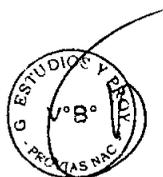


Anexo I

**PROCEDIMIENTOS PARA LA
CONSERVACIÓN, EXPLOTACIÓN,
CONTROL Y GUIA PARA EL DESARROLLO
DEL SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA
CONSERVACION DE LOS TRAMOS VIALES
DEL EJE MULTIMODAL DEL AMAZONAS
CENTRO**



INDICE

INTRODUCCION

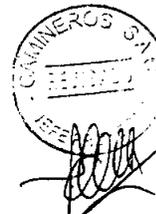
1. GENERALIDADES
2. ANTECEDENTES

SECCIÓN 1: DE LA CONSERVACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

1. SISTEMA DE CONSERVACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
Etapa de Puesta a Punto
Sistema de Conservación de la Infraestructura Vial
2. CONTROL DE GESTION DE LA CONSERVACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
 - 2.1 FUNDAMENTOS PARA SISTEMAS DE GESTION
 - 2.2 PROCEDIMIENTOS GENERALES
Etapa de Puesta a Punto
Planes de Conservación
 - 2.3 CRITERIOS PARA EL MUESTREO Y PERIODICIDAD DE EVALUACIONES
 - 2.4 CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LOS NIVELES DE SERVICIO
 - 2.5 INDICADORES DE LOS NIVELES DE SERVICIO
Pavimentos (Calzadas y Bermas)
Puentes y Viaductos
Alcantarillas y Obras de Arte
Señalización y Elementos de Encarrilamiento
Seguridad Vial
Derecho de Vía
Sectores Críticos y Emergencias
Otras Estructuras Viales
3. IMPLEMENTACION DE LOS SISTEMAS DE GESTION
4. SITUACIONES EXCEPCIONALES O ESPECIALES
Conservación de Sectores Críticos
Conservación en tramos no asfaltados
Otras Situaciones
5. INCUMPLIMIENTOS Y PENALIDADES

SECCIÓN 2: DE LA EXPLOTACIÓN

1. ATENCIÓN EN ESTACIONES DE PEAJE Y PESAJE
Parámetro de Condición a Utilizar
Procedimientos
Nivel de Servicio y Plazo de Respuesta
Incumplimientos y Penalidades

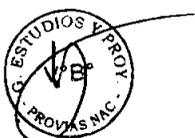


2. EMERGENCIAS Y ACCIDENTES
Central de Emergencias
Sistema de Comunicación de Emergencias
Servicio de auxilio mecánico y servicio de grúa
Servicio de emergencia
Plazos para la Atención
Otras Situaciones
Incumplimientos y Penalidades

3. INFORMACION Y QUEJAS

APÉNDICES

- Apéndice 1. Tramos Viales del Eje Multimodal del Amazonas Centro
Apéndice 2. Programa de Puesta a Punto
Apéndice 3. Indicadores de Condición para Mantenimiento Rutinario
Apéndice 4. Indicadores de Condición Global
Apéndice 5. Tipos de Intervenciones a Ejecutar en Respuesta a Indicadores de Condición Global de la Infraestructura
Apéndice 6. Planillas para el sistema de Gestión de Pavimentos
Apéndice 7. Formatos de Comunicación
Apéndice 8. Normas para las Mediciones y Cálculos del Índice de Condición del Pavimento (PCI)



INTRODUCCION

1. GENERALIDADES

El presente Anexo I forma parte del Contrato de Concesión de las Obras y el Mantenimiento de los Tramos Viales del Eje Multimodal Amazonas Centro del "Plan de Acción para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana-IIRSA", el cuál hace parte del Grupo 4 de Proyectos: Acceso a Hidrovía del Ucayali, del denominado Eje del Amazonas.

Los tramos viales que conforman el Eje Multimodal Amazonas Centro, sus características y ubicación, se presentan en el Apéndice 1 del presente anexo.

El presente Anexo I tiene por objetivo establecer las obligaciones contractuales complementarias para la ejecución de las tareas de conservación, la explotación y para el control de la prestación de los servicios brindados por el Concesionario, mediante la implementación de un sistema de gestión integral.

Los términos técnicos que se utilizan en este anexo tienen el mismo significado que el establecido en el texto principal del contrato, en la Sección I, numeral 1.8.

2. ANTECEDENTES

Entre los años 2005 y 2006 se realizó una consultoría financiada con fondos de USAID y contratada por la empresa Chemonics International, que estuvo a cargo de la empresa consultora Camineros SAC, en donde participaron especialistas del Perú y del extranjero, con la finalidad de realizar un diagnóstico del sistema de control ejercido sobre la gestión de conservación y operación, en las concesiones previamente concedidas mediante contratos de participación público privadas (PPP). Como consecuencia de la consultoría se efectuaron recomendaciones para mejorar el sistema de control por niveles de servicio y se presentó en correspondencia un nuevo modelo de Anexo I, los cuales se encuentran contenidos en el Informe Final del Consultor que fue sometido a consideración del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y que fue aprobado mediante Resolución Directoral Nº 3849-2006-MTC/20, de fecha 12/12/2006.

El Sistema de Control por Niveles de Servicio que forma parte del presente Anexo I, presenta las siguientes características:

1. Se propone un sistema de tipo preventivo, es decir que permite la programación de actividades de mantenimiento, antes que se produzca la falla de la infraestructura, alertando cuando ésta entra a un nivel del riesgo en el cuál la condición de deterioro alcanzada es capaz de ser revertida aún, mediante intervenciones rutinarias a costos razonables. El sistema permite que la infraestructura se encuentre siempre bajo control y en condiciones de servicio óptimas, hasta el final de periodo de la concesión.
2. El sistema de control se basa en la aplicación de Indicadores de Condición, que reflejan las características más importantes del comportamiento en servicio de la infraestructura: (a) Condición física o de deterioro, (b) Condición estructural o de resistencia, (c) Condición funcional o de calidad de servicio, y, (d) Condición de Seguridad.



Handwritten signature and initials.



3. Los Indicadores de Condición deben ser monitoreados sistemáticamente a través de todo el periodo de concesión, a fin de verificar los Niveles de Servicio en que se encuentra la infraestructura: (a) Nivel óptimo, (b) Nivel de riesgo o de necesidad de intervención, (c) Nivel de falla que determina la aplicación de penalidades.
4. Los Niveles de Servicio se establecen como rangos de valores para cada Indicador de Condición de la infraestructura, los cuales han sido establecidos en función a criterios racionales o mecánicos, y que básicamente establecen límites progresivos en función a los cuales se decide la necesidad, conveniencia o urgencia de efectuar intervenciones de mantenimiento, antes de llegar a un estado de extremo deterioro o fatiga.
5. En base a los Indicadores Individuales de Condición Física, Estructural y Funcional, el sistema de control define un indicador que los unifica denominado SEFACE. Este Indicador Global consiste de un número compuesto por tres guarismos, cada uno de los cuales representa la calificación que corresponde al nivel en que se encuentra la condición de la infraestructura evaluada, en los tres aspectos mencionados.
6. La implementación del sistema de control por niveles de servicio, debido a la longitud de la red y a la gran cantidad de variables involucradas, debe implementarse mediante un Sistema de Gestión para la Infraestructura Vial (SGIV), a través del cuál y en función al SEFACE, se establecerán anualmente las programaciones de conservación, en forma racional y priorizada.
7. El sistema de control se complementa mediante la ejecución de inspecciones continuas e independientes, con la finalidad de controlar el deterioro acelerado en lugares localizados de la infraestructura, así como para prevenir o remediar eventos que atenten contra la seguridad de los usuarios o la estabilidad o durabilidad de la infraestructura, y que ameriten la ejecución de actividades inmediatas.

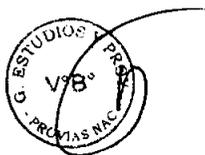


SECCIÓN 1
DE LA CONSERVACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

1. SISTEMA DE CONSERVACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

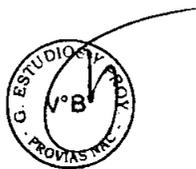
Etapas de Puesta a Punto

- 1.1 El Concesionario recibirá los tramos objeto del contrato de Concesión en el estado que se encuentren al momento de la toma de posesión, sin que esto le signifique derecho a reclamo de ninguna índole, aplicación de penalidades por incumplimiento de los niveles de servicio, u obligatoriedad de ejecución inmediata de intervenciones en respuesta a condiciones insatisfactorias detectadas en elementos de la infraestructura vial.
- 1.2 El período transcurrido desde la toma de posesión hasta que las condiciones físicas y de estado de los elementos de la infraestructura vial sean tales que permitan implementar programas de conservación racionales en cada uno de ellos se denomina "Etapas de Puesta a Punto", y forma parte de la fase de conservación del corredor concesionado. Se considerará satisfactorio si es que en esta etapa se consigue que los elementos de la infraestructura vial alcancen niveles de servicio satisfactorios. En todo caso es responsabilidad del Concesionario la ejecución de las intervenciones más convenientes para que ello se produzca.
- 1.3 En el Apéndice 2 de este Anexo I se establece para cada tramo de la Concesión los plazos máximos otorgados al Concesionario para que ejecute las intervenciones iniciales que le permitan alcanzar todos los niveles de servicios individuales establecidos o para alcanzar las condiciones satisfactorias exigidas a los elementos de la infraestructura vial.
- 1.4 Durante la ejecución de la Puesta a Punto, dentro de los primeros 7 (siete) días calendario de cada mes, el Concesionario presentará un Informe de Avance con la relación de los trabajos realizados y una actualización del cronograma del programa original si correspondiera.
- 1.5 En todos los tramos intervenidos se exigirá que los indicadores de condición determinados como parte de un Sistema de Gestión, se mantengan en rangos que correspondan a niveles de servicio adecuados, los que además deberán responder a las actividades específicas señaladas en este acápite en el lapso estipulado en el Apéndice 2, para la culminación de los trabajos de puesta a punto.
- 1.6 Excepcionalmente podrán ser extendidos los plazos para ciertos tramos individuales y por única vez. Dicha modificación sólo podrá ser realizada por el Concedente, previa opinión favorable del Regulador.
- 1.7 Una vez finalizada la etapa de Puesta a Punto, el Concesionario deberá continuar todos aquellos trabajos, actividades, operaciones y acciones propios de un Sistema para la Gestión de la conservación de la infraestructura vial, verificando que los indicadores de condición se mantengan en rangos que correspondan a los niveles de servicio establecidos en el Apéndice 4 de este Anexo I.



Sistema de Conservación de la Infraestructura Vial

- 1.8 En forma independiente a los trabajos de puesta a punto el Concesionario deberá implementar un sistema integral de conservación, con la finalidad de garantizar el mantenimiento de la infraestructura vial sobre los niveles de servicio exigidos, a lo largo de todo el período de concesión.
- 1.9 El Sistema de Conservación de la Infraestructura Vial constará básicamente de tres componentes: (a) Programa de Mantenimiento Rutinario y de Emergencia, (b) Programa de Mantenimiento Periódico, y (c) Programa de Mantenimiento de la Seguridad (ver Figura 1).
- 1.10 Desde la fecha de toma de posesión el Concesionario implementará un programa de Mantenimiento Rutinario y de Emergencia en todos los tramos, efectuando labores de limpieza, parchado de baches, eliminación de obstáculos y material suelto, señalización, limpieza de obras de arte y de drenaje (alcantarillas, cunetas, cunetas de coronamiento y drenes) para permitir el tránsito seguro y continuo, además de evitar el deterioro prematuro y acelerado de la infraestructura.
- 1.11 Los trabajos de Mantenimiento Rutinario y de Emergencia serán establecidos en base a inspecciones visuales que comprenderán la totalidad de la longitud de los tramos bajo concesión, y la totalidad de los elementos de la infraestructura vial comprendidos dentro de los mismos. Las inspecciones tendrán una periodicidad mensual al igual que los programas de ejecución de las intervenciones resultantes.
- 1.12 Las inspecciones visuales que se realicen tendrán como finalidad la verificación de deterioros y/o de eventos que atenten contra la seguridad vial, para lo cual se emplearán los indicadores de condición física que se presentan en el Apéndice 3, los cuales se han establecido en base a los Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional, que fueron establecidos por la Comisión del Ministerio de Transportes y Comunicaciones según el Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC, de fecha 08/03/07 (Modificado por el Memo. 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007).
- 1.13 Para los fines establecidos en 1.11, el CONCESIONARIO deberá sectorizar la red vial en tramos de longitud tal que una cuadrilla de técnicos a cargo de un Inspector, sea capaz de desarrollar el trabajo de relevamiento en el lapso de los 15 primeros días del mes comprendido, dejando los 15 días restantes para la ejecución de las reparaciones.
- 1.14 Como parte del Sistema Integral de Conservación de la infraestructura Vial, el CONCESIONARIO deberá establecer también en forma independiente un Programa para el Mantenimiento Periódico de la red vial concesionada, el cuál deberá ser instrumentado mediante la aplicación de un Sistema de Gestión de la Infraestructura Vial (SGIV), cuya implementación se desarrollara en forma progresiva empezando por el Sistema de Gestión del Pavimento, a partir del primer año de concesión.
- 1.15 El ciclo para el Mantenimiento Periódico será anual, durante el cuál deberán efectuarse los procesos correspondientes al SGIV, los cuáles se muestran en forma esquemática en la Figura 2, en cuyos resultados se basará el Concedente para autorizar los pagos o aplicar las penalidades, según corresponda.
- 1.16 El CONCESIONARIO deberá en forma complementaria y de "motu proprio" efectuar inspecciones diarias, en la totalidad de la red vial concesionada, a fin de verificar que están garantizados los niveles de seguridad para los usuarios, los que pudiesen



vulnerarse por efecto de eventos extraordinarios que requieran de intervenciones inmediatas, en cualquier momento del periodo de concesión.



