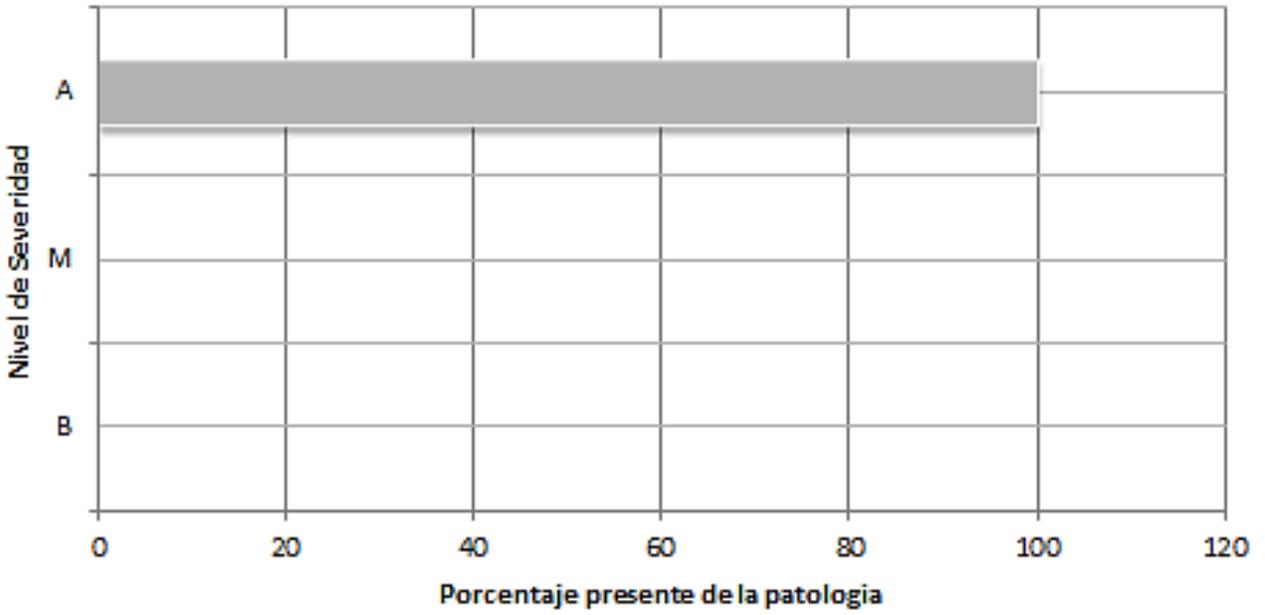
Descenso del Espaldon



Parches Deteriorados



Fragmentacion Multiple



Anexo 1.

**Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada,
Licitación Publica N°2009-000003-CV, Línea 16, Zona 1-7
Cartago. Orden de Modificación de Obra No.14, del 31 de
Agosto del 2013.**

Anexo 2.

Precios unitarios de la oferta y adjudicados por la Administración, Licitación Publica N°2009LN-000003- CV.

Anexo 3.

Programa de trabajo losas de concreto Ochomogo.

Anexo 4.

**Programa de Trabajo zona 1-7, Línea 16, Cartago,
periodo del 1 de Octubre al 31 de Diciembre del 2013.
Descripción, recursos y renglones de pago.**

Anexo 5.

Actividades para rehabilitación de pavimentos de concreto hidráulico CR-2010.

Sección 502.) REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO

502.01 Descripción

Este trabajo consiste en la rehabilitación de pavimentos de concreto de cemento hidráulico. El trabajo incluye la reparación (bacheo) a profundidad parcial o total, la remoción del pavimento, el levantamiento y nivelación de las losas y la ejecución de sellos de los vacíos de la losa con la capa subyacente, el fresado o cepillado de la superficie, la reparación de grietas y juntas, y el fracturado y aplanado de las losas antes de la colocación de una sobrecapa en el pavimento existente, todo de acuerdo con estas Especificaciones y de conformidad razonable con el trazado, rasantes, espesores y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

502.02 Materiales

Los materiales deben estar conformes con las siguientes Secciones y Subsecciones:

Adhesivos de resina epóxica	718.23
Rellenos de juntas y sellantes	712
Lechada de polímeros, mortero y concreto	725.22
Pavimento de concreto de cemento hidráulico	501
Agua	501.02.e)
Acero	

502.03 Composición de la Mezcla

La mezcla de concreto debe diseñarse de acuerdo con la Sección 501. Debe utilizarse cemento que sea similar en color al usado en el pavimento existente. Deben proveerse agregados que sean similares en graduación, color y dureza a aquellos empleados en el pavimento existente.

502.04 Equipo

Debe proveerse equipo conforme a la Sección 501 y lo siguiente:

(a) Remoción de pavimento de cemento hidráulico. Debe suministrarse equipo de remoción que no fracture el concreto por debajo de la profundidad de bacheo necesaria.

(b) Fresado. Deben proveerse fresadoras que controlen y mantengan la profundidad y ancho de corte requeridos, sin dañar el concreto adyacente o el material de junta remanente.

(c) Limpieza con chorro de arena (sandblasting). Debe suministrarse un equipo de limpieza con chorro de arena (sandblasting) que remueva cualquier residuo de sellante, aceite u otro material extraño en las juntas que puedan impedir la adherencia del nuevo sellante.

(d) Limpieza con chorro de agua. Debe suministrarse un equipo de chorro de agua de alta presión capaz de remover todos los residuos del sellante, aceite u otras materias extrañas en las juntas que puedan perjudicar la adherencia del nuevo sellante.

(e) Compresores de aire. Deben suministrarse compresores con una presión mínima en boquilla de 690 kilopascales y capaz de desalojar escombros sueltos y juntas secas y rotas.

(f) Sellado de juntas y rajaduras. Debe proveerse un equipo de sellado acorde con las recomendaciones del fabricante para el material sellante suministrado.

(g) Inyección de lechadas. Debe suministrarse una planta móvil para inyección de lechadas, que básicamente consista de una bomba de inyección de cemento y un molino de alta velocidad para material coloidal. La máquina de mezclado del material coloidal debe ser operada a la velocidad necesaria para hacer una mezcla homogénea. La bomba de inyección debe tener una capacidad de presión de 1900 ± 170 kilopascales cuando se bombee una lechada mezclada a un tiempo de flujo del cono de 12 segundos y que será bombeada continuamente a un régimen de 6,0 litros por minuto. El sistema puede ser modificado mediante la adición de una manguera recirculante con válvula en el punto de descarga. El suministro de agua debe hacerse a través de un medidor o balanza capaces de determinar el consumo total del día. Deben proveerse mangueras, aditamentos y controles que permitan un sellado positivo durante la inyección de la lechada.

(h) Taladrado. Deben suministrarse taladros para piedra y concreto capaces de perforar huecos rectos de un mínimo de 38 mm a través de la losa, refuerzo de acero y material de base. Los taladros para roca deben pesar no más de 27 kilogramos y ser capaces de taladrar con una presión de menos de 90 kilogramos. Debe proveerse una barrena (auger) para abrir huecos obstruidos y huecos existentes en el pavimento para el izaje de losas.

(i) Ensayo de estabilización de losas. Debe suministrarse equipo de ensayo, incluyendo el siguiente:

Una vagoneta de 2 ejes con doble rueda en el eje trasero. El eje trasero debe tener una carga de 80 kilonewtons, uniformemente distribuida entre las 2 ruedas.

Medidor de carga estática consistente en 4 medidores, o en 2 soportes con 2 medidores cada uno, capaces de detectar los movimientos de la losa bajo carga.

Una viga Benkelman modificada o un dispositivo similar aprobado.

(j) Texturizado o fresado (cepillado) superficial con hojas diamantadas. Debe suministrarse un equipo de tracción propia específicamente diseñado para suavizar y texturizar pavimentos de concreto de cemento hidráulico con hojas diamantadas. El equipo proveído debe ser capaz de hacer lo siguiente:

Cortar o alisar por lo menos en un ancho de 1 metro.

No invadir más allá del área de trabajo cuando haya tránsito en movimiento.

Fresar la superficie sin fracturar las juntas ni partir los agregados superficiales.

(k) Fracturado y asentado de las losas. Debe suministrarse un equipo aprobado para el fracturado de las losas, capaz de producir el patrón deseado de fractura sin desplazar ni desmenuzar el pavimento. No serán permitidos martillos vibratorios neumáticos.

Debe suministrarse una aplanadora de llanta de hule de al menos 32 toneladas métricas para asentar el pavimento fracturado. El equipo de remolque deberá tener llantas neumáticas y deberá mover la aplanadora hacia delante y hacia atrás a lo largo de las líneas predeterminadas.

502.05 Reparación (Bacheo) a Profundidad parcial o total

Este trabajo consiste en la reparación de fracturas en los bordes de las losas, baches, fracturas de las esquinas, descascamientos u otros desperfectos superficiales en un pavimento de concreto de cemento hidráulico. Se considera profundidad parcial cuando los deterioros tengan una profundidad menor a la mitad del espesor de la losa, o a 100 mm, y profundidad total cuando sean mayores a la mitad del espesor de la losa o a 100 mm.

El parche del pavimento debe elaborarse con una apariencia similar al pavimento existente. A este propósito, deberán prepararse paneles de prueba usando el mismo material propuesto para el trabajo. El trabajo debe iniciarse cuando haya sido aprobado el diseño de la mezcla de concreto así como la apariencia del panel de prueba.

(a) Material para la reparación. Debe usarse un mortero epóxico o un concreto con polímeros como material de reparación para baches menores o iguales a 40 mm de profundidad. Para parches mayores a 40 mm de profundidad, debe utilizarse concreto de cemento hidráulico, concreto de alta resistencia temprana, o concretos con cementos especiales.