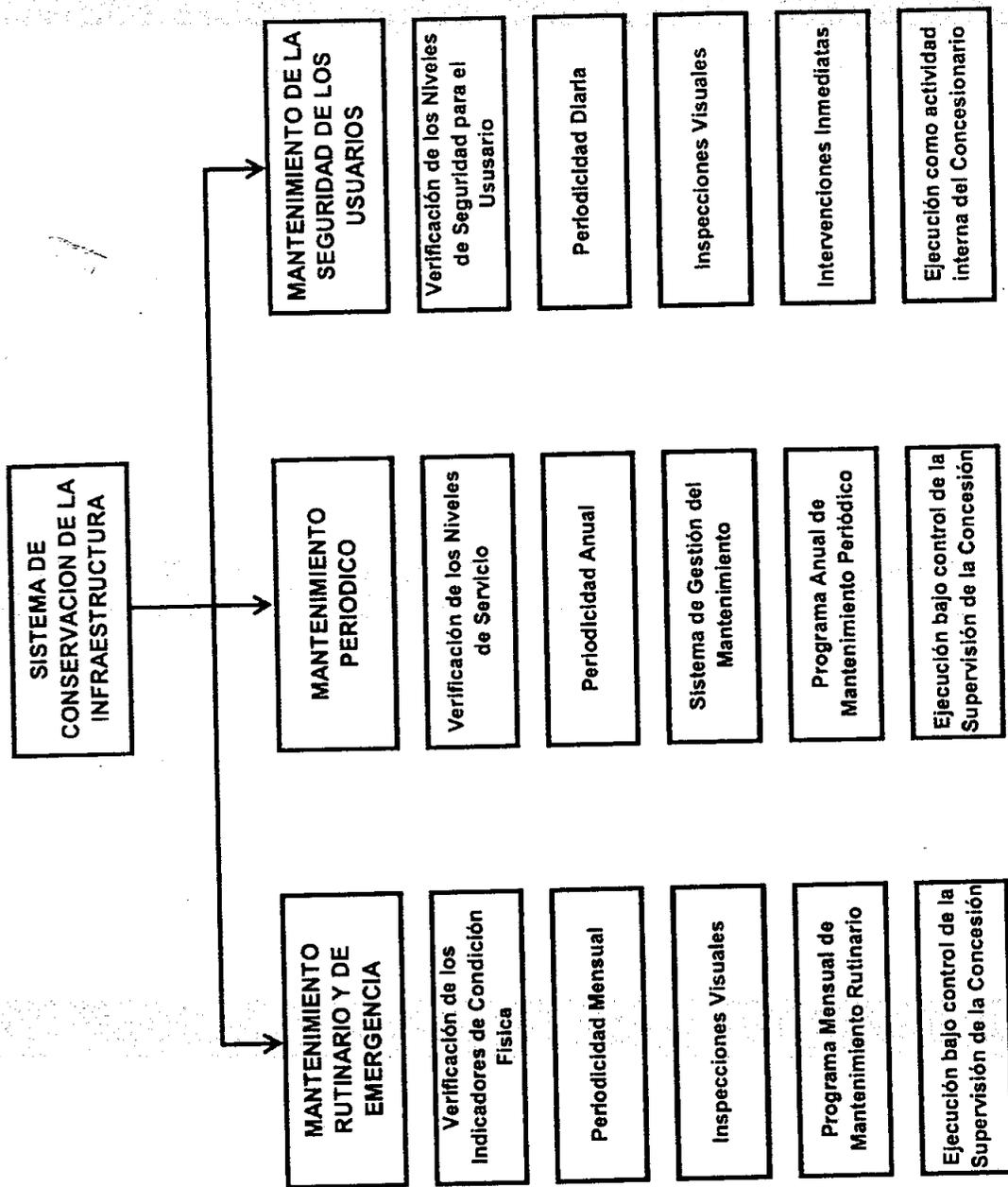


FIGURA 1. Componentes del Sistema de Conservación de la Infraestructura Vial



[Handwritten signature]



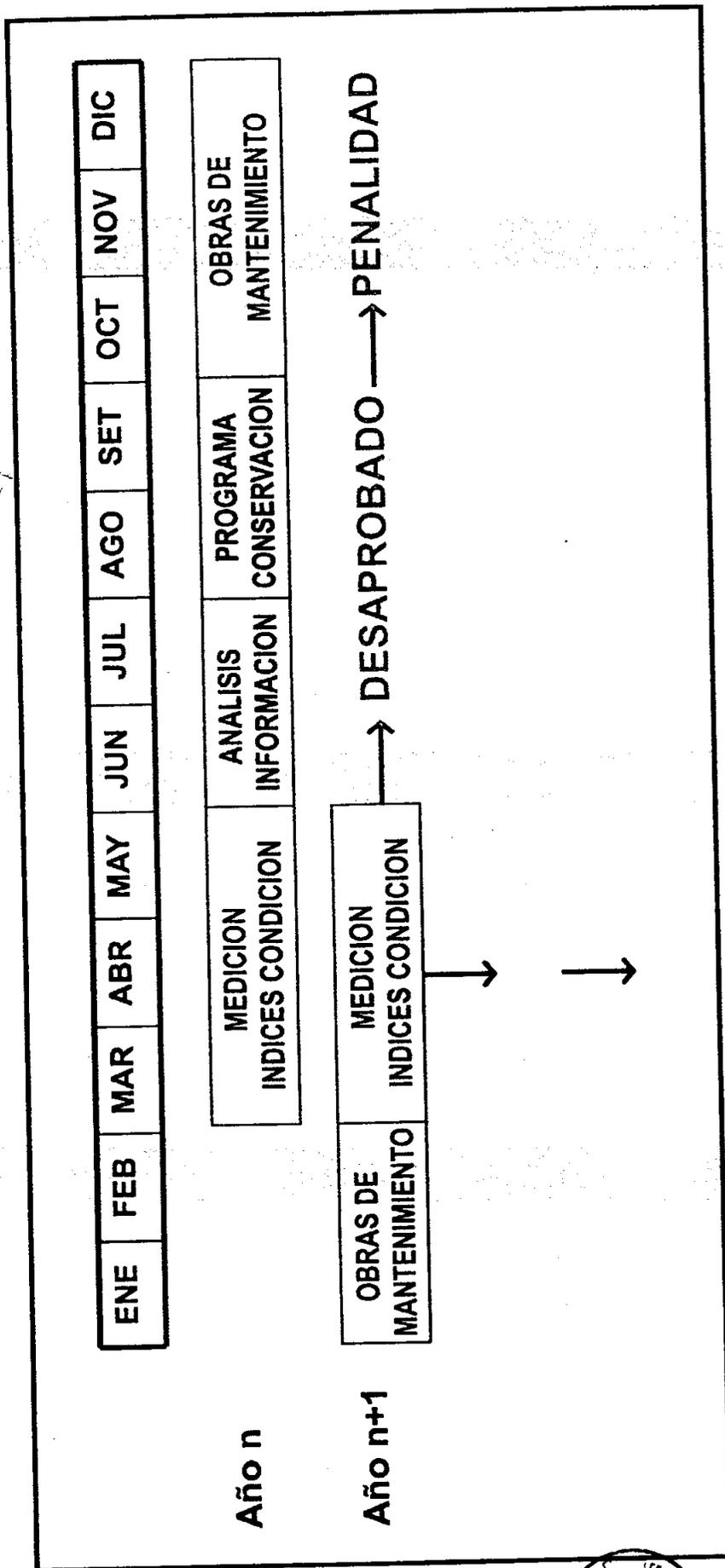
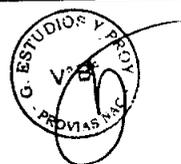


FIGURA 2. Ciclo Anual del Sistema de Gestión para la Conservación de la Infraestructura Vial



2. CONTROL DE LA CONSERVACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

2.1 FUNDAMENTOS PARA SISTEMAS DE GESTION

Un modelo mas adelantado para el control de la gestión de la infraestructura es aquel que conceptualiza el cumplimiento de ciertos "niveles de servicio" no como un fin en si, sino como un medio para garantizar la supervivencia de los elementos, con la calidad e integridad suficientes que permitan proyectar la vida de servicio mas allá de los límites establecidos para la concesión, a la vez que brindar un buen servicio a los usuarios.

Los modelos racionales basados en conceptos mecanísticos enfocan asimismo al sistema de gestión como un conjunto de mecanismos que, partiendo del hecho de considerar al "deterioro" de la infraestructura como un "proceso natural", permite monitorearlo a través de Indicadores de Condición, con la finalidad de, a la vez de establecer el momento oportuno para el mantenimiento, también permita predecirlo a través de la elaboración de correlaciones matemáticas (modelos de deterioro), lo que a través de un proceso de retroalimentación (Feedback) facilite el cálculo de proyecciones económicas y la adopción de soluciones técnicas óptimas, para la recuperación de los "niveles de servicio" en forma cada vez mas eficaz y por lo tanto mas económica.

De lo anterior se colige que las intervenciones indiscriminadas basadas en un esquema conceptual de "deterioro cero" resultan hasta cierto punto inconvenientes y hasta contraproducentes, dado que entorpecen el "proceso normal de deterioro" de la infraestructura, lo que dentro de un enfoque moderno es precisamente el sujeto de medición y monitoreo, obviamente dentro de rangos razonables de severidad y extensión, dentro del ciclo de deterioro-recuperación-deterioro (ver Figura 3).

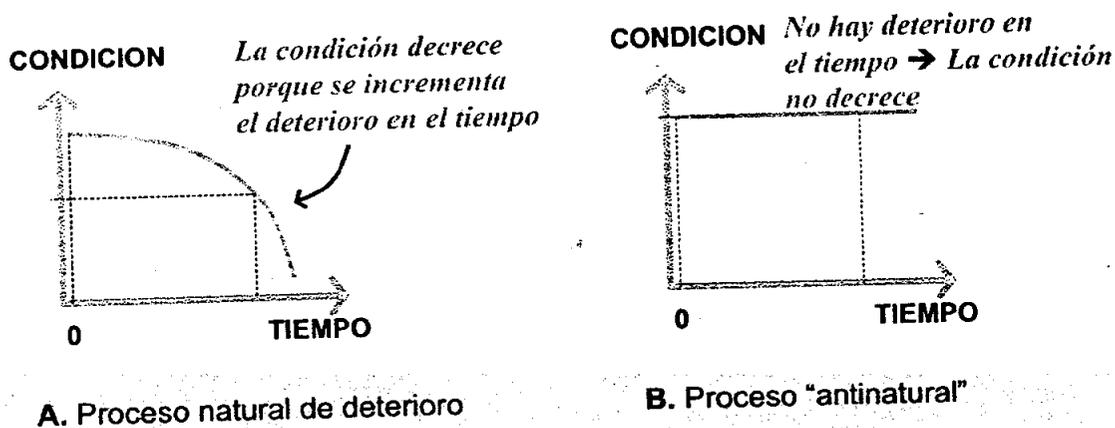


Figura 3. Proceso de Deterioro de la Infraestructura Vial

En la actualidad existe un importante desarrollo de los conceptos y herramientas en que se fundamentan los sistemas de gestión para la infraestructura vial, lo cual ha sido el producto del desarrollo individual de los sistemas de gestión para cada uno de los elementos o componentes que comprenden los sistemas de transportes, lo que facilita la implementación de sistemas de conservación mas eficientes. El gráfico de la Figura 4 es ilustrativo al respecto, los tamaños de los círculos son un indicativo del grado de desarrollo que han alcanzado actualmente cada uno de estos sistemas y de su importancia en la gestión de conservación vial que los utiliza como soporte.

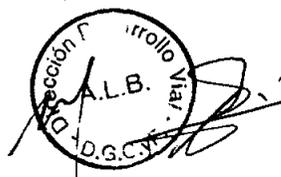
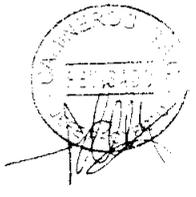
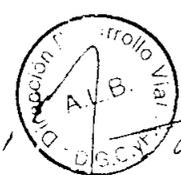
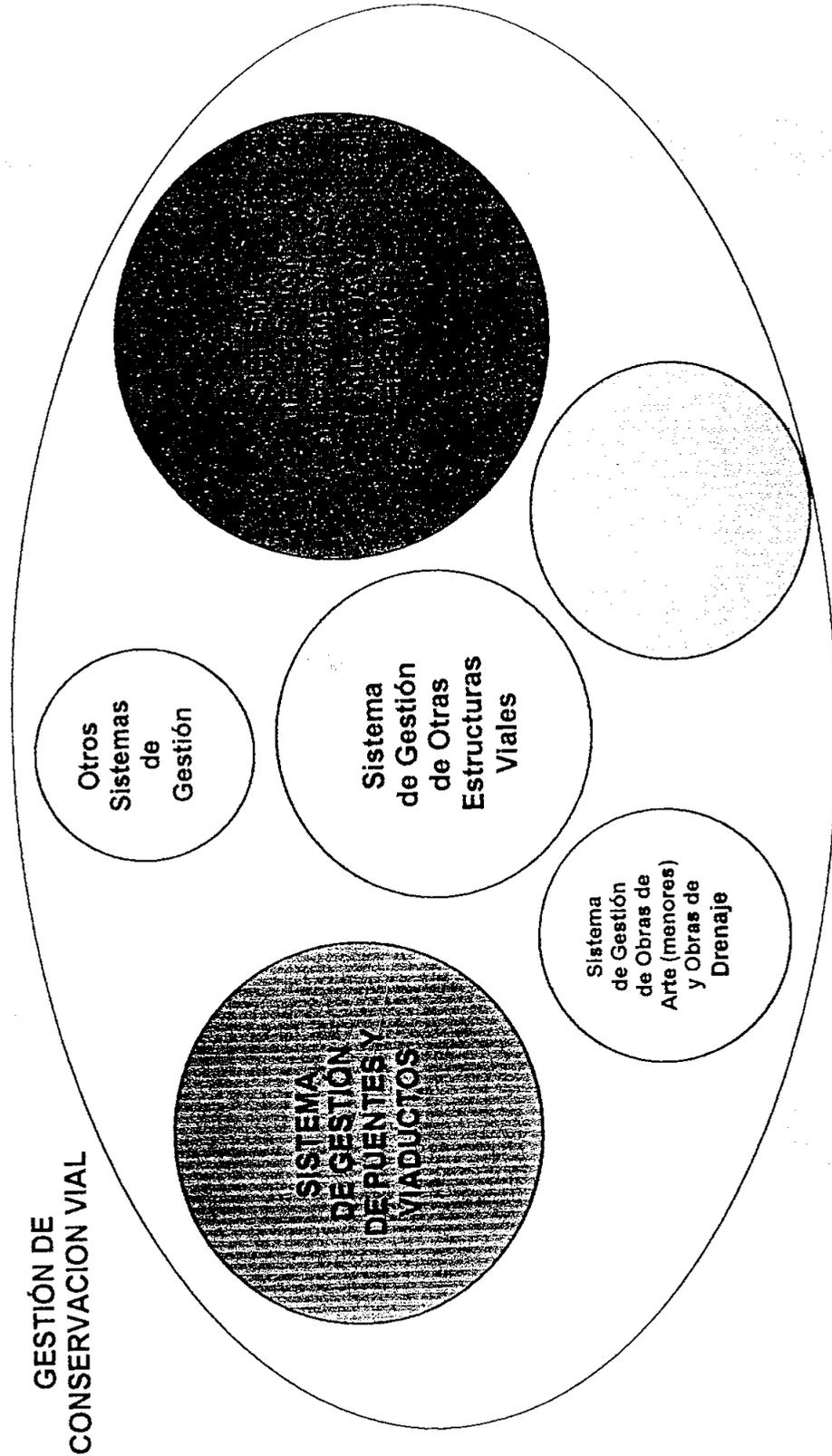


Figura 4. Sistemas de Gestión de los Elementos de la Infraestructura Vial



En concordancia con lo antedicho, para el presente contrato de concesión se deberá implementar en forma paulatina y desde el inicio del período de concesión un Sistema de Gestión de Infraestructura Vial (SGIV), empezando por un subsistema para pavimentos, el que deberá entrar en operación a partir del primer día de la concesión. A partir del primer día del segundo año de la concesión deberá entrar en operación el subsistema de gestión para puentes y viaductos.