(b) Preparación del área a reparar. Los límites de la reparación deben extenderse un mínimo de 100 mm fuera del área en donde el concreto está desastillado. Se debe cortar con sierra el perímetro del área a reparar, paralelamente a la junta existente, a una profundidad mínima de 40 mm, cuando la reparación es a espesor parcial, o a la totalidad del espesor, cuando sean a espesor total, dejando una cara vertical en el borde del parche. Son aceptables los bordes cercanamente verticales que dejan las sierras o las fresadoras. Los sobrecortes de la sierra en las esquinas de las áreas reparadas y las melladuras en el pavimento adyacente fuera del perímetro del área reparada, deben repararse con mortero no corrosivo ni que se contraiga.

Debe fracturarse y extraerse el concreto dentro del área a reparar en una profundidad mínima de 40 mm, hasta exponer el concreto sólido y limpio. Si la profundidad de la reparación excede la mitad del espesor de la losa o los 100 mm, debe removerse y reemplazarse el área a reparar en su profundidad total y en el ancho completo de la losa, de acuerdo con la Sección 501.

Deben limpiarse con el chorro de arena (sandblast) las caras de concreto expuesto para eliminar partículas sueltas, aceite, polvo, trazas de concreto asfáltico y otros contaminantes antes de colar la mezcla. Deben removerse los residuos del chorro de arena (sandblasting) inmediatamente antes de la colocación de la resina adhesiva epóxica.

Deben removerse los espaldones adyacentes al área a reparar longitudinalmente a la profundidad del parche y a un ancho máximo de 300 mm, para facilitar la colocación del encofrado utilizado en el trabajo. Debe repararse y compactarse el espaldón con material de conformidad con lo establecido en estas especificaciones.

(c) Colocación del material de reparación. Debe aplicarse una resina adhesiva epóxica de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La colocación del concreto en el área a reparar debe retrasarse hasta que el epóxico esté pegajoso. Debe colocarse y consolidarse la mezcla en el parche, de manera que se eliminen eventuales vacíos en la unión del material nuevo con el concreto existente. El acabado del remiendo debe estar conforme con la Sección 501, de manera de igualar el nivel y la textura del pavimento contiguo. La cura debe

realizarse de acuerdo con la Sección 501.

(d) Juntas. Si una reparación a profundidad parcial termina en una junta, debe repararse la junta de manera que esta sección quede similar a la existente, a efecto de que se mantenga trabajando adecuadamente. El ancho de la junta debe ser igual. El sello de la junta debe hacerse de acuerdo con la Subsección 502.06.

502.06 Reparación de Juntas y Grietas

Este trabajo consiste en la reparación y resello de juntas y grietas en pavimentos de concreto existentes.

(a) Preparación de juntas y grietas. Deben limpiarse y resellarse las juntas longitudinales y transversales según se requiera. Debe removerse el material existente en las juntas y limpiarlas debidamente con una antelación máxima de 24 hrs. antes de realizar el resello. Deben utilizarse procedimientos que no dañen las juntas o las áreas previamente reparadas. El sello debe removerse con una fresadora (router) en una profundidad mínima de 2,5 veces el ancho de la junta, para acomodar la tirilla de respaldo (backer rod) y para proveer la profundidad requerida para la colocación del nuevo sello. Después del fresado, deben limpiarse las superficies adyacentes del pavimento.

Las grietas deben refaccionarse con una sierra de concreto. El sello viejo debe removerse de las caras para exponer concreto nuevo y limpio. Cuando el ancho de las grietas es variable y las caras son irregulares, debe aserrarse a una profundidad de 20 mm. Debe limpiarse a fondo la junta o la grieta de todo material extraño. La limpieza de la junta debe hacerse con un chorro de arena, con un chorro de alta presión de agua o con un cepillo mecánico de alambre. El proceso debe repetirse hasta que quede expuesta una cara del concreto nueva y limpia.

Debe utilizarse una sierra si los otros métodos no limpian apropiadamente la junta. El aserrado debe limitarse a exponer en la junta caras nuevas y limpias del concreto, con un corte mínimo aceptable de 2 mm en cada cara de la junta.

(b) Tirilla de respaldo. Debe instalarse la tirilla de respaldo (backer rod) a la profundidad requerida después de que las juntas y las grietas están limpias y secas. Durante la instalación no debe estirarse o retorcer la tirilla de respaldo. Debe limitarse el largo de la tirilla de respaldo instalada a aquella que puede ser sellada durante el mismo día de trabajo.

(c) Aplicación del sello. Las juntas y las grietas deben sellarse inmediatamente después de colocar la tirilla de respaldo. Aplicar el sellante a las temperaturas en el aire y superficie recomendadas por el fabricante del material. Si la junta o grieta está contaminada o mojada, debe removerse la tirilla de respaldo, limpiarla y secarla y reinstalar una tirilla de respaldo nueva antes de colocar el sellante. Inmediatamente después de la aplicación, el sellante se repuja con la herramienta apropiada para proveer un contacto firme con las caras de la junta y para formar la hendidura requerida por debajo de la superficie de la losa.

502.07 Restablecimiento del nivel y soporte de los Pavimentos

Este trabajo consiste en levantar y darle soporte al pavimento de concreto hidráulico en donde es requerido, hasta alcanzar las tolerancias y alineamientos especificados, taladrando e inyectando una lechada de cemento hidráulico.

(a) Perforación de orificios. El Contratista debe presentar, para su aprobación, un esquema de ubicación de los orificios para efectuar la inyección de la lechada. Los orificios deben perforarse verticalmente, redondos y no menores a 50 milímetros de diámetro. Debe prevenirse la ruptura de la base del pavimento.

(b) Izaje. Se deben establecer líneas con cuerda, que abarquen los puntos más altos del pavimento, a efecto de controlar los movimientos de la losa. A la manguera de descarga de la planta de lechada debe conectarse una manguera de hule expansivo, con el respectivo empaque que proporcione un sello eficaz en los huecos perforados. No debe permitirse que el punto de descarga de la manguera, o del empaque, se extienda por debajo de la superficie inferior del pavimento de concreto. Cuando se está levantando un pavimento de concreto reforzado, debe permitirse que el bombeo de lechada eleve el pavimento hasta 3 milímetros en relación con la línea de cuerda de la gradiente. Cuando se está izando pavimento con juntas y losas de aproximación a puentes, debe dejarse que el bombeo eleve el pavimento hasta 6 milímetros de las gradientes transversales y longitudinales. Se permiten presiones continuas de 1,4 megapascales. Presiones hasta de 2 megapascales sólo son permitidas por períodos cortos (30 segundos o menos). Si el pavimento está adherido a la subbase, brevemente puede elevarse la presión (10 segundos o menos) a 4,1 megapascales. Debe detenerse el bombeo si la lechada sale hacia fuera a través de las grietas, juntas, espaldones o por la manguera.

(c) Sobre izaje. El pavimento levantado por encima de las tolerancias de las especificaciones para la gradiente, debe ser rebanado mediante una fresadora. Si el sobreizaje es mayor a 25 mm, debe removerse y sustituirse el pavimento en la porción afectada.

(d) Grietas. En el caso de que irradian grietas nuevas de los orificios hechos para la inyección de la lechada, se presume que han sido causadas por técnicas impropias de inyección. En este caso, el Contratista debe remover y reemplazar la losa o la porción de ella.

(e) Relleno de los orificios. Después de que la lechada ha sido efectuada y los tapones de los orificios removidos, debe eliminarse toda la lechada existente en los orificios, en el espesor total de la losa, y rellenar los mismos con mortero epóxico. Deben repararse los orificios que hayan sido dañados.

502.08 Estabilización y Sellado Inferior de los Pavimentos

Este trabajo consiste en el bombeo de una lechada de cemento hidráulico a través de orificios taladrados en el pavimento entre los vacíos existentes debajo de las losas para estabilizar y sellar el pavimento de concreto.

(a) Ensayos preliminares. Todos los ensayos deben hacerse en la noche o cuando no haya evidencia de que la losa está bloqueada debido a la expansión térmica. Los ensayos pueden ser autorizados para continuar si las losas no están bloqueadas o bajo compresión. Debe proveerse equipo para los ensayos según está establecido en la Subsección 502.04 (i).

Cada losa elegida debe ensayarse usando un método estático como sigue:

-Coloque un juego de calibradores, con un calibrador de referencia en la esquina de cada losa, a ambos lados de la junta, cerca del borde del pavimento.

-Ponga el calibrador en cero, sin carga en la losa, en cualquiera de los lados de la junta.

-Mueva el camión de ensayo hasta su posición y párelo con el centro del eje de ensayo 300 mm detrás de la junta y la rueda de ensayo de afuera 300 mm del borde del pavimento. Lea el calibrador de atrás.

-Mueva el camión de ensayo a través de la junta, hasta una posición similar 300 mm delante de la junta y párelo. Lea el calibrador de adelante.

-Repita en cada una de las juntas a ensayar. Coloque un sello por debajo de todas las losas con una deflexión de más de 0,8 mm.

(b) Perforación de los orificios. Los orificios deben ser perforados utilizando el patrón requerido. El Ingeniero puede aprobar un patrón para los orificios modificado con base en los ensayos ejecutados en la losa y en las condiciones de campo. El tamaño de los orificios perforados debe ser el adecuado para proveer un sello positivo a las boquillas de la bomba. Para el primer sello, deben perforarse orificios con una profundidad de 75 mm debajo de la losa del concreto.

Debe someterse a revisión y aprobación del Ingeniero el número, profundidad y localización de los orificios para el segundo sello.

(c) Limpieza de los orificios. Después que se perforan los orificios y antes de bombear la lechada, deben limpiarse éstos con aire comprimido para remover los escombros y proporcionar un buen paso a la lechada.