Al inicio del tercer año de la concesión deberán estar operativos todos los subsistemas de gestión de los elementos o componentes de la infraestructura vial: pavimentos, puentes y viaductos, señalización, seguridad vial, alcantarillas y obras de arte, sectores críticos y emergencias, otras estructuras viales, etc., ya sea como herramientas independientes o en su defecto conformando un solo Sistema de Gestión de Infraestructura Vial (SGIV), que en forma integral interrelacione a los sistemas mencionados conformando un Sistema de Gestión de Conservación Vial, como se muestra en las Figuras 5 y 6.

Este planteamiento permitirá al Concesionario desarrollar paso a paso su propio Sistema de Gestión de Conservación Vial, realizando una integración progresiva de los módulos que desarrolle. La formulación de este sistema integrado debe partir de los elementos básicos y el diseño conceptual de un sistema genérico de gestión de infraestructura vial tal como el que se muestran en la Figura 7.

2.2 PROCEDIMIENTOS GENERALES

Etapa de Puesta a Punto

Las intervenciones iniciales necesarias para traer a cada uno de los tramos del Corredor Amazonas Centro al "nivel de servicio" inicial requerido ocupa un lugar central en el cumplimiento de las metas y los alcances de los planes de conservación durante el periodo de concesión. La evaluación o confirmación de que la eficacia de las intervenciones iniciales de esta Puesta a Punto ha sido obtenida en su totalidad, son tan importantes como la verificación de las metas y niveles de servicio durante el plazo de concesión.

Las actividades que deben ejecutarse previamente a la Puesta a Punto de los tramos, serán establecidas acotando con la mayor precisión posible el alcance de cada uno de estos trabajos para su control, sobretodo en aquellos relacionados con la seguridad vial.

Planes de Conservación

Deberá establecerse con precisión cuales son los parámetros que se deben utilizar en la evaluación de la infraestructura, para la elaboración de los planes de conservación que presente el Concesionario. Bajo el esquema propuesto éstos deberán ser los Indicadores de Condición que se utilicen en el Sistema de Gestión de Conservación.

Asimismo, será necesario establecer una correspondencia flexible, clara y dentro de ciertos rangos, entre los Indicadores de Condición utilizados en el Sistema de Gestión de Conservación, y las políticas de conservación o mantenimiento que deberán implementarse para cada rango de valores o niveles de servicio, fijándose alternativas que evitando la ingerencia directa en la toma de decisiones del Concesionario, permitan que éste pueda adoptar las medidas más racionales y pertinentes para conservar a largo plazo la infraestructura vial, en condiciones técnico-económicas óptimas.

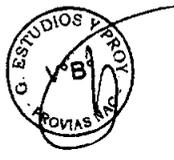


Figura 5. Sistema de Gestión de Conservación Vial

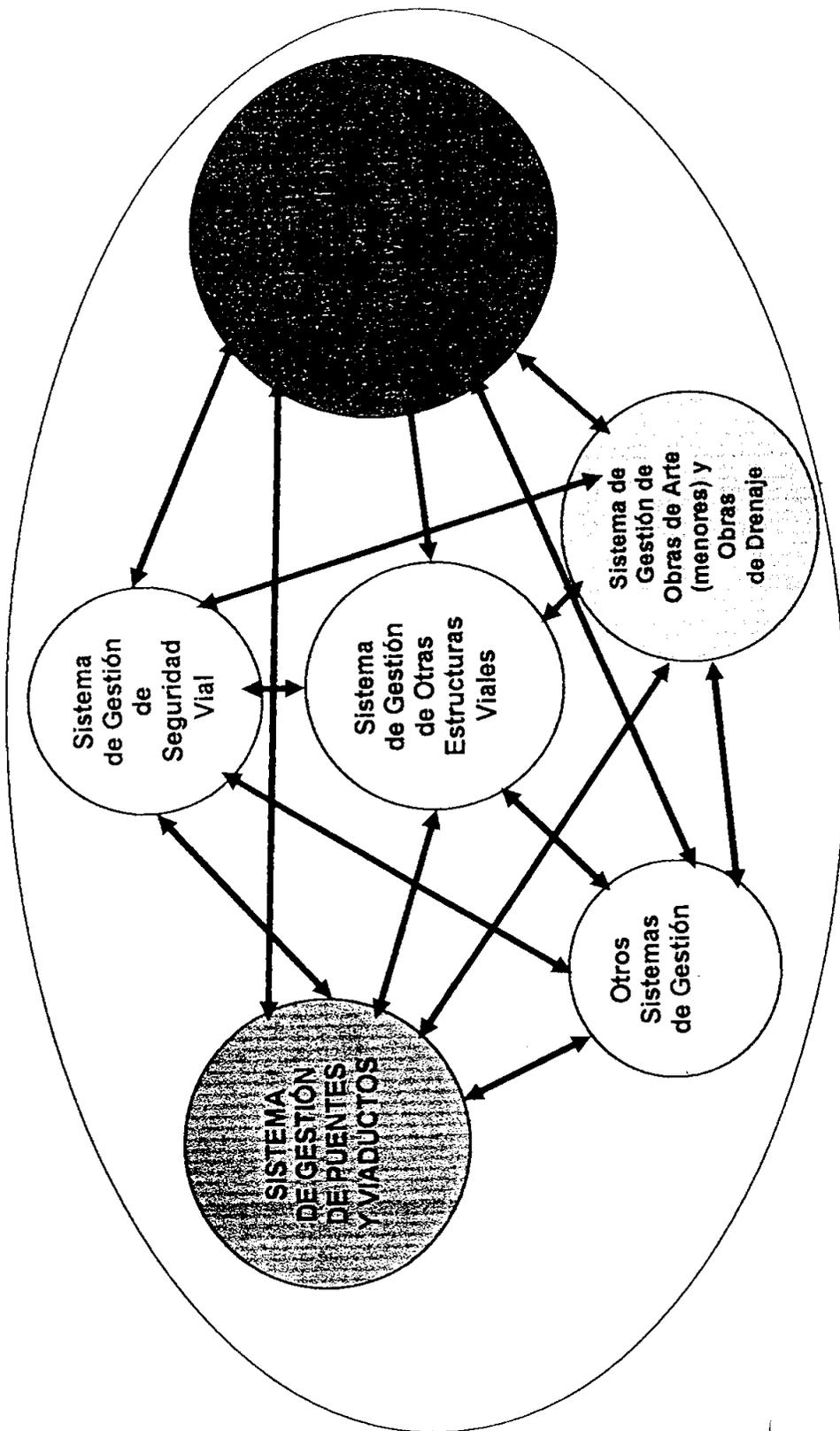
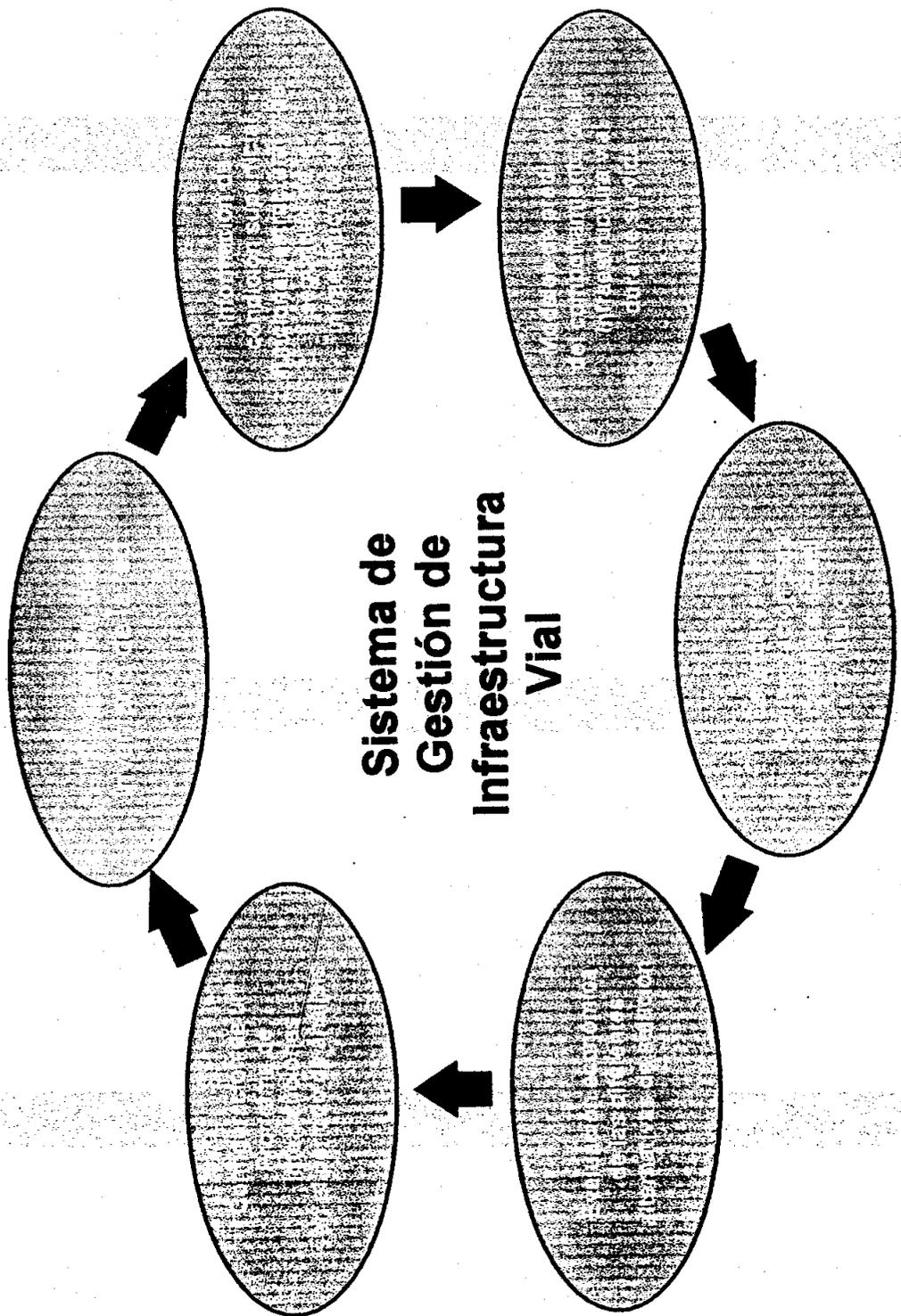


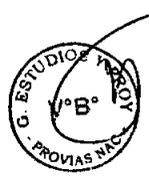
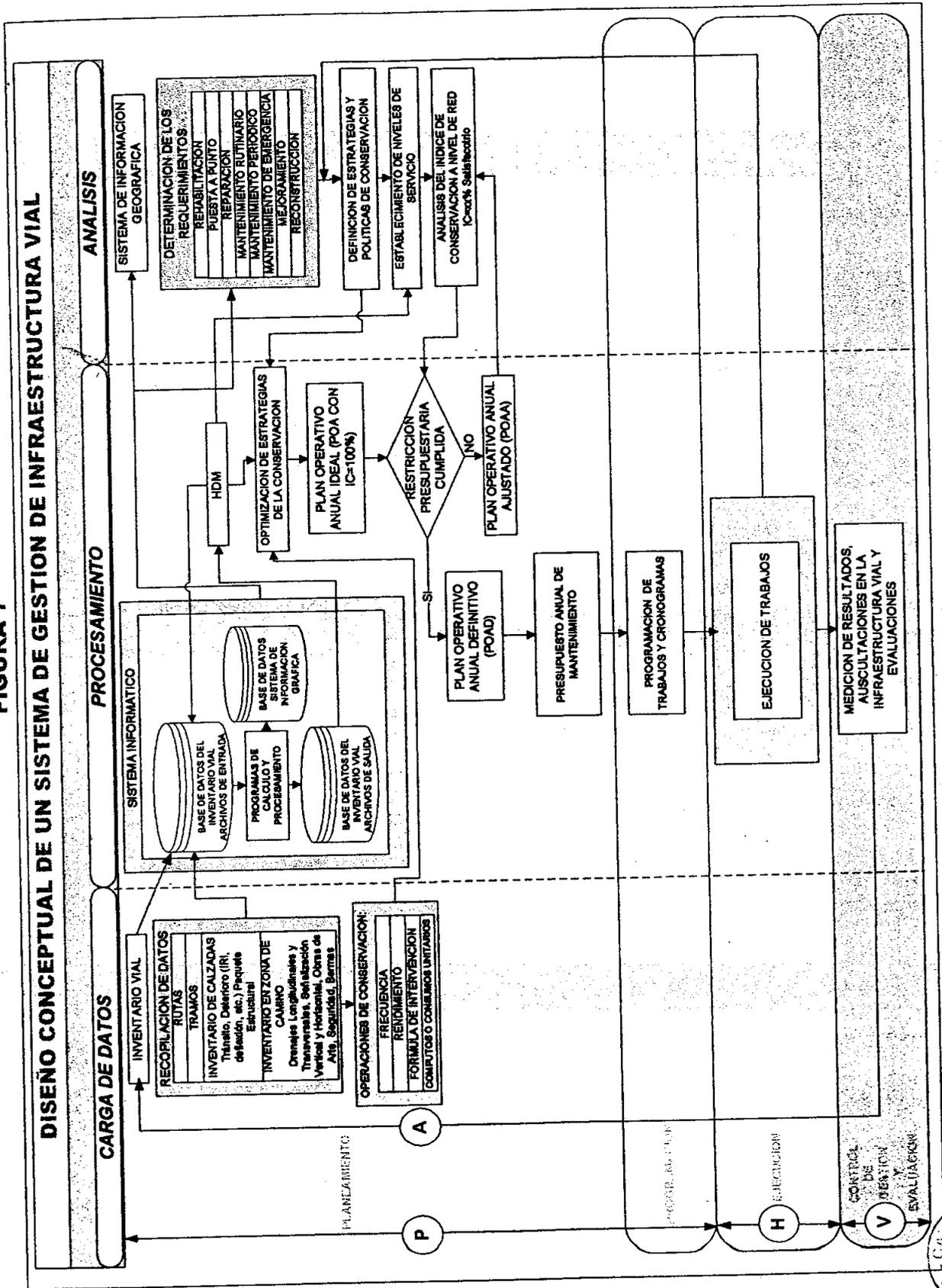
Figura 6. Elementos Básicos de un Sistema de Gestión



Handwritten signatures and initials.



FIGURA 7



2.3 CRITERIOS PARA EL MUESTREO Y PERIODICIDAD DE EVALUACIONES

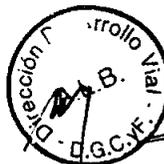
Será necesario establecer la manera como se elegirán las muestras de evaluación, y especificar cuál es el fundamento metodológico que certifica que un muestreo de este tipo es efectivamente representativo o válido. Para que el muestreo sea válido y representativo se propone evaluar más secciones de longitud más corta en forma similar al muestreo propuesto en el modelo PAVER (ASTM D6433-03) que se basa en muestras de unos 50-70 m de longitud en una cantidad que puede variar entre el 10% y el 15% del total de muestras de 50 m que hay en el tramo dependiendo de su homogeneidad y del error estadístico aceptable. De esta manera, un tramo de 60 km que posee 1200 muestras de 50 m, sería evaluado por intermedio de unas 120 a 180 muestras distribuidas a lo largo de todos los 60 km. Si esta evaluación se efectúa utilizando un método de relevamiento videográfico de alta calidad, el alcance de la evaluación podría llegar a ser todavía mucho mayor, inclusive cubriendo la totalidad del tramo, y con el agregado de ser verificable en cualquier momento y en forma cómoda desde la oficina del Regulador y/o del Concesionario.

El Corredor Vial Amazonas Centro de acuerdo al Apéndice 1 "Tramos Viales del Eje Multimodal del Amazonas Centro", se compone de 8 tramos carreteros con una longitud aproximada de unos 863 km. La mayoría de los tramos tienen una longitud superior a los 60 km y algunos superan los 100 km de longitud, lo cual puede llegar a crear serias dificultades técnicas y logísticas para establecer y mantener un nivel de operación y servicio homogéneos. Idealmente, los tramos deberían tener longitudes máximas del orden de los 10 a 15 km tratando en lo posible de seleccionarlos en base a condiciones lo más homogéneas posibles de tráfico, suelos, topografía, clima, estructura de pavimento, etc.

En lo que concierne específicamente a obras de arte (menores) y obras de drenaje, puentes, viaductos y otras estructuras viales, las evaluaciones deberán ser de una periodicidad mensual, basándose en el hecho que estos elementos deben asegurar su correcto funcionamiento, en especial durante los meses de lluvia, pudiéndose extender el período a 3 meses fuera de la temporada estival.

Sin embargo las revisiones deberán ser obligatorias a partir del décimo mes de cada año, para asegurar su buen desempeño antes de cada temporada de lluvias, mientras que a partir del tercer o cuarto mes permitirán dar solución a problemas mayores (estructurales o deterioros) después de una temporada de lluvias y antes de la siguiente, enfatizándose así el carácter preventivo del mantenimiento.

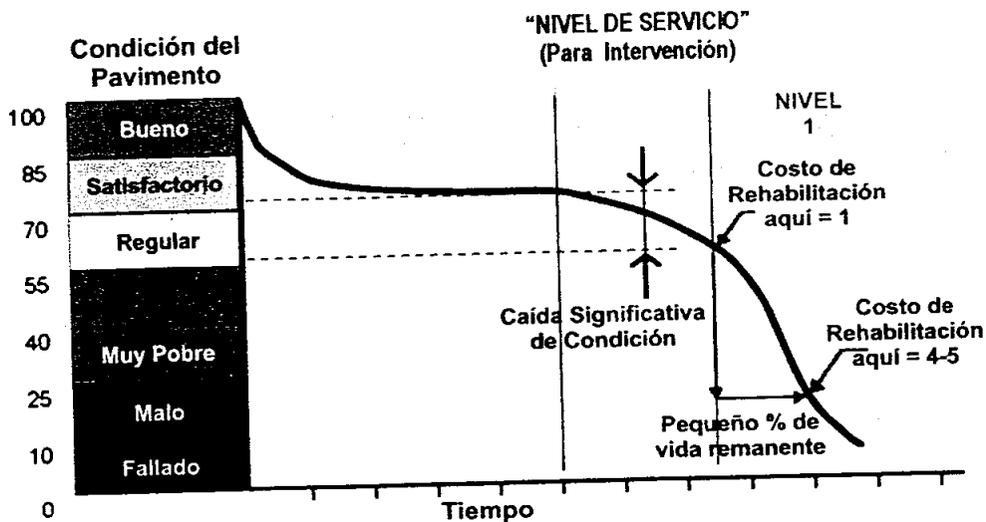
Respecto al tamaño de muestras para el control de puentes, viaductos y otras estructuras viales, son válidos los comentarios vertidos previamente; si bien el porcentaje adoptado podría arrojar resultados que sean representativos, es recomendable analizar el planteamiento de efectuar un seccionamiento del Corredor Amazonas Centro, en forma específica para el control de estos rubros de elementos de la infraestructura vial, o por lo menos tomar las previsiones necesarias para incrementar el porcentaje adoptado durante el período de la concesión si es que los recursos empleados se elevan o mantienen y los niveles de servicio obtenidos muestran una tendencia descendiente, o en otros casos semejantes.



2.4 CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LOS NIVELES DE SERVICIO

La obligación del Concesionario estará fundamentalmente encaminada o enfocada a conservar todo el corredor vial por encima de umbrales preestablecidos de servicio, durante todos y cada uno de los años de la concesión. Como ya se ha indicado, una clara excepción a esto son todos aquellos deterioros que afectan la seguridad de los usuarios o la estabilidad de la infraestructura, los cuales deberán ser atendidos en forma puntual e inmediata (Mantenimiento de la Seguridad de los Usuarios).

Para el caso de la calzada y las bermas, solo tiene sentido un levantamiento característico de las fallas y deterioros si posteriormente, en base al tipo, la severidad y la cantidad de estas fallas se obtiene un índice como el PCI (Pavement Condition Index) que permite establecer cuando es necesario intervenir y el tipo de intervención a nivel de cada tramo, facilitando así la elaboración de prioridades a nivel de toda la red. De esta manera es posible saber que, un tramo con PCI de 60 manifiesta un grado de deterioro más grave que otro tramo con PCI de 86, y por lo tanto este indicador facilita definir en donde existe la necesidad de intervenir en forma inmediata o que tipo de actividades correctivas son necesarias, en base a su magnitud que en la práctica establece el nivel de servicio del pavimento.



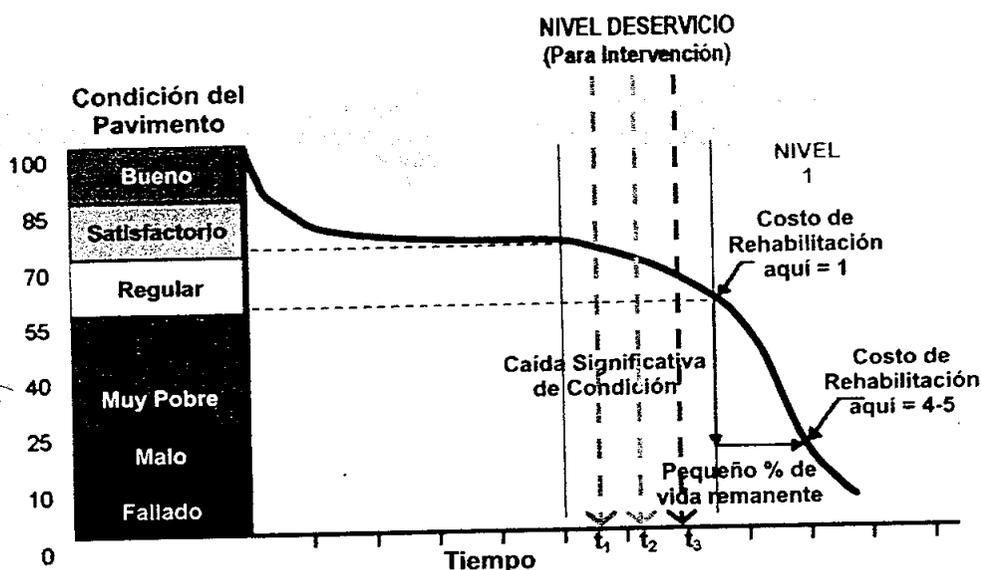
EL NIVEL DE SERVICIO ES UN RANGO (70-55)

FIGURA 8. Gráfico Condición versus Tiempo

En ese sentido debe rescatarse que el concepto fundamental es que la finalidad del sistema de gestión debe estar orientado a establecer en forma permanente, en que punto de la curva *Condición del pavimento versus Tiempo* (ver Figura 8) se encuentra el proyecto, lo que permitirá una programación de las intervenciones ya no en función al mero cumplimiento de un límite "a ciegas", sino en base a una análisis de prioridades y en función también a un análisis de riesgo, ya que retardar la intervención implica la posibilidad de caer en un Nivel de Servicio de falla, que implicaría costos desfavorables de mantenimiento y la aplicación de penalidad (ver Figura 9). El establecimiento de Niveles de Servicio como se ha explicado, implicará un tratamiento racional de las intervenciones, considerando empezar con las secciones más críticas de



la red (posición mas baja en el Nivel 2 de la curva de deterioro), postergándose las actuaciones en las secciones menos afectadas aún cuando sus indicadores no sean óptimos (posición mas alta en el Nivel 2 de la curva de deterioro).



EL NIVEL DE SERVICIO ES UN RANGO (70-55)
NO HAY UN TIEMPO UNICO DE INTERVENCIÓN → ANALISIS DE RIESGO

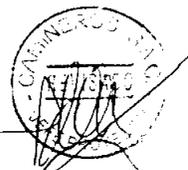
FIGURA 9. Tiempo de intervención y análisis de riesgo

Como regla general, la metodología deberá codificar los parámetros, las medidas, los niveles de servicio y los plazos de respuesta. Sin una codificación adecuada se toma muy difícil almacenar, ordenar y manejar la enorme cantidad de información de campo. Los niveles de servicio se establecerán mediante rangos que a su vez correspondan a 3 estados de conservación de la infraestructura: (a) Nivel 3, para una condición satisfactoria a buena; (b) Nivel 2, para una condición regular; y (c) Nivel 1, para una condición mala o de falla.

El establecimiento de los 3 rangos de niveles de servicio indicados será la base para la definición del programa de intervenciones, cuya finalidad será evitar que la infraestructura descienda a niveles de condición irrecuperables o a costos de mantenimiento elevados. De hecho el planteamiento obliga que el Concesionario deba intervenir obligatoriamente cuando se descienda del punto medio del Nivel 2, y bajo ningún motivo se aceptará que la infraestructura alcance una condición correspondiente a un Nivel 1.

De igual manera, metodológicamente se establece el empleo de tres indicadores individuales que se relacionan con la condición física, estructural y funcional de los elementos de la infraestructura; adicionalmente, para algunos elementos se verificará los factores pertinentes relacionados con la seguridad de los usuarios, como es el caso de la macro y microtextura de la superficie de los pavimentos.

Para efectos de control se deberá establecer, en base a los tres indicadores individuales, un Indicador Global para cada componente de la infraestructura, al cuál se denominará SEFACE y que unifica los aspectos básicos que definen la performance de la infraestructura de la carretera. El SEFACE consiste de



tres números enteros que representan la condición de la infraestructura evaluada mediante tres parámetros de ingeniería. Para el caso de las calzadas y bermas, el SEFACE es obtenido por la medida de PSI (Índice de Serviciabilidad Presente-AASHTO), el PCI (Índice de Condición de Pavimento) y el Índice de Capacidad Estructural (relación entre los Números Estructurales Efectivo y Requerido de la AASHTO). Para estos parámetros han sido definidos rangos específicos, relacionadas con estados de buena, regular y mala condición; El sistema de control usa colores semáforo y los números enteros de 3, 2 y 1, respectivamente, para identificar dichos rangos. En el Sistema de Gestión se tendrá que color rojo y número 1 se emplea para caracterizar una condición de falla, amarillo y 2 para una condición de advertencia o necesidad de intervención, y verde y 3 para una condición buena u óptima. Por ejemplo un SEFACE = 333 significa que el pavimento tiene una calidad de nuevo, mientras un SEFACE = 233 significa que es necesario aplicar un recapado de nivelación.