(d) Bombeo de la lechada sellante. La lechada debe bombearse en todos los orificios. La boquilla de la manguera de descarga debe sellarse en el orificio para mantener la presión de la lechada debajo de la losa. No debe permitirse que el extremo de la boquilla se extienda debajo del fondo del concreto. El bombeo en un orificio

debe continuarse hasta que la lechada fluya hacia fuera en otros orificios, juntas o grietas, o hasta que la losa empiece a levantarse. Detenga la lechada si hay un levantamiento en la losa o en el espaldón adyacente.

Durante el bombeo de la lechada, deben controlarse minuciosamente los instrumentos de medición del alzamiento para prevenir presiones de bombeo mayores a 700 kilopascales, así como levantamientos de la losa mayores a 1,3 mm, correspondientes al movimiento total acumulado medido en la esquina de afuera de la junta. Los orificios no deben taparse mientras se está inyectando lechada.

Debe evitarse que la losa sufra agrietamientos o fracturas. Las losas dañadas deben removerse y remplazarse.

(e) Sellado permanente de los orificios. Después de que la lechada esté colocada, debe removerse la que esté en todos los orificios, en el espesor total de la losa, y rellenarlos con una lechada que no se contraiga o con un mortero epóxico. Deben repararse los orificios dañados.

(f) Ensayo de estabilidad. Después de que las losas designadas han sido selladas en su base y probadas de acuerdo con el punto (a) anterior y después de que han transcurrido 24 horas, inyecte cualquier losa que continúe mostrando movimiento excesivo. El Ingeniero puede aceptar o dirigir el reemplazo de cualquier losa que continúe mostrando movimiento en exceso al especificado después de haber sido aplicada dos veces la inyección. Se deben remover y reemplazar las losas indicadas.

502.09 Fresado (Cepillado) de la Superficie del Pavimento

Este trabajo consiste en el fresado del pavimento existente para eliminar defectos en las juntas o grietas, proveer un drenaje lateral adecuado, o mejorar la textura superficial. En el esmerilado de los carriles auxiliares o rampas debe tenerse el cuidado de hacer una transición uniforme desde el borde de la vía principal para suministrar un drenaje positivo y una superficie de rodamiento aceptable. Deben removerse los residuos sólidos de la superficie del pavimento antes de que sea soplado por el tráfico o el viento. No debe permitirse el flujo de residuos a través de los carriles usados por el tránsito público o entre las obras de drenajes.

Debe producirse una textura en la superficie consistente de estrías paralelas de 3 ± 0.5 milímetros de ancho. Debe dejarse una distancia entre las estrías de $2,2\pm 0.5$ milímetros y una diferencia entre los picos de las crestas y la base de las estrías de aproximadamente 2 milímetros.

Deben probarse las superficies del pavimento para regularidad. Deben verificarse las juntas y las grietas al azar con una regla de 3 metros. Los desalineamientos de los planos de la superficie en los lados adyacentes de las juntas y de las grietas, y entre cada una de las pasadas de la fresadora, deben ser menores a 1,6 milímetros.

La inclinación transversal del pavimento no deberá tener depresiones o desalineamientos en la pendiente, mayores a 6 milímetros en la comprobación con el escantillón de 3 metros, probado perpendicularmente a la línea de centro. Las exigencias con el escantillón no aplican en las juntas longitudinales o fuera de las áreas de la superficie de rodamiento.

502.10 Fracturación de un Pavimento de Concreto

Este trabajo consiste en la fracturación de un pavimento de concreto existente y su firme asentamiento o compactación en el pavimento antes de la colocación de una sobrecapa. Debe utilizarse uno de los métodos siguientes:

(a) Resquebrajado y asiento. Resquebraje el pavimento de concreto existente (grietas finas) en todo su espesor en piezas de un tamaño aproximado 0,5 a 1,0 metros. Asiente las piezas firmemente en la fundación.

(b) Fracturado y asiento. Fracture el pavimento de concreto existente (grietas finas) en todo su espesor en piezas de un tamaño aproximado 0,4 a 0,6 metros.

Rompa el refuerzo o la adherencia del concreto y asiente las piezas firmemente en la fundación.

(c) Encasotado y compactado. Fracture completamente el pavimento existente en piezas de un tamaño aproximado de 0,05 a 0,15 metros. Remueva el acero de refuerzo y la malla de alambre expuestos. Compacte las piezas en una capa.

El Ingeniero designará una sección de prueba. Fracture la sección de prueba usando energía y altura de golpe variables para establecer un patrón de distribución de fisuras satisfactorio y uniforme. Obtenga núcleos del pavimento de 150mm de diámetro en 10 ubicaciones designadas sobre las fracturas para verificar que las mismas abarcan la profundidad total.

Cuando se fractura una sección de prueba, debe suministrarse y aplicarse agua para humedecer el pavimento inmediatamente después de la fracturación para resaltar el patrón de las fisuras para efectos de la evaluación visual. Para efectos de control, esta operación debe realizarse al menos una vez al día, para verificar que se mantiene un patrón de fracturas satisfactorio. Si es aprobado, ajuste la energía y/o la altura del golpe con base en las secciones comprobadas.

El asentamiento consiste en el aplanado del pavimento rígido, con 2 pasadas como mínimo, con una aplanadora de 45 toneladas métricas o de 4 a 7 pasadas con una aplanadora de 32 toneladas métricas, hasta que las piezas de concreto estén firmemente asentadas. La compactación consiste en el aplanado del pavimento rígido, 2 pasadas como mínimo con una aplanadora vibratoria de 9 toneladas métricas. El Ingeniero determinará el máximo número de pasadas de aplanadora en la sección de prueba para asegurar el asentamiento o la compactación sin dañar al pavimento. Deben removerse todas las piezas sueltas de concreto fracturado que no estén firmemente asentadas.

Debe prevenirse la formación de grietas longitudinales continuas. No debe fracturarse el pavimento ubicado dentro de los 3 metros aledaños a cajas o alcantarillas de tubo.

Deben llenarse con agregados graduados las depresiones de 25 milímetros o mayores resultantes de la compactación, debiendo recompactarse el tramo.

Si no es posible fracturar el pavimento al tamaño especificado debido a una subrasante pobre, debe removerse el pavimento y reemplazarlo con agregados acordes con la Sección 301.

Las juntas y las grietas existentes mayores de 1,5 milímetros deben ser limpiadas y selladas de acuerdo con la Subsección 502.06.

La primera capa de concreto asfáltico debe ser colocada dentro de las 48 horas siguientes a la operación de fracturación. Si el pavimento se usa para mantener el tránsito después de la fracturación, pero antes de la colocación de la sobrecapa de concreto asfáltico, debe barrerse y bachear para mantener una superficie de rodamiento segura.

Anexo 6.

Actividades para rehabilitación de pavimentos de concreto hidráulico DIRCAIBEA.

OPERACION N° 1 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS

1.- Descripción y Alcances.

En esta operación se definen los trabajos para resellar juntas y sellar o resellar grietas existentes en pavimentos de hormigón.

Mantener selladas las juntas y grietas es fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Sin embargo, para que un sellado cumpla cabalmente el objetivo para el cual se coloca es necesario que las juntas y grietas no trabajen, es decir que no experimenten desplazamientos verticales significativos entre sí. Los desplazamientos se originan porque no existe un traspaso adecuado de las cargas entre las losas, el que se puede detectar, si no se cuenta con instrumental para ese objetivo, temprano en la mañana, antes que el sol caliente la superficie. En ese momento las caras se encuentran con su máxima separación, a veces sin tocarse, lo que se puede determinar introduciendo una delgada lámina de acero, y/o porque presentan los bordes saltados. Las juntas y grietas que presentan esa condición de estar trabajando, deben repararse con los procedimientos descritos en las Operaciones N° 2 ó N° 3, Reparación en todo el Espesor o Reparación en todo el Espesor para Puesto en Servicio Acelerado, respectivamente, antes de proceder con un resellado.

Para los efectos de esta operación, las juntas y grietas se agruparán en función de su ancho promedio, forma y ubicación, de acuerdo a lo siguiente:

- Juntas de hasta 12 mm de ancho.
- Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm
- Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm
- Grietas de ancho entre 3 mm y 30 mm
- Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm
- Juntas longitudinales de cualquier ancho

2.- Materiales

Juntas de hasta 12 mm de ancho. Se sellarán con productos que tengan una deformación admisible entre el 20% y el 30%, y que cumplan con los requisitos establecidos en las normas correspondientes.

Los imprimantes y cordones de respaldo serán los adecuados y compatibles con el sellante.

Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm. Se sellarán con productos del tipo termoplástico aplicados en caliente, que tengan una deformación admisible entre el 10% y el 20% y que cumplan con las normas correspondientes.

Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm y grietas entre 3 mm y 30 mm de ancho y grietas longitudinales. Se sellarán con un producto tipo mástic asfáltico modificado con polímero que cumpla con lo siguiente:

- Penetración, 25°C, 100g, 5 s, 10⁻¹ mm : máx. 60
- Ductilidad, 0°C, mm : mín. 20
- Filler, porcentaje en peso : máx. 25
- Punto Ablandamiento, °C : mín. 58

Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm. Se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión. La arena deberá ajustarse a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla N°1.

**TABLA N° 1
GRANULOMETRIAS DE ARENAS PARA EL SELLADO**

TAMIZ		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA		
mm	(ASTM)	A	B	C
12,5	(1/2")	---	---	100
10	(3/8")	100	100	85 – 100
5	(N° 4)	85 – 100	85 – 100	55 – 85
2,5	(N° 8)	80 – 90	65 - 90	35 - 65
0,63	(N° 30)	55 – 80	30 - 50	15 – 35
0,16	(N°100)	5 - 15	5 - 15	2 - 10

3.- Procedimientos de Trabajo

Limpieza. Las juntas y grietas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas, deberán limpiarse completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar sierras, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sello o relleno antiguo sin afectar al hormigón. No deberán utilizarse barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta o que puedan soltar o desprender trozos de hormigón.

En general no se deberán usar solventes para remover el sello antiguo, salvo que se demuestre que el procedimiento no significará ni transportar los contaminantes más hacia el interior de la junta, ni una impregnación mayor del hormigón con aceite u otros materiales.

Una vez removido el sello antiguo se procederá a reparar cuidadosamente barriendo con una escobilla de acero, que asegure la eliminación de cualquier material extraño o suelto. La limpieza deberá terminar con un soplado con aire comprimido con una presión mínima de 120 psi, que elimine todo vestigio de material contaminante, incluso el polvo. Antes de utilizar este equipo se deberá constatar que el aire expulsado esté completamente libre de aceite.

Imprimación. Especial cuidado se debe dar a la imprimación, en los casos que esta se especifique, de modo de producir una perfecta adherencia entre el sellante y las paredes de las juntas o grietas.

Sellado de Juntas de hasta 12 mm de Ancho. Primeramente deberán limpiarse de acuerdo a lo especificado más arriba.

Las juntas que carezcan de una caja en su parte superior deberán aserrarse para conformar una caja, mínimo de entre 8 mm y 12 mm de ancho y entre 22 y 35 mm de profundidad, según el tipo de sellante y respaldo por emplear. El cordón o lámina por emplear como respaldo deberá ajustarse a lo recomendado por el fabricante del material sellante, y ser ligeramente más ancho que la junta de manera que ajuste bien. Deberá quedar perfectamente alineado a una profundidad constante y sin pliegues o curvaturas.

Cuando el fabricante del sellador recomiende usar imprimante, éste se deberá colocar en forma pareja cubriendo las dos caras de la junta, utilizando procedimientos aprobados.

Las juntas se sellarán con productos que cumplan con los requisitos señalados en 2. El sellante deberá cubrir el ancho de la caja y quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Sellado de Juntas de Ancho entre 12 mm y 20 mm. Para estas juntas se seguirá un procedimiento similar al descrito para las juntas de hasta 12 mm de ancho, salvo que el ancho de la caja será de hasta 20 mm, y su profundidad la necesaria para colocar el cordón de respaldo o lámina, un sellante de mínimo 14 mm de profundidad y que queden 4 a 5 mm libres entre la cara superior del sellante y la superficie del pavimento.

Las juntas clasificadas en este grupo deberán sellarse con productos termoplásticos que cumplan con lo estipulado en 2. El imprimante deberá ajustarse a las recomendaciones del fabricante del sellante.

Sellado de Juntas de Ancho entre 20 mm y 30 mm. Las juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm deberán limpiarse de acuerdo con lo especificado. Se sellarán con productos del tipo mástic asfáltico que se ajusten a lo estipulado en 2. La profundidad del sello será como mínimo de 15 mm, debiendo quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Sellado de Grietas de Ancho entre 3 mm y 30 mm. Deberán limpiarse de acuerdo a lo especificado y luego biselar los bordes mediante equipo esmerilador u otro aprobado, de manera de formar una cavidad de 6 mm de ancho mínimo. Se sellarán con productos tipo mástic asfáltico que cumplan con lo dispuesto en 2. El espesor del material sellante será como mínimo de 15 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta, y deberá quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

Sellado de Juntas y Grietas de Ancho Superior a 30 mm. Las juntas y grietas de más de 30 mm de ancho se limpiarán de acuerdo con lo especificado, y se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica siempre que el ancho promedio no exceda los 100 mm, en cuyo caso el sellado se hará con una mezcla en caliente. En ambos casos el espesor del material sellante será como mínimo 20 mm. El relleno deberá quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento. Las mezclas se ajustarán a lo dispuesto en 2.

Las paredes de las juntas y grietas deberán imprimarse con emulsión asfáltica diluida. Se utilizarán emulsiones del tipo CSS-1 o SS-1, a las que se les agregará una parte igual de agua. No se deberá imprimir una longitud mayor que aquélla que pueda sellarse en la jornada de trabajo.

Sellado de Juntas Longitudinales de Cualquier Ancho. Las juntas longitudinales deberán limpiarse según se especifica más arriba, y sellarse con productos tipo mástic asfáltico que se ajusten a los requisitos estipulados en 2.

Preparación de las Mezclas de Sellado. Salvo que las instrucciones del fabricante de un determinado producto indiquen otra cosa, o cuando se utilice un imprimante en base a emulsiones asfálticas, las juntas y grietas deberán encontrarse perfectamente secas antes de comenzar el sellado. Sólo se podrá proceder a sellar cuando la temperatura ambiental sea superior a 5°C e inferior a 30°C.

El mezclado o la preparación de mezclas, según corresponda, deberá realizarse con equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y de características constantes. La mezcla y homogeneización de productos líquidos se deberá efectuar con equipos de agitación mecánicas que no superen las 150 RPM. Los calentadores deberán disponer de controles que permitan variaciones de la temperatura, incluso podrá ser necesario calentar en bañomaría en aceite. En ningún momento la temperatura máxima de colocación recomendada por el fabricante podrá ser sobrepasada en más de 6°C. Tampoco deberá colocarse el sellante a una temperatura inferior en 6°C respecto de la recomendada.

El sellado deberá ejecutarse con equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme, que no deje espacios intermedios sin rellenar. La operación además deberá ser limpia, rellenando exclusivamente las áreas requeridas; cualquier material de sello que manche zonas del pavimento fuera de la grieta o junta deberá ser completamente retirado.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad, a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

4 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición

1a Sellado de Juntas y Grietas (km)

La operación incluye la conformación de la caja o cavidad de la junta o grieta, la limpieza y el sellado con los productos y procedimientos que correspondan, de acuerdo con el ancho y profundidad de las juntas y grietas por resellar. Quedan incluidos los imprimantes, cordones o láminas de respaldo, según el caso, y todo otro material, producto o actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por kilómetro (km) de calzada simple, independientemente del número y ancho de pistas y bermas de hormigón, con sus juntas y grietas selladas, cualquiera fuere el ancho, profundidad o condición de éstas. La medición se efectuará a lo largo del eje principal del camino.

1b Sellado de Juntas y Grietas (m)

La operación incluye la conformación de la caja o cavidad de la junta o grieta, la limpieza y el sellado con los productos y procedimientos que correspondan, de acuerdo con el ancho y profundidad de las juntas y grietas por resellar. Quedan incluidos los imprimantes, cordones o láminas de respaldo, según el caso, y todo otro material, producto o actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por metro (m) de junta o grieta sellada, cualquiera fuere su ancho, profundidad o condición y la medición, se efectuará por la superficie del pavimento a lo largo de la junta o grieta sellada.

OPERACION N° 2 REPARACION EN TODO EL ESPESOR.

1.- Descripción y Alcances.

La operación tiene por objetivo reemplazar una parte deteriorada del pavimento de hormigón, la que como mínimo debe abarcar el ancho de una pista y tener no menos de 0,5 m en el sentido longitudinal. En el caso que el reemplazo afecte un área delimitada por juntas de contracción, en ellas se deberán instalar barras de traspaso de cargas; en ese caso la longitud mínima por reponer será de 1,8 m.

El procedimiento se utiliza para reparar losas que presenten los siguientes problemas:

- Grietas (transversales, longitudinales o de esquina) que muestren señales de estar trabajando y, por lo tanto, no exista transferencia de cargas entre los trozos.
- Juntas o grietas con saltaduras en las aristas que alcanzan hasta un tercio del espesor de la losa.

Parte importante del éxito del procedimiento que se describe depende de dos consideraciones; la zona por reemplazar debe aislarse completamente del resto del pavimento antes de comenzar a retirarla, y debe asegurarse una transmisión de cargas adecuada cuando la zona por reemplazar queda delimitada por una o más juntas de contracción, y tomar las medidas para que exista una unión monolítica entre el hormigón de reemplazo y el pavimento antiguo no afectado, en los demás casos.

2.- Materiales.

Los hormigones y demás materiales se ajustarán en todos sus términos a lo estipulado en las respectivas normas.

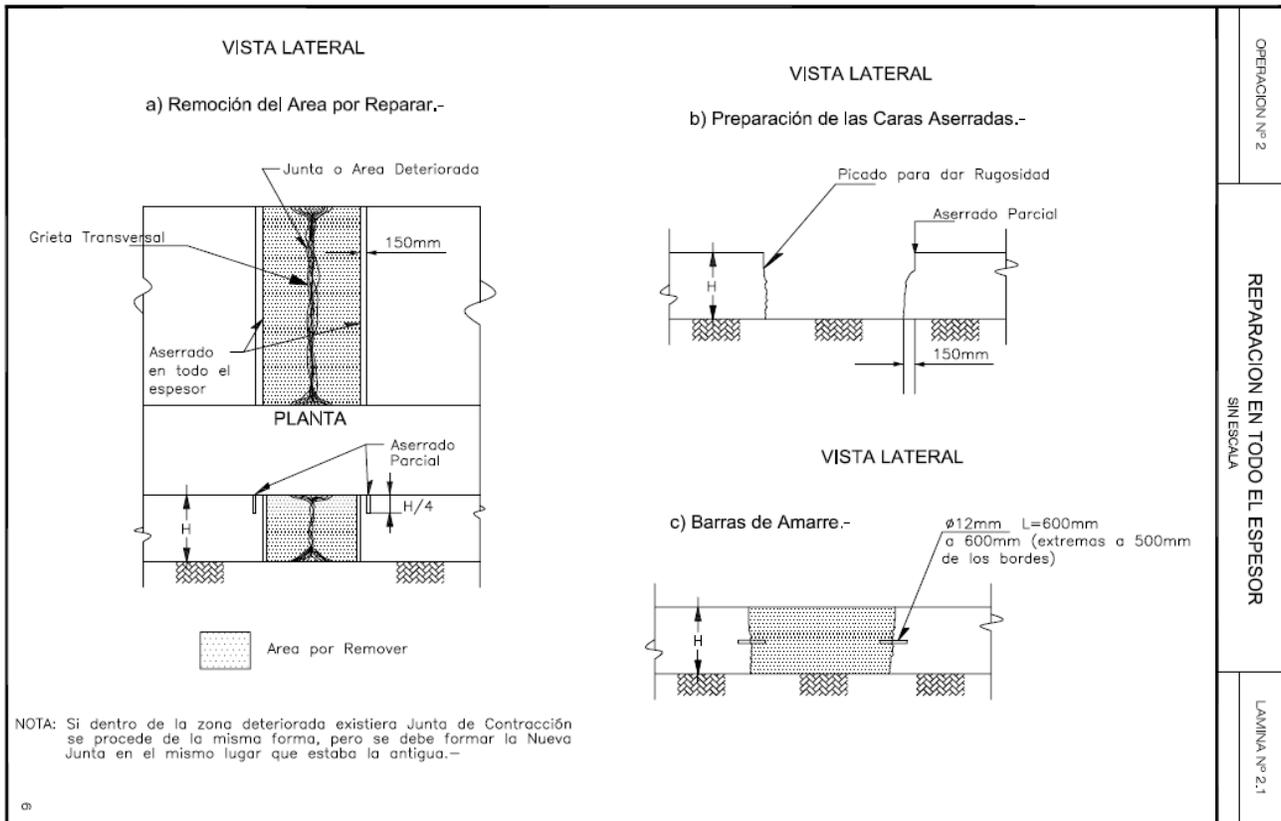
3.- Procedimientos de Trabajo.