Usando el Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP), el SEFACE del pavimento es monitoreado durante todo el período de concesión haciendo posible, la elaboración de un programa anual de actividades de mantenimiento, en forma racional y priorizada, y la calibración de las curvas de deterioro, para la reprogramación permanente del proceso de gestión. Este último punto es la clave para el análisis técnico-económico usando el Modelo HDM4 del Banco Mundial.

De lo expresado, debiéndose proceder a la implementación progresiva de un Sistema de Gestión de Conservación Vial, que empiece con la implementación de un Sistema de Gestión de Pavimentos y se continúe con cada una de las elementos o componentes de la infraestructura vial, se deberán tomar en cuenta las pautas y criterios generales vertidos en el presente capítulo, con la finalidad de adoptar los indicadores de condición más idóneos para estos sistemas y su desarrollo, lo cual será responsabilidad directa de El Concesionario, bajo auditoría del Concedente a través del Regulador.

En el presente Anexo I sólo se presentan los indicadores definitivos individuales y globales, para el caso del pavimento (calzada y bermas); para el caso de los puentes y viaductos, al igual que para el resto de los rubros a gestionar, solo se dan algunas pautas generales e indicadores referenciales, los que podrán ser utilizados como bases para el desarrollo de sus correspondientes sistemas de gestión, indicándose también los criterios que deberían implementarse para efectuar el control de la gestión del Concesionario durante el período transitorio en que se utilicen (primeros dos años de la concesión), hasta que entren en funcionamiento los sistemas de gestión definitivos.

Asimismo, para el caso de los demás elementos de la infraestructura vial, además de los pavimentos, también se recomienda una sistematización para efectuar su evaluación permanente mediante medios automatizados que debe implementar el Concesionario como parte del Sistema de Gestión de Conservación Vial que estará obligado a desarrollar, basando este trabajo en la recopilación y almacenamiento de información completa de la vía mediante el uso de recursos tecnológicos modernos y bajo el cuidado de personal especializado.



2.5 INDICADORES DE LOS NIVELES DE SERVICIO

Pavimentos (Calzada y Bermas)

Para el caso de calzadas y bermas, para la caracterización de la Condición Física o Estado de Falla de las estructuras, se adoptará un Índice de Condición de la Calzada (y/o de la berma) similar al Pavement Condition Index o PCI, basado en el tipo, la cantidad y la severidad de fallas o deterioros seleccionados. Cada sección de calzada evaluada recibe un índice que varía entre 0 (deterioro total) á 100 (nivel de servicio inmejorable).

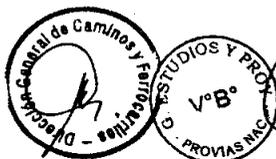
Para el caso específico de la rugosidad IRI, se reportará el IRI en forma continua, obteniendo un valor para cada sección de 100 m de longitud (IRI_{100}). Los criterios de aceptación del IRI fijados, se han establecido tomando en cuenta los resultados del Inventario Vial Calificado de la red nacional, efectuado el año 2004.

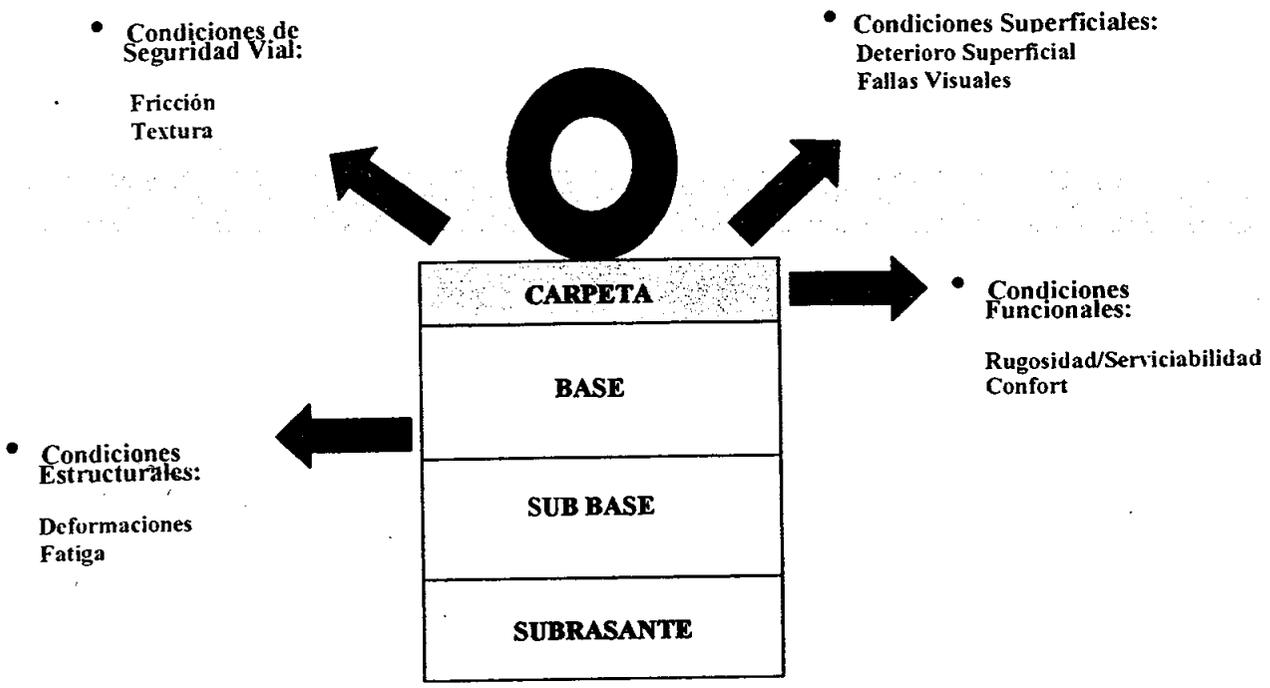
Si bien es cierto que el IRI es una medida directa de las irregularidades superficiales del pavimento, la calificación directa de su magnitud no deja de ser un hecho subjetivo e insustancial si es que no se toma como referencia sus efectos sobre la capacidad o calidad de servicio de la vía, o, en otras palabras, en el "confort al transitar" que es lo que finalmente percibe el usuario que paga el peaje, y que es el indicador que representa finalmente la Condición Funcional del Pavimento. Un escenario más evolucionado debe analizar la relación entre el IRI y el Índice de Servicio Presente- PSI (Present Serviceability Index), según su definición y escala desarrollada en el experimento vial de la AASHTO, de manera tal que pueda juzgarse los valores de rugosidad (IRI) que corresponden al intervalo del PSI para la vida de servicio para el cual se diseña el pavimento, generalmente de 4.0 a 2.5.

Para la caracterización de la Condición Estructural del pavimento se deberá considerar un indicador tal como la razón como porcentaje del Número Estructural Efectivo (SN_{EFF}) entre el Número Estructural Requerido (SN_{REQ}) del pavimento, que forma parte de la metodología de evaluación del Método AASHTO 1993, vigente en la actualidad, en el cuál se fundamentan también los modelos económicos como el HDM 4. La determinación de este indicador estructural o Índice de Condición Estructural (ICE), deberá efectuarse mediante la aplicación de modelos mecanísticos para el análisis de cuencos de deflexiones, los cuales serán determinados mediante equipos dinámicos que apliquen cargas de impacto.

El nivel de servicio relacionado con la seguridad al tránsito para los usuarios, será determinada mediante la medición de parámetros relacionados con la macro y microtextura de la superficie de los pavimentos, los que deberán correlacionarse con el Coeficiente de Fricción o el Índice de Fricción Internacional (IFI).

Para la gestión de la infraestructura vial en general, y los pavimentos en particular, se ha conceptualizado la necesidad de implementar antes que parámetros individuales (deflexión máxima, rugosidad, etc.), un Índice Global del Pavimento o SEFACE, el cual se establece en forma codificada, racional, objetiva y en base a los parámetros fundamentales que caracterizan la condición funcional, física y estructural, tales como los que han sido referidos.



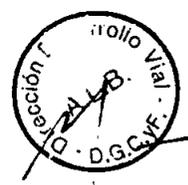
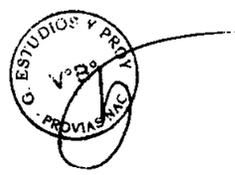


El parámetro fundamental propuesto para la evaluación superficial del pavimento, el Índice de la Condición del Pavimento (PCI), deberá ser determinado mediante un relevamiento automatizado de la superficie de la vía, cuyos resultados sean almacenables y verificables en cualquier momento por los entes interventores de la concesión. La tecnología actual sugiere la implementación de registros videográficos computarizados, elaborados con equipos filmicos de alto pixelado o alta resolución (Ver Figura 10). El PCI deberá ser calculado haciendo uso del programa PAVER, el cual se basa en la metodología establecida por la norma ASTM D 6433.

El parámetro fundamental propuesto para la evaluación funcional del pavimento, el Índice de Serviabilidad Presente (PSI), deberá determinarse en función de la medida de la rugosidad del pavimento expresada en unidades del IRI (m/km). Para la medición de la rugosidad se hará empleo de equipos Clase 2 o superior, según la clasificación del Banco Mundial, sugiriéndose la utilización de perfilógrafos láser tipo Dynatest RSP-L5 ó similares (Ver Figura 11). Queda expresamente establecido que no se podrá emplear equipos tipo respuesta o instrumentos que requieran de calibraciones periódicas.

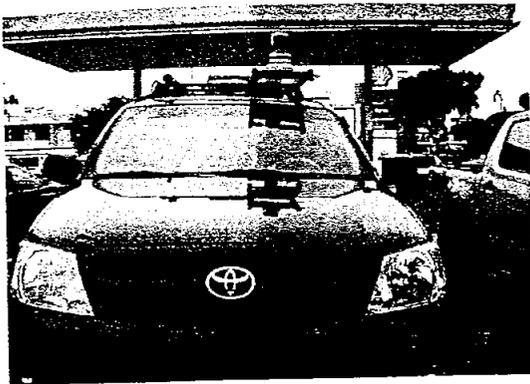
Para la definición del PSI se hará empleo de la correlación más aceptada y experimentada por más de 10 años en el Perú, basada en el Experimento Internacional de Rugosidad llevado a cabo por el Banco Mundial a mediados de los años ochenta (World Bank Technical Paper N°45, 1986). La expresión matemática que relaciona el PSI con el IRI es:

$$PSI = \frac{5}{e^{IRI/5.5}}$$

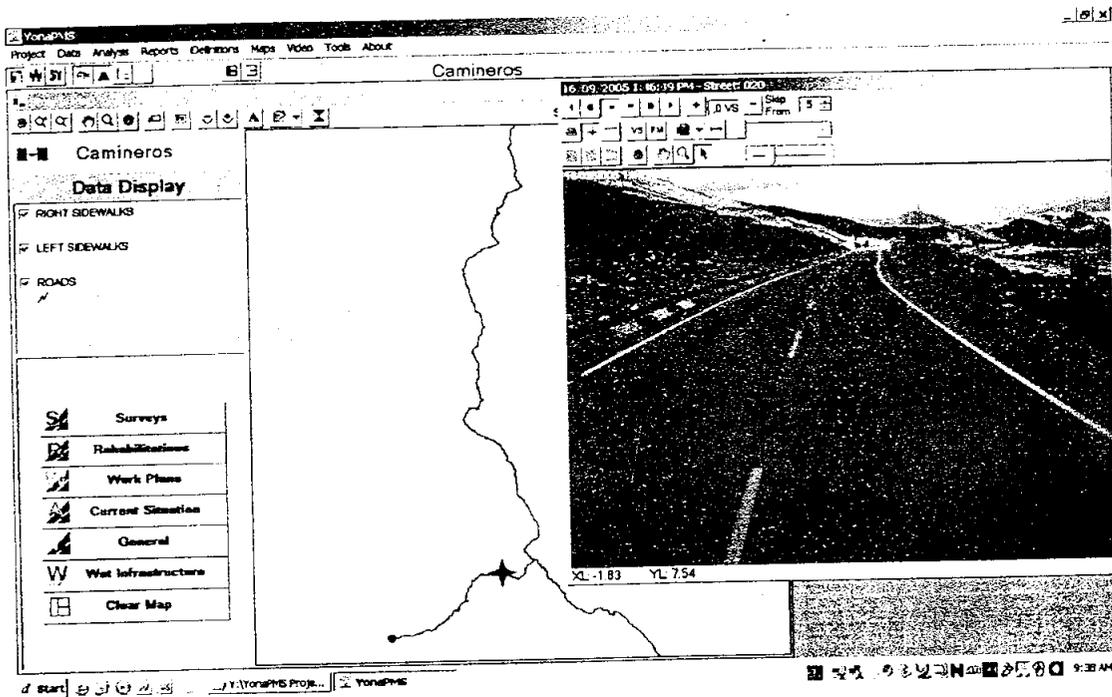


Handwritten signatures and initials.





(a) Vehículo y equipo utilizado para registros videográficos



(b) Detalle software para la visualización de los registros

FIGURA 10. Sistema para el Inventariado Videográfico de Pavimentos

El parámetro fundamental propuesto para la evaluación estructural del pavimento es el Índice de Capacidad Estructural (ICE) del pavimento, el cuál deberá ser determinado en función a los valores del Número Estructural Efectivo (S_{Neff}) del pavimento y del Número Estructural Requerido (S_{Nreq}) del pavimento. El Número Estructural Efectivo deberá determinarse mediante la medición y análisis de curvas de deflexiones, empleando deflectómetros de impacto tipo FWD o similar (ver Figura 12), el Método AASHTO 1993 y/o programas basados en metodologías racionales como MODULUS, YONAPAVE o similares. El Número Estructural Requerido deberá determinarse mediante la aplicación del Método de Diseño de Pavimentos de la AASHTO, versión 1993 o posterior.