Remoción del Pavimento. Antes de comenzar con los trabajos debe marcarse claramente el área por remover, respetando las dimensiones mínimas señaladas en 1. La zona debe aislarse completamente del pavimento adyacente, incluso de la berma; así se minimizan los daños durante la operación de remoción. En el sentido transversal se harán primeramente dos cortes con sierra, hasta una profundidad equivalente a 1/4 del espesor de la losa y a unos 150 mm más afuera de la línea que delimita la zona por reemplazar (Lámina N° 2.1); enseguida, por las líneas interiores se cortará con sierra en todo el espesor. Por la junta longitudinal y las bermas, si éstas fueran pavimentadas, los cortes también deberán profundizarse a todo el espesor; si las bermas no son pavimentadas deberá hacerse espacio para luego colocar un moldaje.

Cuando la zona dañada incluya una junta de contracción se procurará dejarla en el centro del área por remover y, en todo caso, entre los extremos de las barras de acero de amarre entre losas antiguas y el nuevo hormigón.

Una vez completamente aislada el área por reemplazar se procederá a retirarla, de preferencia levantándola en vez de demolerla. Para levantarla se deben hacer perforaciones para introducir pernos que permitan amarrar una cadena que es levantada con maquinaria, como por ejemplo un cargador frontal. Cualquiera fuere el procedimiento para remover la zona deteriorada, se deberá evitar todo daño a la subbase y a las losas y bermas adyacentes.

Preparación antes de hormigonar. Si en el proceso de remoción se produce algún daño en la subbase, esta deberá repararse de manera que quede perfectamente lisa, a la cota que corresponda y compactada a no menos del 95% de la densidad máxima compactada seca o el 80% de la densidad relativa.



Las caras aserradas de las losas que presenten una superficie lisa deben picarse hasta hacerlas disperejas y rugosas. Para ello, con herramientas livianas, incluso pueden utilizarse martillos neumáticos livianos (máximo de 30 lb de peso), se debe picar para dejar una superficie inclinada entre el borde superior del corte inicial de 1/4 del espesor de la losa y el borde inferior del corte de todo el espesor; la zona debe quedar rugosa, irregular e inclinada de arriba hacia abajo (Lámina N° 2.1).

En las caras de las losas antiguas, excluyendo la pista adyacente (junta longitudinal), se harán perforaciones horizontales distanciadas cada 600 mm, exceptuando la más cercana al borde externo, la que se ubicará a 500 mm de ese borde. Las perforaciones tendrán 300 mm de largo y el diámetro adecuado para empotrar barras de acero estriadas, de 12 mm de diámetro y 600 mm de longitud; su objetivo es amarrar las losas antiguas con el nuevo hormigón. Para el empotramiento se utilizará una lechada de cemento hidráulico con un aditivo expansor.

Hormigonado. Se utilizará el mismo tipo de hormigón especificado para pavimentos, salvo que se especifique hormigón para entrega acelerada al tránsito, en cuyo caso se deberá proceder como se especifica en la Operación N° 3, Reparación en todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada.

El hormigonado se hará contra las caras de las losas no removidas, por lo que previamente deberá asegurarse que se encuentran limpias de polvo u otra suciedad y húmedas.

Para obtener un parche de buena calidad, la colocación y terminación que se le dé al hormigón, incluyendo el vibrado, es crítica. La nivelación debe constatarse mediante una regla de una longitud igual a la de la zona reemplazada más 1 m. La experiencia indica que los mejores resultados se logran colocando la cercha vibradora paralela al eje del camino. No debe olvidarse dar la textura final a la superficie. El curado y el aserrado y sello de juntas, si corresponde, se ajustará a lo especificado para pavimentos de hormigón nuevos o en la Operación N° 3, si el hormigón es para entrega acelerada al tránsito.

Terminaciones. Antes de entregar el pavimento al tránsito y una vez retirado el moldaje del lado de la berma, se procederá a reparar esa zona, rellenando con material adecuado. Si la berma es revestida deberá reproducirse el tipo de revestimiento que tiene en el resto del camino.

Recepción y Controles. La obra sólo será recepcionada cuando se hubieren cumplido los requisitos señalados precedentemente en Terminaciones. Los hormigones deberán tener una resistencia característica a los 28 días de 34 MPa, considerando una fracción defectuosa del 20%. Se controlarán de acuerdo con lo dispuesto en la especificación respectiva. La recepción y la aplicación de multas, cuando corresponda, se regirán por lo dispuesto en la correspondiente especificación.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad, a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

4.- Partidas del Presupuesto.

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos de losas, la reparación de la subbase si fuera necesario, la colocación de barras de acero de amarra en los bordes de la zona por tratar, la preparación del hormigón, su transporte, colocación y curado y el aserrado y sello de las juntas, si corresponde. También incluye la reparación de las bermas que hubieran resultado afectadas por los trabajos, incluso su revestimiento, si corresponde.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie de pavimento reemplazado, del espesor que se especifique.

OPERACION N° 3 REPARACION EN TODO EL ESPESOR PARA PUESTA EN SERVICIO ACELERADA

1.- Descripción y Alcances.

Corresponde a una intervención idéntica a la definida en la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor, pero utilizando tecnologías que permitan su puesta en servicio en un plazo muy breve, no mayor que 24 horas después del hormigonado (técnicas del fast-track).

La tecnología por aplicar para la entrega acelerada al tránsito no difiere substancialmente, en ningún aspecto, de los procedimientos que se utilizan para reemplazar losas completas de un pavimento o secciones de él. La diferencia se encuentra en la preparación, colocación y curado del hormigón que permite, tomando algunas precauciones especiales, devolver al tránsito la zona reemplazada en plazos que normalmente van de 6 a 24 horas.

No existe ningún diseño preestablecido de dosificación para el hormigón por utilizar en estas técnicas; sólo se requiere de una mejor selección de los materiales por utilizar, de manera de obtener altas resistencias a tempranas edades. Por las razones expuestas, antes de especificar por primera vez este tipo de técnicas se recomienda desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.

2.- Materiales.

Los hormigones para la puesta en servicio acelerada no requieren de materiales o técnicas especiales. Sin embargo, como todo hormigón, la resistencia elevada a temprana edad es función de la razón agua - cemento, de las características y del contenido de cemento, las propiedades del agregado y de las condiciones ambientales imperantes y/o del sistema de curado que se utilice.

En general, todos los materiales deberán ajustarse a lo estipulado para la Operación N° 2. Los áridos deberán cumplir con lo especificado para la construcción de pavimentos de hormigón, pero asegurándose que la granulometría sea bien graduada, sin grandes saltos por carencia de partículas de algunos tamaños; se deberá ser especialmente exigente en la cantidad y distribución del material que pasa entre los tamices de 10 y 2,5 mm.

Los aditivos deberán cumplir con lo prescrito en la especificación para la construcción de pavimentos de hormigón. En la mayoría de las situaciones no es necesario usar aditivos para obtener altas resistencias a tempranas edades. En cualquier caso su utilización debe ser avalada mediante ensayos de laboratorio.

Los compuestos de curado, las barras de acero y los sellantes para las juntas, deberán cumplir con lo estipulado en la especificación para la construcción de pavimentos de hormigón .

Las cubiertas de curado consistirán en una manta confeccionada de espuma de poliestireno con celdas aisladas y protegidas con una lamina de plástico u otro elemento que resguarde adecuadamente el pavimento. También podrán utilizarse otros elementos que aseguren una protección adecuada al pavimento para las condiciones ambientales prevalecientes.

3.- Procedimientos de Trabajo.

Remoción del Pavimento. El pavimento por reemplazar deberá removerse empleando los procedimientos descritos en la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor.

Construcción del Pavimento para Entrega Acelerada. Salvo por los aspectos y condiciones que aquí se señalan taxativamente, los trabajos se deberán ajustar íntegramente a lo especificado para la construcción de pavimentos de hormigón, y a lo señalado en la Operación N° 2, Reparación en todo el Espesor.

Las precauciones y medidas especiales que se deben considerar al construir un pavimento de hormigón para entrega acelerada al tránsito son las siguientes:

- Antes de construir por primera vez con este tipo de técnicas, se debe desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.
- Los equipos de preparación, transporte y colocación son los mismos que se utilizan para el hormigonado habitual de pavimentos.
- Para consolidarlo este hormigón requiere, normalmente, vibración algo más prolongada que la habitual.
- Requieren de una secuencia de construcción bien planificada, debido a que el margen de error aceptable es inferior al que permite una pavimentación convencional. Se debe considerar que, probablemente, se requerirá de alguna adaptación inicial de las cuadrillas de operarios.
- El aserrado de las juntas se realiza con los equipos y procedimientos habituales. Sin embargo, deben modificarse los tiempos en que esta actividad se ejecuta; es conveniente aserrar cuando la temperatura del hormigón aún esté en ascenso, con lo que se evitan grietas o fisuras no controladas.
- Para el curado se debe utilizar una membrana de curado aplicada con una tasa 1,5 veces mayor que la habitual y cubrir no sólo la cara superior si no que también los bordes expuestos.
- Salvo bajo condiciones climáticas muy calurosas, normalmente deben colocarse mantas aislantes que retenga el calor de hidratación del hormigón. Se instalan después de aplicar el compuesto de curado, debiéndose retirar solamente durante el aserrado de las juntas.
- El momento en que el pavimento puede entregarse al tránsito debe definirse en base a la resistencia que haya alcanzado el hormigón y no especificando que hubiere transcurrido un determinado tiempo. Para los efectos señalados, deberán confeccionarse probetas para el ensayo de tracción por flexión, que se ensayarán con las cargas en los tercios. Se prepararán 6 probetas que se mantendrán a un costado de la obra, curadas con el mismo procedimiento que se utilice para el pavimento (membrana de curado y manta protectora). Se ensayarán 3 probetas inmediatamente antes de que se cumpla el tiempo programado para la entrega al tránsito, reservándose las otras 3 para ensayos posteriores, para el caso que la resistencia hubiere resultado inferior a la requerida.
- La resistencia del pavimento será el promedio de los resultados de las 3 probetas ensayadas. El pavimento se podrá entregar al tránsito cuando se cumpla la siguiente condición:

TABLA N° 1
RESISTENCIAS A LA FLEXOTRACCION PARA ENTREGA AL SERVICIO

ESPESOR LOSA (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCION (MPa)
180	2,2
200	2,0
230	1,7
250 y más	1,4

Cuando se especifique o se prevea que el pavimento no va a ser transitado por vehículos comerciales en las primeras 24 horas, la apertura puede realizarse cuando la resistencia haya alcanzado 1,4 MPa, cualquiera fuere el espesor de la losa.

Se debe tener presente que los valores de la resistencia indicados en la Tabla N° 1, fueron calculados con un modelo matemático para secciones en el interior de la losa; la experiencia indica que por las mayores temperatura que se producen dentro de la losa respecto a la de las probetas, estas últimas alcanzan normalmente resistencias entre 0,3 y 1,0 MPa menores que aquélla. Al utilizar los ensayos de probetas como indicador para la entrega a servicio se dispone, por lo tanto, de un factor de seguridad.

Terminaciones. Antes de entregar el pavimento al tránsito y una vez retirado el moldaje del lado de la berma, se procederá a reparar esa zona, rellenando con material adecuado. Si la berma es revestida, deberá reproducirse el tipo de revestimiento que tiene en el resto del camino, ajustándose, en lo que corresponda, a lo que señalan las correspondientes especificaciones.

Con la excepción del aspecto resistencia, la entrega al tránsito se ajustará a lo señalado en las especificaciones para la construcción de pavimentos de hormigón.

Recepción y Controles. La obra sólo será recepcionada cuando se hubieren cumplido los requisitos señalados precedentemente en Terminaciones. En el momento previsto para la entrega de la obra al tránsito los hormigones deberán tener la resistencia especificada en la Tabla N° 1. Si no se cumpliera este requisito, se aplicará una multa equivalente al 20% del valor del pavimento afectado. Sin perjuicio de lo anterior, se controlará la resistencia a los 28 días aplicándose los criterios de evaluación y multas señalados en la Operación N° 2.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino, no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad, a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

4.- Partidas del Presupuesto.

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos de losas, la reparación de la subbase si fuera necesario, la colocación de barras de acero de amarra en los bordes de la zona por tratar, la preparación del hormigón de alta resistencia inicial, su transporte, colocación y curado, incluso la colocación de mantas para abrigar el pavimento, así como la confección y ensayo de probetas para el control de la resistencia del hormigón y el aserrado y sello de las juntas, si corresponde. También incluye la reparación de las bermas que hubieran resultado afectadas por los trabajos, incluso su revestimiento, si corresponde.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie de pavimento para entrega acelerada al tránsito, con el espesor que se especifique.

OPERACION N° 4 REPARACION DE ESPESOR PARCIAL

1,- Descripción y Alcances.

La operación se refiere a la reparación de juntas de pavimentos de hormigón, de contracción y longitudinales, que presentan saltaduras en las aristas que afectan sólo la parte superior del hormigón, entendiéndose como tales las que alcanzan hasta un tercio del espesor de la losa.

La saltadura de juntas crea una superficie muy irregular y acelera el deterioro general del pavimento, por lo que es necesario repararlas. La técnica que se incluye en esta operación es muy eficaz y mas económica que las reparaciones en todo el espesor. Sin embargo, el éxito de su aplicación depende de las limitaciones y condicionantes que se describen en los procedimientos de trabajo.

2.- Materiales.

Los hormigones se ajustarán en todos sus términos a lo estipulado en las correspondientes especificaciones para la confección y colocación de hormigones.

La unión entre el hormigón antiguo y el nuevo debe ser monolítica, para lo cual se deberá proceder de acuerdo con los procedimientos definidos juntas de hormigonado en las normas.

3.- Procedimientos de Trabajo.

Remoción del área deteriorada. Primeramente se debe establecer toda la zona deteriorada, la que muchas veces es efectivamente algo mayor que lo que aparenta desde la superficie. Normalmente la profundidad que debe removerse varía entre 25 y 100 mm, dependiendo ello del nivel al cual se encuentre hormigón en buenas condiciones, lo que se puede constatar golpeando con un martillo o una barra de acero y/o, mejor aún, extrayendo un testigo del hormigón. La auscultación con un martillo o una barra de acero se basa en el tipo de sonido de la respuesta; si suena metálico significa que el hormigón se encuentra en buenas condiciones, si es apagado o suena a hueco, el hormigón se encuentra deteriorado. Para asegurarse que se removerá toda el área afectada, ésta debe extenderse hasta unos 80 a 100 mm dentro del hormigón en buenas condiciones.

La zona por remover debe demarcarse formando un cuadrado o un rectángulo, nunca una figura irregular. Enseguida, por las líneas demarcadas se asierra todo el contorno hasta una profundidad de unos 50 mm. La zona central se debe remover empleando herramientas neumáticas livianas (de 15 lb es el peso adecuado, pudiendo utilizarse hasta una de 30 lb de peso), nunca se deben utilizar herramientas pesadas que puedan dañar el hormigón. El fondo de la zona removida debe quedar irregular y muy rugosa.

La zona por remover debe demarcarse formando un cuadrado o un rectángulo, nunca una figura irregular. Enseguida, por las líneas demarcadas se asierra todo el contorno hasta una profundidad de unos 50 mm. La zona central se debe remover empleando herramientas neumáticas livianas (de 15 lb es el peso adecuado, pudiendo utilizarse hasta una de 30 lb de peso), nunca se deben utilizar herramientas pesadas que puedan dañar el hormigón. El fondo de la zona removida debe quedar irregular y muy rugosa.

Si al excavar, lo que desde la superficie parece únicamente una saltadura de la junta, se detecta que el hormigón débil alcanza hasta una profundidad mayor que un tercio del espesor, la operación debe suspenderse, y se procederá a trabajar según la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor.

Precauciones especiales. Para asegurar el éxito de la reparación deben tenerse en consideración, fundamentalmente, las condicionantes y limitantes que se indican a continuación:

- Frecuentemente, cuando un parche de este tipo queda en contacto con una losa adyacente se originan nuevas saltaduras en la junta, debido a las tensiones que aquélla le transmite. Se debe prevenir colocando una faja delgada de plástico, una tablilla impregnada en asfalto u otro elemento que separe el hormigón antiguo del nuevo.
- Aún cuando una junta de contracción se puede aserrar después de reparada con esta técnica, lo más seguro es formarla mientras el hormigón se encuentra fresco.
- En los parches que limiten con la berma debe utilizarse un moldaje que impida que parte del hormigón fluya hacia ese lugar, lo que crearía una unión que restringiría el movimiento de la losa.
- Puesto que normalmente los parches presentan una gran superficie en relación al volumen por rellenar, la humedad se pierde con rapidez, por lo que el sistema de curado por utilizar debe ser el adecuado para esta situación.

Hormigonado. Antes de hormigonar debe prepararse el área de contacto de manera de asegurar que se producirá una unión monolítica entre los hormigones y que la superficie del hormigón antiguo sea impermeable para evitar la infiltración del agua del hormigón nuevo al antiguo. La primera condición se logra siguiendo los procedimientos indicados en este párrafo en relación a la remoción del área deteriorada, en tanto que lo segundo se obtiene recubriendo la superficie de contacto con una lechada de relación 1 : 1 de agua : cemento hidráulico.

En general el volumen de hormigón por colocar en estos parches es pequeño, por lo que el hormigón debe prepararse en el mismo lugar en betoneras pequeñas.

El hormigón debe colocarse y luego vibrarse, de manera que la cantidad de hormigón por vaciar debe calcularse para que, finalmente, quede a nivel con el resto del pavimento. La terminación debe ser mediante un platachado que avance desde el centro del parche hacia las orillas y finalizando con una textura superficial similar a la del resto, de manera que el parche se mimetice.

Curado y sellado de juntas. Tal como se ha indicado, un curado adecuado es extremadamente importante por lo que se deben utilizar los mismos procedimientos indicados, según corresponda, en las Operaciones N° 2, Reparación en Todo el Espesor o N° 3, Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada.