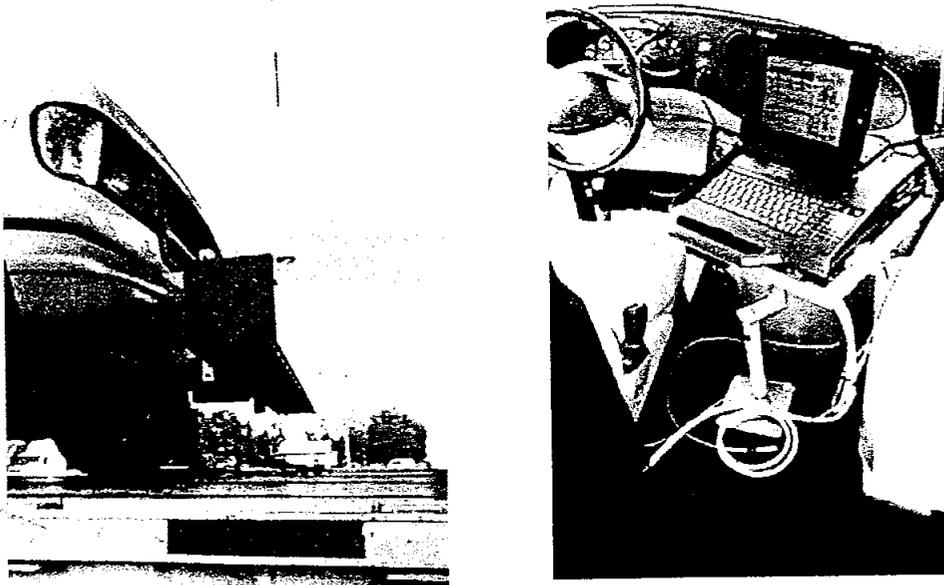


FIGURA 11. Perfilómetro Láser para medición de la rugosidad

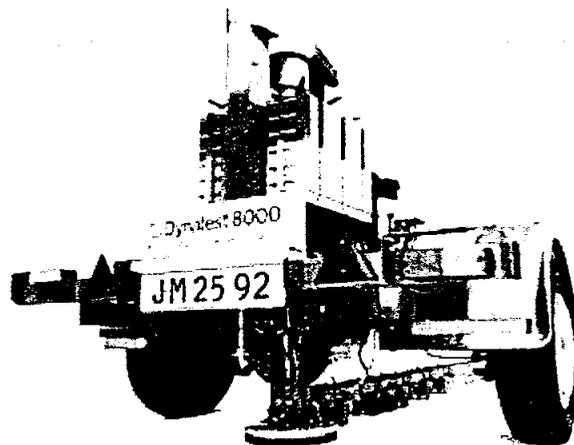


FIGURA 12. Deflectómetro de Impacto tipo FWD

Debido a las características geográficas, topográficas, climatológicas y alineamientos de las diversas rutas del Corredor Amazonas Centro, se deberá evaluar adicionalmente la Seguridad al Deslizamiento de la superficie asfáltica o superficie de rodadura del pavimento, para lo cuál se propone el uso del parámetro Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento (CRD). Para el cálculo del parámetro se empleará lo estipulado por la norma ASTM E 303. Igualmente se determinará la macrotextura de la superficie del pavimento mediante el ensayo del Círculo de Arena, siguiendo los lineamientos de la norma ASTM E 965. Dadas las características anotadas, se hace imprescindible la ejecución periódica de las mediciones indicadas, a fin de proporcionar un adecuado marco de seguridad vial para los usuarios.



Handwritten signature.



En base a los tres primeros parámetros se determinará el Índice Global del Pavimento (SEFACE) el cual constará de 3 dígitos, representativos a su vez de la severidad que experimente la condición funcional, superficial y estructural del pavimento, en una escala de números enteros del 1 al 3, en donde el valor más alto indicará la condición más óptima, según ya fue explicado. Los valores codificados del SEFACE permitirán establecer acciones o intervenciones, inmediatas o a un plazo determinado de acuerdo a la gravedad de la condición (pendiente de la curva de deterioro) y la complementaria evaluación del riesgo, como ya se explicó.

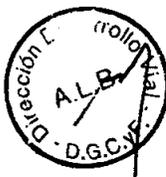
Según lo indicado y de acuerdo a los valores tabulados presentados en el Apéndice 4, el SEFACE que establece la condición óptima del pavimento sería 333, en donde el primer dígito refiere la condición funcional, el segundo dígito la condición de falla y el tercero la condición estructural. La condición más crítica sería para un SEFACE igual a 111. Un código diferente establece una condición intermedia (233, 323, 223, etc.). Para efectos de control se establece que el SEFACE deberá presentar a lo más dos de los tres dígitos en nivel 2 (322, 232 o 223), lo que será un indicador inequívoco que debe efectuarse una inmediata intervención; siendo el valor 222 una condición límite no deseable y pasible de penalidad. Un Índice Global conteniendo algún dígito igual a 1, es indicador de un estado de abandono o de colapso del pavimento, irrecuperable, al que nunca se debe llegar y, de suceder, será causal de penalidad severa.

La oportunidad de intervención es una situación que no puede establecerse a priori, ya que obedecerá a una condición particular de cada sección en que fue dividida la red, ya que cada una de las cuales exhibirá una curva de Deterioro (Serviciabilidad) versus Tiempo particular, la cual deberá ser monitoreada periódicamente. El parámetro fundamental para la toma de decisiones será la aceleración de la pendiente del deterioro, la cual deberá ser monitoreada anualmente a lo largo de todo el periodo de concesión.

Las mediciones se realizarán considerando las condiciones para los equipos, procedimientos de medición y cálculo de resultados, indicados por las normas ASTM y AASHTO correspondientes, vigentes a la fecha de evaluación.

- 1) Determinación del Índice de la Condición Superficial del pavimento: ASTM D6433, Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. El índice final de evaluación será el PCI (Pavement Condition Index).
- 2) Determinación del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) del pavimento: ASTM E950-98, Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference. El índice final de evaluación será el PSI (Present Serviceability Index).
- 3) Determinación de los Cuencos de Deflexión del pavimento: ASTM D4694-96, Standard Test Method for Deflections with a Falling-Weight-Type Impulse Load Device. El índice final de evaluación será el ICE (Índice de Condición Estructural) definido como la relación porcentual entre el Número Estructural Efectivo, determinado por retrocálculo usando los cuencos de deflexión, y el Número Estructural Requerido (Método AASHTO 1993).

Para la ejecución de los trabajos de medición deberá recurrirse al empleo de personal técnico calificado, con experiencia certificada o capacitación para el



empleo de los equipos. De la misma manera los profesionales a cargo de los cálculos y el análisis deberán tener experiencia certificada o capacitación calificada en la materia.

Puentes y Viaductos

Se implementará un Sistema de Gestión de Puentes y Viaductos, en forma similar al propuesto para el pavimento (calzada y bermas), basado igualmente en la caracterización de Indicadores de la Condición Física, Funcional y Estructural de estas unidades. Este sistema de gestión deberá entrar en operación a partir del primer día del segundo año de la concesión.

Para el desarrollo del referido sistema de gestión, el Concesionario deberá considerar en primer lugar la discretización detallada de cada uno de los elementos individuales y globales que componen este tipo de estructuras, con el propósito de identificar aquellos de cuyo estado depende la seguridad de los usuarios, ya que guardan relación directa con las posibles fallas que pueden motivar el colapso de la estructura.

La idea es disponer de un Sistema de Gestión de Puentes racional y consistente según criterios de riesgo, lo cual debe permitir definir los trabajos a ejecutar en forma inmediata, hacer una priorización de las acciones a llevar a cabo según criterios definidos, y determinar las consecuencias futuras de las acciones tomadas.

Como recomendaciones generales, es deseable que el sistema cumpla con los siguientes requisitos:

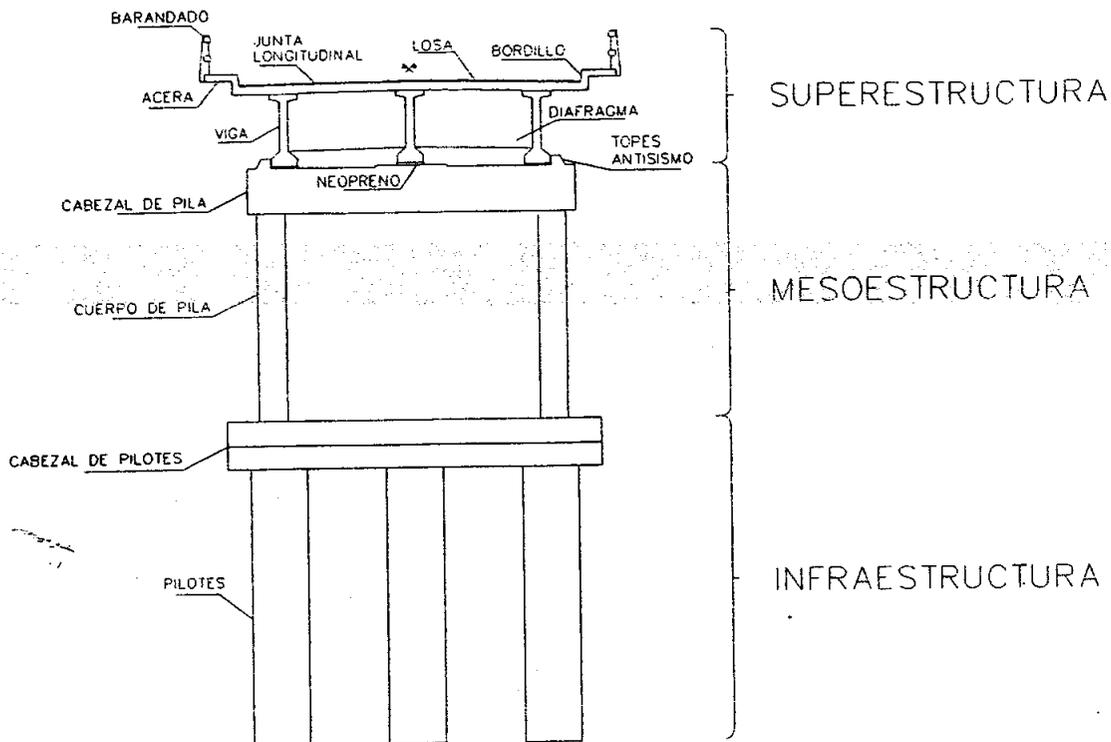
- a) Conformación de una base de datos a partir de la información inicial del inventario de puentes computarizado y actualizado por un sistema de informes de inspecciones.
- b) Determinación de factores de riesgo potenciales en cada tipo de puente y viaducto.
- c) Establecimiento de criterios de priorización de las actividades de conservación, en función al total de los puentes y viaductos de la red, para lo cuál se deberá emplearse un sistema basado en un Índice Global de la Estructura, tal como el que se indica en el Apéndice 4.
- d) La información almacenada y actualizada deberá permitir predecir un deterioro de un elemento de puente y medir el riesgo que representa para el conjunto de la estructura sin cálculos adicionales, para la definición de las acciones futuras.

En general un puente o viaducto tiene una calzada por donde circulan los vehículos, y otros elementos secundarios como aceras, barandados, drenajes, juntas de dilatación, etc. Estos elementos son soportados por un elemento estructural principal y elementos complementarios que se los denomina Superestructura, y que puede tener diferentes configuraciones, desde vigas rectas hasta cables colgantes y otros tipos de elementos que son función de la topología de las estructuras.



[Handwritten signatures]





Las cargas que soporta la Superestructura son transmitidas a la Mesoestructura, que la componen los cuerpos de estribos y pilares en todas sus formas tipológicas. La unión de estos dos elementos principales es mediante aparatos de apoyo o monolíticas a través de un cabezal de pila o estribo.

Tanto la Superestructura como la Mesoestructura transmiten las cargas a la Infraestructura, y ésta a su vez las dirige hacia el suelo a través de una fundación directa, o al cabezal de una fundación profunda con pilotes y otros elementos. El gráfico mostrado presenta la discretización descrita.

La metodología debe considerar que previamente a la definición de un Nivel de Servicio individual para los diferentes elementos que componen los diferentes tipos de puentes y viaductos del CAC, es necesario efectuar un inventario detallado de cada estructura de manera tal que se pueda definir la tipología de cada puente y todos sus componentes para identificar los elementos que podrían poner en riesgo la estructura en caso de presentarse cierto tipo de defectos en la superestructura, en la mesoestructura y/o en la infraestructura.

Este inventario debe permitir la detección de fallas de riesgo que deben ser atendidas inmediatamente a manera de "puesta a punto". Es necesario identificar a los puentes y viaductos que están en riesgo o que probablemente puedan alcanzar un estado de riesgo más rápido que otros para que las acciones preventivas sean tomadas.

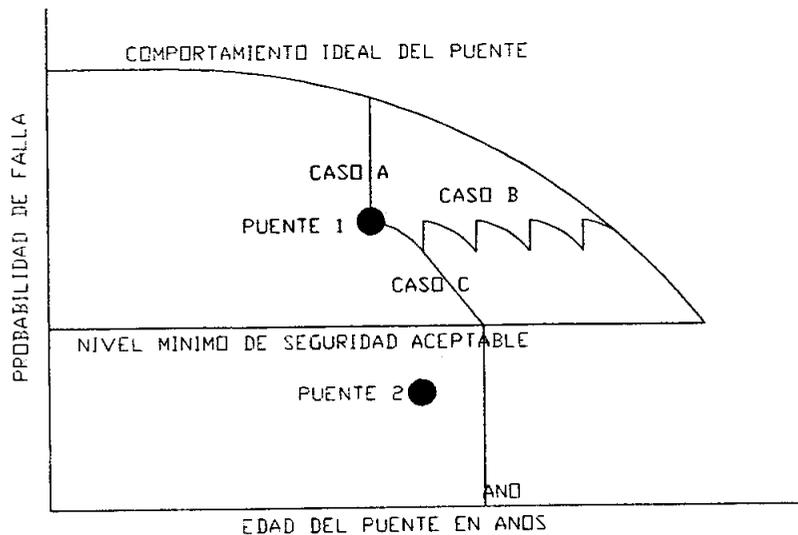
Se debe determinar los puentes vulnerables o que tiene algún riesgo actual o a tiempo próximo, una vez identificados efectuar una valoración estructural adecuada que debe ser el centro de un procedimiento de mantenimiento de puentes que sea racional y flexible que abarque todos los tipos de puentes valorando su capacidad de carga no importando la edad del puente.



[Firmas manuscritas]



Los trabajos de mejoramiento, remedio o refuerzo de puentes inadecuados debe ser determinado en base a la clasificación de opciones de riesgo que definitivamente deben ser valorados por ensayos no destructivos y después de un monitoreo de los elementos en riesgo, bajo unas reglas de valoración y comportamiento en servicio. El Concesionario deberá tomar en cuenta las recomendaciones planteadas para su implementación en el proceso de desarrollo del Sistema de Gestión de Puentes y Viaductos en el primer año de la concesión.



Cabe agregar que el desarrollo de estos planteamientos en diferentes países, se basan en trabajos de los profesores Thoft, Christensen y Nowak, los cuales se sugiere sean consultados por el personal técnico del Concesionario. El gráfico presentado es ilustrativo de los planteamientos de estos especialistas:

En el Puesto N° 1 se identifican tres posibilidades de intervención:

1. CASO A : Refuerzo inmediato.
2. CASO B : Reparaciones menores sucesivas con monitoreo.
3. CASO C : Efectuar lo mínimo necesario para mantener y esperar su vida útil para su sustitución.

En el puente N° 2 no se identifican ninguna opción de reforzamiento por ser económicamente inviable, por lo que solo es factible su sustitución.

Otras consideraciones que deberá tomar en cuenta el Concesionario en el desarrollo de su sistema de gestión de puentes serán las referidas a las causas más comunes de riesgo de una estructura, las cuales se pueden enumerar de la siguiente manera:

1. Deterioro de los materiales y desarrollo de fallas estructurales.
2. Inadecuadas especificaciones originales de los materiales y de los métodos de construcción.
3. Incremento del tráfico desde el diseño original.
4. Requerimientos inadecuados en el diseño original.

Por ejemplo, en un puente tipo vigas – losa de hormigón armado con vigas de hormigón pretensado o de vigas metálicas o una sección viga – losa monolítica



Handwritten signatures and initials.



que se construyen vaciado in situ con apuntalamiento u obra falsa sus elementos principales que no pueden fallar son las vigas longitudinales que llamaríamos principal 1 siendo componente de los mismos los diafragmas o vigas transversales que también pueden ser considerados como principales 2, falla en estos elementos puede provocar el colapso de la superestructura dependiendo del daño, entonces la calificación de esos niveles de servicio deberían representar esta situación; puesto que, fallas en las aceras o barandados por muy importantes que sean no colapsarían la superestructura.

En un puente en arco de tablero superior la estructura portante principal son los arcos mismos que pueden tener diferentes configuraciones, pueden ser empotrados en los extremos, articulados en los extremos, o tri-articulados; si este electo tiene fallas graves el puente esta en riesgo si este arco tiene columnas para sostener la losa la falla en estos últimos también provocarían colapso por lo tanto los arcos serian principal 1 y las columnas o tímpano abierto principal 2, los elementos como vigas transversales vigas longitudinal, también provocarían fallas importantes en la estructura por lo tanto serian principal 3 y principal 4 respectivamente; si existiera falla en la losa, acera solo habría un efecto visual y en el confort de los vehículos que puede ser reparado sin riesgo.

Por lo anterior queremos definir elementos del puente o viaducto que su deterioro puede afectar la estabilidad del puente por lo que en el registro del inventario de puentes estamos definiendo la estabilidad estructural como la medida que puede alertar el riesgo de falla.

En lo referente a la mesoestructura de igual forma si existe deterioro o falla del cabezal del estribo o pila puede que no signifique el colapso o falla de la estructura; sin embargo, el cuerpo del estribo o de la pila tiene una falla grave puede existir el riesgo de la estabilidad de la estructura.

De igual modo en lo que respecta a la infraestructura la cual tiene un cabezal que puede ser una fundación directa o cabezal de pilotes, en el primer caso puede ser determinante su estabilidad estructural y en el segundo dependerá de otros factores como es la hidráulica que por efecto de socavación provocaría una falla en uno u otro caso; en el caso de infraestructura existiría dos riesgos a medir la estabilidad estructural y la estabilidad hidráulica.

Alcantarillas y Obras de Arte

El mantenimiento de estos elementos deberá ser controlado dentro de un esquema de Sistema de Gestión que establecerá una correspondencia entre los indicadores de condición que se definan para los elementos, y tipos de intervención que deben ejecutarse para mantenerlos en condiciones satisfactorias. El Sistema de Gestión deberá empezar a emplearse a partir del primer día del tercer año de la concesión.

Es pertinente señalar que en este rubro de Obras de Arte (menores) y Obras de Drenaje, dada las características de estos elementos, es muy probable que a diferencia de los anteriores elementos analizados, los indicadores de condición que finalmente se definan para su correspondiente sistema de gestión sean en su mayoría los mismos que a manera de recomendación se presentan en el Apéndice 4.



Handwritten signatures.



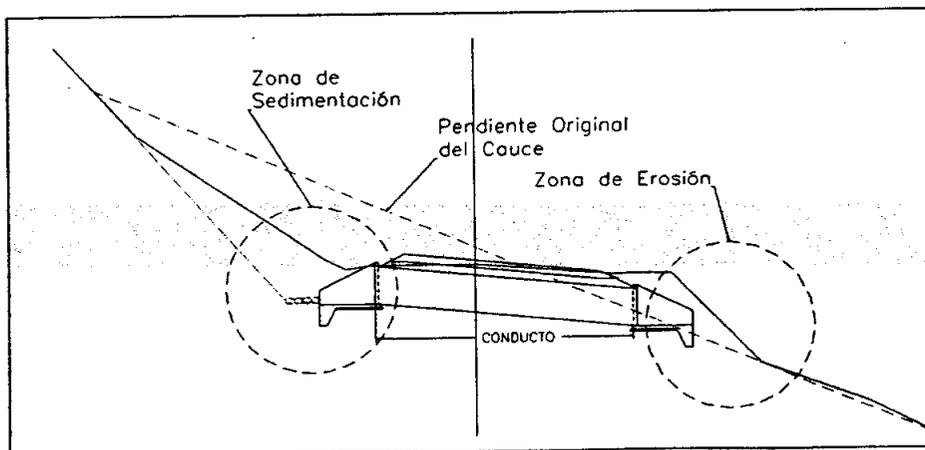
Los niveles de servicio para obras de drenaje establecidos en el Apéndice 3 del Anexo I están expresados respecto a la condición de falla o defecto esperado, condición funcional y estructural para alcantarillas, cunetas, cunetas de coronación y drenes.

Se debe de considerar que dadas las características de una precipitación cualquiera y a que el agua que ingresa en las cunetas escurre de los taludes en corte y la calzada arrastrando sedimentos en suspensión, la disminución de la intensidad de una tormenta y por consiguiente la también disminución del caudal y velocidad provoca la deposición de sedimentos en forma natural, y que serán removidos por la siguiente lluvia de igual o mayor intensidad.

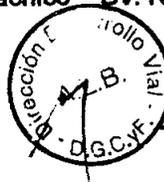
En los trabajos de campo se ha podido comprobar como este fenómeno se produce en varios tramos. Lo mencionado en el párrafo anterior debe ser considerado para establecer un nivel de servicio de acuerdo a la realidad e independientemente de las obras para puesta a punto.

Otro aspecto apreciado en la evaluación es que cualquier obstáculo presente en las cunetas que no pueda ser arrastrado por el flujo (vegetación o piedras) se constituye en causa de sedimentación. Se debe mencionar también que las piedras que caen en el camino son echadas en las cunetas por los pobladores o por acción del paso de los vehículos. Del mismo modo la presencia de vegetación entre las juntas debe ser corregida, garantizando la reposición de estas, situación que frecuentemente no es especificada de forma clara en los niveles de servicio.

Es por este motivo que se sugieren los siguientes niveles de servicio: Las cunetas deben estar limpias y sin obstáculos, su revestimiento no debe presentar un daño significativo ni desprendimiento del mismo, sin erosión a sus lados, y sus juntas en buen estado. La sedimentación u obstrucciones tolerables no deben exceder del 5% (1) del área de la sección de conducción de la cuneta. No se permitirá presencia de vegetación en o a los lados de las cunetas. No se consentirán deterioros o pérdidas del material de las juntas.



¹ El valor de S es 0 para los tramos de La Oroya - Las Vegas 24B - Junín - Huayre - Shelby - Dv. Cerro de Pasco - Chicrín, Puente Matachico - Dv. Ruta 3B - Mito - Empalme Ruta 3S, y de 5 para los demás tramos.



La construcción de obras viales en las zonas andinas modifica algunas características de las quebradas y cursos que intercepta, respetando sólo algunos cuantos. Esto origina en parte ciertos fenómenos cuya manifestación sería menos frecuente si no se hubiesen alterado las condiciones iniciales de las mismas. Así tenemos que para la construcción de una obra de cruce se suelen cambiar las fuertes pendientes y rugosidades de los cauces por otras de valores menores, por lo que es correcto que en la entrada se pueda producir deposición de sedimentos mientras que a la salida se genere erosión. Estos fenómenos se presentan de forma natural como respuesta de los cursos a los cambios en su trayectoria.

De todos los tipos de erosión presentes la erosión regresiva es la que más daños puede provocar si esta no es mitigada. Cierta grado de erosión local puede ser tolerable, dependiendo de las condiciones del medio como características del suelo y otros, asimismo de la uniformidad de las estructuras existentes y de la facilidad de realizar observaciones y mediciones.

La sedimentación a las entradas es un fenómeno común según lo apreciado en la evaluación de campo en casi todos los tramos, ante lo cual se puede esperar sedimentación también en los conductos. Distintos tipos de erosión se han encontrado de igual modo en varias alcantarillas de varios tramos.

Ante esto se sugiere considerar los siguientes Niveles de Servicio en alcantarillas: (a) deben estar limpias y libres de obstáculos, (b) la tolerancia de sedimentación permitida no será mayor del 10% de la altura o diámetro del conducto, (c) debe mitigarse todo tipo de erosión al ingreso o salida de la alcantarilla, (d) sólo por erosión local se podrá considerar una tolerancia permitida no mayor de 0.15 m de altura a la salida, medida desde el fondo del conducto a la salida, (v) no se permitirán deformaciones en el conducto, (e) no se permitirá desprendimientos de bloques o destrucción de los conductos por corrosión u abrasión, (f) las juntas y uniones aseguran que no haya ingreso de suelo hacia el conducto, y (g) no se permitirán asentamientos, ni grietas en el pavimento sobre las estructuras.

Respecto de los subdrenes, es necesario que el Concesionario realice un inventario pormenorizado y con un mayor grado de detalle de estos elementos, a partir de la información de la Base de Datos preparada por el Concedente, e información adicional que actualmente esta en poder de PROVIAS Nacional, para ser consideradas en las actividades de conservación de las obras de drenaje de la vía.

Señalización y Elementos de Encarrilamiento

Para el control de la conservación de los elementos de señalización, se tendrán en consideración los indicadores de servicio presentados en el Apéndice 4, los que servirán de base para la elaboración de un Sistema de Gestión que deberá poner en marcha el Concesionario, a partir del primer día del tercer año de la Concesión.

Para la elaboración del sistema, deberá establecerse claramente los parámetros indicadores de la condición funcional, estructural y de estado físico de las estructuras y/o elementos, que permitan la oportuna intervención para el mantenimiento, sobre todo en las zonas en donde la seguridad de los usuarios depende en gran medida de la eficiencia de la señalización.



Como parte del sistema de gestión deberá sectorizarse el Corredor Amazonas Centro en secciones de alto, medio y bajo riesgo, en función a la sensibilidad de la seguridad de los usuarios respecto de la calidad y estado de la señalización. Esta sectorización deberá ser coordinado y aprobado por el Concedente a través del Regulador.

Las secciones de alto riesgo, como son: las zonas con ocurrencia permanente de neblina, caída de nieve, trazo sinuoso y curvas de radio cerrado, pendiente descendente elevada, etc., deberán observar niveles de servicio más exigentes que las secciones de medio y bajo riesgo; en particular, deberá considerarse la reposición inmediata de cualquier señal o elemento de canalización que falte o se encuentre deteriorado, o lo que significa que el nivel de servicio solicitado deberá ser siempre óptimo.

Seguridad Vial

En el desarrollo del Sistema de Gestión a ser implementado a partir de primer día del tercer año de Concesión, se deberá considerar además de la optimización de los indicadores presentados en el Apéndice 4, los siguientes aspectos:

- a) Conformación, desarrollo y administración de una base de datos de accidentes, incluyendo frecuencia, severidad, volumen de tránsito, características técnicas y sociales específicas del CAC (geométricas, seguridad vial, etc.), condiciones y concentración demográfica dentro de derecho de vía, control de accesos, registro y características de los vehículos, servicio de atención médica/hospitales e inspecciones legales de tránsito.
- b) Selección de indicadores que permitan efectuar un seguimiento a las coordinaciones que debe efectuar el Concesionario sobre temas de seguridad vial con los alcaldes, comunidades locales, administradores/secretarías regionales de educación, MTC, policía nacional, de Educación.
- c) Monitoreo de las mejoras que se implementen en las características de seguridad en puntos críticos donde se presenten los más altos índices de accidentalidad en cuanto a cantidad y severidad; incluyendo el control de la planificación, diseño, y ejecución de obras como señalización horizontal y vertical, semaforización, iluminación, eliminación de obstáculos físicos dentro de los derechos de vía o de zona de proyecto, cruces peatonales, mejoramientos de intersecciones críticas, etc.
- d) Monitoreo de las mejoras que se implementen en la carretera en zonas de desprendimientos de rocas que pueden causar accidentes a los vehículos.
- e) Selección de indicadores adecuados para monitorear las labores del Concesionario en lo referente a soporte y promoción de procedimientos de educación ciudadana a lo largo de CAC en términos de desarrollo de un currículo para los diferentes niveles de educación primaria y secundaria.
- f) Desarrollo de una fórmula para estimar la reducción de accidentes viales considerando como por ejemplo la utilizada por el Departamento de Transporte del Estado de Florida en Estados Unidos de Norteamérica (Florida DOT). Esta fórmula planteada por el Concesionario después de su selección será aprobada por el Concedente y será utilizada para la



estimación del mejoramiento de la seguridad en términos de reducción del número de accidentes fatales o con fatalidad alta y el número de fatalidades por km de viaje. Esta fórmula considerara los parámetros más importantes relacionadas a la seguridad vial, entre ellos: calidad y cantidad de señalización, demarcación, tachas reflectivas del pavimento (ojos de gato), calidad, cantidad y frecuencia de elementos de iluminación, aceras y aplicación de la ley; mejoramiento de elementos estructurales como obras de arte mayor y menor, muros de contención, guardavías, y semaforización.