Una vez que el parche haya adquirido suficiente resistencia, se procederá al sellado de la junta reparada, ajustándose a lo dispuesto en las especificaciones para la construcción de pavimentos de hormigón.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino, no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

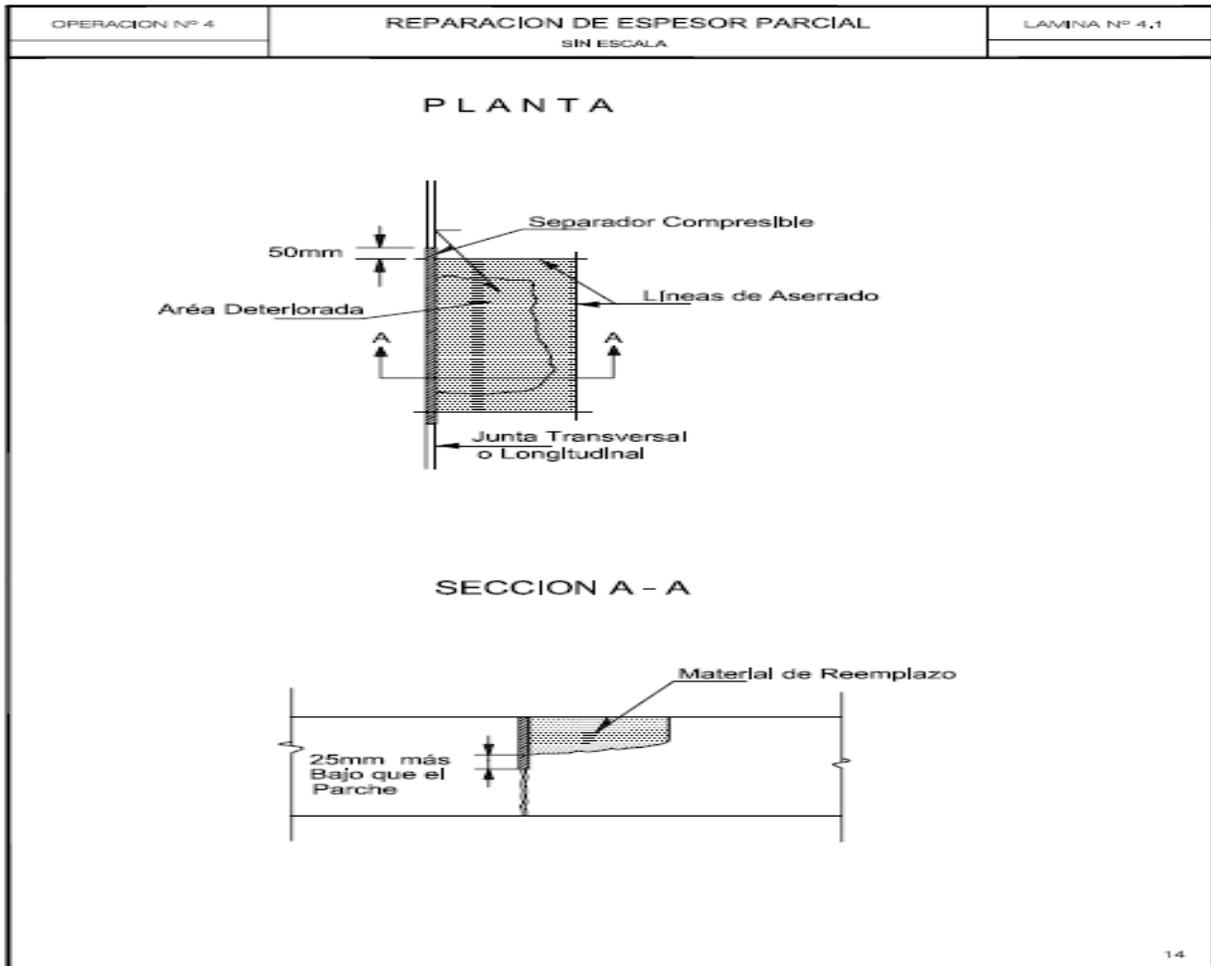
Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

4 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.

4a Reparación de Espesor Parcial

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos resultantes, la preparación de la superficie de contacto entre hormigón antiguo y nuevo, la preparación del hormigón, su colocación y curado, la formación de la nueva junta y el sellado de la misma.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie de pavimento reparado, cualquiera fuera su espesor.



4b Reparación de Espesor Parcial para Puesta en Servicio Acelerada.

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos resultantes, la preparación de la superficie de contacto entre hormigón antiguo y nuevo, la preparación del hormigón de alta resistencia inicial, su colocación y curado, incluso la colocación de mantas para abrigar el pavimento, así como la confección y ensayo de probetas para el control de la resistencia del hormigón, la formación de la nueva junta y el sellado de la misma.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie de pavimento reparado para entrega acelerada al tránsito, cualquiera sea su espesor.

OPERACION N° 5 INSTALACION DRENES DE PAVIMENTO.

1.- Descripción y Alcances.

La operación se refiere a la colocación de drenes longitudinales al borde de un pavimento de hormigón, con el propósito de evacuar rápidamente las aguas que llegan a la subbase.

Los drenes de pavimento se instalan cuando se detecta surgencia de finos (pumping) por las juntas, grietas y/o bordes del pavimento, fenómeno provocado por el tránsito pesado al circular sobre una subbase saturada. Si el origen de esas aguas se encuentra en afloramiento de napas subterráneas, que pueden estar localizadas en la zona misma del problema o a cierta distancia de ella, la colocación de drenes longitudinal al borde del pavimento y a una profundidad equivalente al sello de la subbase, es un muy buen sistema para evitar un colapso prematuro de las losas de pavimento.

2.- Materiales.

Tela del Tipo Geotextil. La tela geotextil deberá estar conformada por fibras de poliéster, polipropileno o una combinación de ellas, que cumpla con la norma AASHTO M 288.

**TABLA N° 1
REQUISITOS DE LOS GEOTEXILES**

ENSAYO	NORMA ASTM	UNIDAD	REQUISITOS		
			$\epsilon_r < 50\%$	$\epsilon_r \geq 50\%$	
Resistencia a la Tracción	D4632	N	800	500	
Costurado	D4632	N	720	450	
Punzonamiento	D4833	N	300	180	
Corte Trapezoidal	D4533	N	200	180	
Resistencia al Reventado	D3786	Kpa	2.100	950	
			% que pasa el tamiz 0,08 mm		
			< 15%	15 a 50%	$\geq 50\%$
Permitividad	D4491	S ⁻¹	0,5	0,2	0,1
Abertura Aparente	D4751	Mm	0,43	0,25	0,22
Estabilidad UV, 500h	D4355	%	50	50	50

Material Permeable. Estará constituido por gravas naturales limpias, sin aristas vivas, libre de material fino, materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias deleznable. La granulometría estará comprendida entre 40 mm y 10 mm.

Tuberías. Serán de pared lisa, de policloruro de vinilo (PVC) rígido de Clase C, que cumplan con lo establecido en las normas pertinentes con respecto a los requisitos de fabricación y manejo.

El diámetro exterior será de mínimo 50 mm para el desagüe de una pista y de mínimo 80 mm para desaguar dos pistas de bombeo único. Las tuberías de 50 mm dispondrán de ranuras perpendiculares al eje en su mitad inferior, de mínimo 4 mm de ancho, localizadas alternadamente y separadas por aproximadamente 100 mm por lado, de modo de asegurar una superficie de filtración no inferior a 28 cm²/m. Las ranuras de las tuberías de 80 mm de diámetro tendrán la misma disposición, debiendo asegurar una superficie de filtración no inferior a 45 cm²/m. Estas mismas tuberías, pero sin ranuras, se utilizarán para evacuar las aguas captadas, conduciéndolas a través de la berma fuera de la plataforma del camino.

3.- Procedimientos de Trabajo.

Los drenes de pavimento se deben colocar a ambos costados del pavimento cuando el camino se encuentra en recta y cuenta con un doble bombeo; cuando existen dos o más pistas con peralte en un solo sentido, el dren debe colocarse sólo al borde del lado más bajo.

Las bermas y la subbase subyacente donde se insertará el dren, deberán tener un nivel de compactación no menor que el 95% de la densidad máxima compactada seca o el 80% de la Densidad Relativa,. En atención a que se instalan a poca profundidad, las excavaciones se ejecutarán y perfilarán preferentemente por medios manuales, debiendo quedar los taludes y fondo con superficies parejas y estables, sin materiales sueltos. La pendiente longitudinal será paralela al borde exterior del pavimento.

Inmediatamente antes de colocar el material permeable se colocará la tela geotextil, la que deberá quedar perfectamente ajustada a la zanja, sin arrugas ni bolsones de aire. El material permeable se colocará en la misma dirección en que se colocará la tela, es decir, en el sentido del escurrimiento de las aguas.

Las tuberías se instalarán sobre 30 a 50 mm de material permeable, uniendo sus extremos con el pegamento que recomiende el fabricante; el que deberá utilizarse antes que hubiere vencido. Una vez terminado el tendido de la tubería en un tramo, se procederá a completar el relleno de la zanja con material permeable; una vez compactado con equipos manuales adecuados se deberá cubrir con la tela geotextil, la que deberá traslaparse en todo el ancho por la parte superior.

Las tuberías de descarga se instalarán a distancias no superiores a 50 m entre sí y además en todos los puntos bajos del trazado. En sectores de corte, donde no sea posible cumplir con esta condición, se deberá aumentar proporcionalmente la sección de la tubería longitudinal. Las descargas se desprenderán con un ángulo de 50º y descargarán a través de las bermas con una pendiente mínima del 5%.

Los rellenos deberán realizarse de manera de dejar la berma en una condición idéntica como la que tenía antes de realizar el trabajo de instalación de drenes de pavimento. La descarga se afianzará al terreno por su extremo exterior mediante una barra de acero redondo de 12 mm de diámetro y 800 mm de largo, como mínimo, doblada en forma de U, hincada firmemente al terreno.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

4.- Partidas del Presupuesto

La operación comprende la excavación de la zanja, el traslado a botaderos autorizados de los materiales sobrantes, la preparación de la superficie de apoyo, la colocación de la tela geotextil, la tubería del dren y el relleno compactado del material permeable y la reposición del revestimiento de la berma, si corresponde. Comprende asimismo todos los trabajos necesarios para instalar las tuberías de descarga, incluyendo el anclarla en el extremo exterior.

La operación se cuantificará por metro (m) de tubería para dren instalada, sin incluir las longitudes de tuberías de descarga, cuya instalación debe prorratearse en el dren longitudinal.

OPERACION N° 6 CEPILLADO DE LA SUPERFICIE.

1.- Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere al cepillado superficial (diamond grinding) del pavimento de hormigón con el objetivo de reducir las irregularidades, lo que mejora la serviciabilidad y prolonga la vida útil. El procedimiento elimina substancialmente las irregularidades creadas por el escalonamiento de juntas y por las deformaciones originadas por los gradientes térmicos, y/o durante la construcción, así como también aumenta la fricción entre neumáticos y pavimento. No aumenta la capacidad estructural del pavimento pero, al minimizar los efectos dinámicos de las cargas, permite que la estructura soporte un número mayor de solicitaciones durante el resto de su vida útil, que las que aceptaría si no se hubiera cepillado.

El cepillado es una operación que se debe ejecutar una vez terminadas las otras actividades tendientes a restaurar el pavimento, salvo el resellado de juntas y grietas que se debe realizar con posterioridad a aquél.

2.- Materiales

Esta operación no requiere materiales.

3.- Procedimientos de Trabajo.

Equipos. El cepillado se ejecuta con una máquina autopropulsada especialmente diseñada para suavizar y dar una textura adecuada a la superficie. La distancia entre ejes de apoyo del equipo no debe ser inferior a 3,60 m, debiendo disponer de un eje tándem direccional al frente y de ruedas traseras adecuadas para circular sobre la superficie recién tratada. El eje de la cabeza cepilladora no debe estar a más de 0,90 m por delante del centro de las ruedas traseras.

El equipo debe cepillar como mínimo 0,90 m de ancho por pasada, sin provocar saltaduras en los bordes de las juntas, grietas o en otros lugares. Debe ser revisado periódicamente para asegurarse que está trabajando adecuadamente; en especial se deberá comprobar la redondez de las ruedas cortantes del equipo cepillador. No se debe operar con un equipo que presente defectos en este aspecto.

Construcción. El cepillado sólo se realiza una vez terminados todos los trabajos de reparación de juntas, cambios de losas, reparación de grietas y otros, salvo el resellado de juntas y grietas que se debe hacer con posterioridad. Para obtener un mejor resultado el equipo cepillador debe trabajar avanzando en sentido contrario al del tránsito. Normalmente no se cepillan los tableros de los puentes ni las bermas pavimentadas.

El cepillado se ejecutará de manera que produzca o mantenga siempre una pendiente transversal hacia el exterior de las pistas en tratamiento. Las pistas de aceleración, frenado u otras adyacentes a la que se está cepillando deberán tratarse, como mínimo, en toda la longitud necesaria para asegurar el drenaje de la pista principal.

El cepillado debe ejecutarse de manera que las superficies adyacentes a una junta o grieta queden en el mismo plano. El objetivo del trabajo es eliminar todos los escalonamientos existentes en juntas y grietas, mejorar la textura superficial y disminuir substancialmente la rugosidad del pavimento.

Se deberán proveer los medios adecuados para remover los residuos que produce el cepillado, los que deberán retirarse antes que eventualmente lo hagan el tránsito o el viento, o que escurran hacia pistas en servicio o hacia el drenaje del camino.

El tratamiento deberá afectar como mínimo al 95% de la superficie, la que deberá quedar perfectamente lisa y de apariencia uniforme, con una textura formada por ranuras longitudinales paralelas al borde del pavimento. Los montes de las corrugaciones serán entre 2,4 y 0,8 mm mas altos que los valles, debiendo existir aproximadamente entre 175 y 188 ranuras uniformemente repartidas por metro. El número de ranuras por metro para producir el efecto antes indicado dependerá de las características del agregado de los hormigones, y deberá establecerse mediante pruebas. No se usarán ranurados cuyo espaciamiento impida cumplir con los requisitos exigidos.

Cuando, por cualquier causa, sea necesario repasar el cepillado, se deberá tratar cada pista en todo su ancho.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

4.- Partidas del Presupuesto.

La operación de cepillado de la superficie del pavimento de hormigón incluye la provisión de todos los equipos para realizar el trabajo así como para retirar los residuos y transportarlos a botaderos autorizados.

Se medirá por metro cuadrado (m²) de superficie tratada en conformidad con esta especificación.

OPERACION N° 7 NIVELACION DE BERMAS NO REVESTIDAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGON.

1.- Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere a la reparación de bermas granulares no revestidas, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas, o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

Un desnivel entre pavimento y berma es peligroso para la estabilidad de un vehículo que abandona la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a una cierta velocidad; por este concepto es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm

2.- Materiales.

Los materiales para recebo de bermas no tratadas se deberán ajustar a lo prescrito en las especificaciones para la construcción de bermas granulares.

3.- Procedimientos de Trabajo.

Primeramente se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento o que se encuentra en mal estado; la zona por reparar deberá cubrir todo el ancho de la berma, incluyendo el sobre ancho de compactación si lo hubiere, y en sentido longitudinal quedará delimitada por líneas normales al eje del camino. En el borde exterior de la zona deberán colocarse estacas u otras marcas que definan tanto el límite del área por recebar como la cota a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma no tratada estará comprendida entre un 4 y un 6 % en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere el 8%.

El área por tratar será escarificada utilizando procedimientos que aseguren que no se dañara el pavimento adyacente ni las bermas cuya reparación no esta considerada. El escarificado deberá tener, como mínimo, 50 mm de profundidad, debiéndose retirar todas las piedras de tamaño superior a 50 mm

La cantidad de material de recebo deberá calcularse de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a nivel con el borde del pavimento. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados hasta alcanzar, al menos, el 95% de la densidad máxima compactada seca o el 80% de la Densidad Relativa.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. Entre los materiales que deben retirarse se deben considerar los desparramados en la calzada a consecuencia de la misma operación. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

4.- Partidas del Presupuesto

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación del material de recebo, hasta lograr una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie de la berma reparada.

OPERACION N° 8 NIVELACION DE BERMAS REVESTIDAS CON ASFALTO

1.- Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere a la reparación de bermas revestidas, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas, o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

Un desnivel entre pavimento y berma es peligroso para la estabilidad de un vehículo que abandona la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a una cierta velocidad; por este concepto es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm.

Para los efectos de la que aquí se especifica, debe entenderse como berma revestida la que cuenta con un recubrimiento del tipo tratamiento superficial o con una carpeta de mezcla asfáltica; berma pavimentada es la que cuenta con un pavimento de hormigón de, al menos, 180 mm de espesor y 500 mm de ancho.

2.- Materiales.

Los materiales para recebo de los granulares de bermas tratadas, la imprimación, el tratamiento superficial o la capa de mezcla asfáltica, en frío o en caliente, deberán ajustarse a lo estipulado en las respectivas especificaciones de construcción.

3.- Procedimientos de Trabajo.

Primeramente se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento. La zona por reparar puede ser menor que el ancho total de la berma, siempre que sea posible darle una pendiente transversal adecuada en todo el ancho; los extremos se delimitarán por líneas normales al eje del camino. En la zona demarcada deberán colocarse estacas u otras marcas que definan el área por reemplazar y las cotas a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma estará comprendida entre un 4 y un 5 % en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere el 8%.

El área por tratar será recortada utilizando sierras u otras herramientas que dejen cortes limpios (sin daños en el pavimento o tratamiento que no se repara) y con las paredes verticales. Una vez removido el revestimiento se escarificará la base hasta una profundidad mínima de 50 mm, debiéndose retirar todas las piedras, los trozos de revestimiento o costras de tratamiento superficial, según el caso, de tamaño superior a 50 mm.

La cantidad de material de recebo de la base deberá calcularse de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a un nivel adecuado, para que, una vez repuesto el revestimiento o tratamiento, se alcance el ras del pavimento. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados para obtener en los 200 mm superiores, al menos, el 95% de la densidad máxima compactada seca o el 80% de la Densidad Relativa.

La imprimación de la base, el riego de liga de las superficies asfálticas, así como la preparación de la mezcla asfáltica de reemplazo o el tratamiento superficial, según corresponda, se ajustarán a las respectivas especificaciones de construcción. Salvo que se especifique de otra manera, el espesor mínimo de las mezclas asfálticas será de 50 mm.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Quando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

4.- Partidas del Presupuesto

8a Nivelación de Bermas Revestidas con un Tratamiento Superficial Simple.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para revestirla con un tratamiento superficial simple, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie de la berma reparada y revestida con un tratamiento superficial simple.

8b Nivelación de Bermas Revestidas con un Tratamiento Superficial Doble.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para revestirla con un tratamiento superficial doble, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie de la berma reparada y revestida con un tratamiento superficial doble.

8c Nivelación de Bermas Revestidas con una Mezcla Asfáltica en Caliente.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para pavimentarla con una mezcla asfáltica en caliente, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificara por metro cuadrado (m²) de superficie de la berma reparada y pavimentada con una mezcla asfáltica en caliente del espesor especificado.

8d Nivelación de Bermas Revestidas con una Mezcla Asfáltica en Frío.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para pavimentarla con una mezcla asfáltica en frío, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie de la berma reparada y pavimentada con una mezcla asfáltica en frío del espesor especificado.

Anexo 7.
Adhesivo epóxico para reparación de grietas.