En esta fórmula de seguridad vial se incluirán los factores de control del tráfico motorizado, no motorizado y el peatonal dentro de las comunidades que se ubican en las cercanías de la carretera.

El Concesionario bajo la auditoria del Concedente y a través del Regulador deberá seleccionar en su oportunidad los indicadores más efectivos para la gestión de la seguridad vial en el CAC.

Derecho de Vía

Para este rubro también se elaborará un Sistema de Gestión que deberá ser puesto en operación a partir del primer día del tercer año de la Concesión, para lo cual deberá tomarse en consideración los comentarios y recomendaciones que se dan a continuación.

Es importante comentar que el Manual de Diseño Geométrico DG-2000 define y dimensiona las características del Derecho de Vía aplicables en cada caso, determinando por ejemplo los anchos mínimos deseables de los elementos de la Sección Transversal en la faja de dominio, incluyendo las zonas de propiedad restringida en donde "está prohibido ejecutar construcciones permanentes que afecten la seguridad o visibilidad, y que dificulten ensanches futuros" anexando la Tabla de anchos a respetar.

También es oportuno indicar que una carretera de las características del Corredor Amazonas Centro, debe corresponder por lo menos a una clasificación de "carretera de dos carriles de 1ª clase", a la que se le asigna un ancho mínimo de faja de dominio de 24 m y zonas de propiedad restringida a cada lado de 15 m, según las Tablas 303.03 y 303.04 de la Sección 303 Derecho de Vía o Faja de Dominio, Capítulo 3 Sección Transversal de las Normas de Diseño Geométrico del citado Manual.

Se hace la presente mención en vista de que no siempre los proyectistas viales hacen constar estas dimensiones en sus diseños, e igualmente las autoridades municipales o policiales no siempre restringen las ocupaciones informales que suelen ocurrir en los márgenes de las carreteras. Tratándose de vías concesionadas, sin embargo, la responsabilidad del Concesionario al respecto debe quedar suficientemente aclarada, deslindando la que le cabe al Concedente.

Evidentemente, la propensión a incurrir en ocupaciones ilegales invadiendo los derechos de vía insuficientemente señalizados, ocurre principalmente en los accesos a poblaciones urbanas, siendo más frecuentes y graves mientras mayores sean estos centros urbanos. Una debida y periódica coordinación del Concedente o del Regulador con las Municipalidades Provinciales por ello, resultaría particularmente importante, sin que ello signifique eximir de sus responsabilidades de preservar el Derecho de Vía al Concesionario.



De acuerdo a lo que viene aconteciendo relacionado con la gestión de la infraestructura vial a nivel nacional, se observa la carencia de normatividad legal y reglamentaria en dos cuestiones de mayor importancia:

- a) La preservación del derecho de vía, con la aparición de edificaciones, improvisadas o transitorias en apariencia, que a la larga se transforman en ocupaciones de hecho, obteniendo incluso su formalidad a pesar de contravenir los proyectos de vialidad aprobados. Dichas ocupaciones impedirán posteriormente la ampliación o ensanche de las vías y, en el peor de los casos, la creación de soluciones viales a desnivel, como intercambios de cierta complejidad en algunos casos.
- b) La invasión de publicidad callejera o exterior, bajo la forma de letreros, luminosos o no, estructuras aéreas, pancartas, etc. que suelen mostrarse en el derecho de vía y sus intersecciones principales. Tales elementos significan muchas veces obstrucciones a la visibilidad y desvían la atención de los conductores o los peatones, provocando accidentes de tránsito.

Es muy importante mencionar que la ocurrencia de accidentes también puede obedecer a la proliferación de elementos verticales que obstruyen la visibilidad de los conductores y a una mala ubicación de elementos de señalización o semaforización en el Derecho de Vía o su zona restringida. Se trata de causales físicas no siempre clasificadas suficientemente en los partes policiales y estadísticas del caso. A este respecto, es importante que el Concesionario asuma una actitud preventiva tomando las precauciones debidas, o realizando las acciones anticipadas del caso, inmediatamente después de ser percibidas estas irregularidades, con el propósito de evitar situaciones comprometedoras posteriormente; aún a pesar de que éstas puedan escapar al control de las autoridades.

Los Niveles de Servicio que finalmente se elijan deben asegurar una actuación efectiva del Concesionario en relación a estos aspectos.

En lo que respecta al efecto de la erosión pluvial y eólica en el Derecho de Vía, es importante anotar que estos fenómenos naturales no necesariamente se pueden controlar a través de soluciones definitivas, y la mayor incidencia de éstos se debe fundamentalmente a que la presencia de la carretera ha dejado o ha descubierto puntos de mayor o menor vulnerabilidad a la remoción del suelo.

En este sentido, es recomendable que los niveles de servicio exigidos aseguren la actuación del Concesionario en relación a la erosión obligándolo a su mitigación y control permanente, por no decir inmediato cuando se trate de eventos que involucren un riesgo para la estabilidad de la infraestructura. No se debe permitir el crecimiento de cárcavas en los taludes donde se puede efectuar una acción, ni tampoco debe permitirse la afectación de la vía por fenómenos relacionados con esta acción.

Es recomendable integrar a la gestión de la seguridad vial en el CAC, los aspectos relacionados con el Derecho de Vía.



Sectores Críticos y Emergencias

Las emergencias comprenden los eventos imprevistos que ocurren sobre la infraestructura vial, por lo general en los denominados Sectores Críticos o Puntos Críticos cuya característica principal es su alta vulnerabilidad ante fenómenos geodinámicos o hidrodinámicos, o ante una combinación de ambos.

Dentro de éste rubro de emergencias no se consideran los accidentes o eventos similares, pues aunque en algunos casos tienen relación con los sectores vulnerables, estos eventos tienen mayor relación con los puntos negros de la vía, por lo que deben ser tratados dentro del rubro de Seguridad Vial.

La definición de "Sectores Críticos" esta referida a variaciones plani-altimétricas localizadas o cambios de las características geométricas, debido a factores de tipo aleatorio, excluyendo las que son producto de una insuficiente conservación de los elementos de la vía, como por ejemplo los elementos de drenaje.

Esta definición aparentemente no estaría considerando a los sectores de la vía donde existen factores permanentes o repetitivos de geodinámica externa, o sectores en los cuales éstos se presentan en forma súbita, como podría ser el caso de los huaycos y demás flujos de escombros que son un problema latente en casi todos los tramos del CAC, y que en algunos casos pueden llegar a ser de una magnitud tal que pueden alterar las condiciones físicas y de transitabilidad de la vía, requiriendo de una atención adecuada para restablecerlas. Tales situaciones deberían ser previstas y consideradas para que tengan un tratamiento especial en caso de que ocurran, y por ese motivo se han tenido presente y han sido reconocidas en las evaluaciones efectuadas.

Las acciones que lleve a cabo el Concesionario para el restablecimiento de las condiciones físicas y de transitabilidad de la vía en los casos mencionados estarían más allá de cualquier acción que éste pueda haber tomado en la ejecución de obras de prevención durante la etapa de Puesta a Punto o durante las labores de la etapa de conservación; por lo que se considera que estas intervenciones deberían tratarse como mantenimiento de emergencia.

Es importante resaltar que no se puede establecer una relación exacta de correspondencia entre la precipitación de una intensidad dada y la ocurrencia de un flujo de escombros y su magnitud, la predicción y estimación de los volúmenes a depositar es difícil de realizar y de gran variación en cada ocasión.

En relación a otros aspectos de hidrodinámica, se deberá considerar indicadores o niveles de servicio para los lechos de los ríos que se cruzan o se acompañan de forma paralela. Deberían incluirse algunos indicadores tales como mantener limpios de escombros y basura los taludes, bancos y riberas de los ríos en todos los sectores en que la vía discorra de forma paralela a este y los taludes exteriores de la misma coincidan con el cauce, de manera que se induzca al Concesionario a ejecutar en forma oportuna las obras de prevención necesarias.

En relación a los Sectores Críticos recomendamos el considerar los siguientes criterios adicionales:



- a) Ante la inevitable ocurrencia de precipitaciones, que sumadas a características geográficas y geológicas, y a eventos climáticos recurrentes de fuerte magnitud como el fenómeno El Niño por ejemplo, se considere también a aquellos cursos y quebradas que puedan presentar flujo de escombros y representen un riesgo de afectación del tránsito o sobre la vía y sus estructuras. En estos sectores la vía puede verse afectada periódicamente a lo largo del plazo de la concesión y el tráfico retenido a los extremos por varias horas durante cada evento.
- b) Dadas las características de varios ríos y el emplazamiento de varios tramos de la vía en forma paralela a este, así como a la situación presentada en el párrafo anterior, se pueden encontrar sectores en donde el río se degrade o agrade, o sectores que en avenidas generen problemas de erosión (local o general) de forma recurrente. En muchos casos una solución definitiva a estos problemas puede involucrar aspectos relacionados al manejo de las cuencas e ingeniería de ríos, control de quebradas, uso de suelos y otros, situación que escapa del ámbito de la conservación de la vía, y van más allá de las soluciones de mitigación de estos fenómenos que deben ser dadas para la "Puesta a Punto".
- c) Debido a que la erosión es un proceso continuo en el tiempo que no siempre es identificado o intervenido, pueden considerarse sectores críticos (o potencialmente críticos) a aquellos en los que la natural acción erosiva del agua puede comprometer la calzada y pavimento, por la ausencia de estructuras complementarias o por problemas generados en las existentes.

En el caso del ítem (a), los sectores críticos generados por flujos de escombros (Huaycos entre ellos) y fenómenos extraordinarios, deben ser atendidos como Emergencias en los puntos en los que se originen. El nivel de servicio debe exigir la reposición de todas las características de las obras y sectores de la vía afectados de manera progresiva hasta la finalización de la temporada de lluvias, y de manera definitiva inmediatamente culminada esta, e independientemente de las acciones pertinentes sobre la restitución del tráfico, seguridad, prevención e información en dichas zonas. No se deben permitir obstrucciones a los cauces aguas arriba ni aguas abajo. Tampoco se deben permitir erosiones en cauces de los cursos.

En el caso del ítem (b), el nivel de servicio debe garantizar la restitución de las características geométricas perdidas, la limpieza de los cauces y la ausencia de erosión según corresponda, así como la realización de obras de mitigación.

También es recomendable que el Concesionario proceda a la preparación, cuando sea oportuno y con la debida anticipación, de un plan de reconocimiento, actuación y mitigación de los efectos en los puntos vulnerables ante el fenómeno El Niño en el tramo Ricardo Palma - La Oroya. Un plan semejante debe ser elaborado para los demás tramos, pero estos deben tener menor exigencia dado que se supone que los efectos del fenómeno no son tan intensos del otro lado de la cordillera y del mismo modo no hay una apreciación general de cómo se afectan los cursos durante y después de este fenómeno. Los planes deben abarcar el periodo de aparición del fenómeno y como mínimo el siguiente periodo de precipitaciones y avenidas.

Se recomienda establecer como parte de la gestión de sectores críticos y emergencias, la realización periódica de un análisis de riesgo en la red, para obtener mayores criterios de decisión que le ayude a decidir cuales son las



obras que pueden requerir ser ampliadas y así garantizar el cumplimiento de los niveles de servicio.

En lo que respecta al caso específico de los tramos no asfaltados de la red, de acuerdo a lo observado en la evaluación de campo, la erosión y las agresivas condiciones climatológicas se constituyen en los aspectos más críticos a resolver, y en este sentido, durante su etapa de conservación previo a las intervenciones de mejoramiento debería exigirse al máximo posible la recuperación y rehabilitación de las obras de drenaje existentes, así como la ejecución de labores que garanticen el funcionamiento permanente de estas.

Se considerará las siguientes como exigencias obligatorias del Concesionario:

- Mitigar (entiéndase, reducir los efectos), reponer a las condiciones iniciales y reparar los daños por cualquier tipo erosión entre el suelo y las obras de arte y obras de drenaje existentes hasta su asfaltado, momento en el cual entrarán en vigencia los niveles de servicio correspondientes.
- Mantener limpios y libres de vegetación u obstrucciones todos los sistemas de drenaje.

En todo caso, las situaciones críticas que se puedan presentar en estos tramos producto de los factores descritos exigirán la respuesta inmediata del Concesionario para el restablecimiento de la transitabilidad de la vía, debiendo considerarse los costos dentro del rubro de mantenimiento de emergencia. Los niveles de servicio exigibles que finalmente se adopten deben garantizar esto.

Otras Estructuras Viales

Deberá considerarse el control de otras estructuras viales diferentes a los puentes y viaductos, como túneles, badenes, muros, protección ribereña, etc., para lo cual deberá establecerse un rubro que se denomine "Otras Estructuras Viales", en la que se incluyan las obras de arte mayores conjuntamente con las estructuras mencionadas, y para las cuales deberá desarrollarse de igual manera un Sistema de Gestión adecuado, el cual entrará en operación a partir del primer día del tercer año de la concesión.

Respecto de las Defensas Ribereñas, es necesario que el Concesionario realice un inventario pormenorizado de estos elementos a partir de la información de la Base de Datos preparada por el Concedente, e información adicional que actualmente esta en poder de PROVIAS Nacional, para ser consideradas en las actividades de conservación de estas estructuras de la vía.

Tal como se ha indicado anteriormente, estos elementos tendrán un procedimiento de control convencional por niveles de servicio hasta que entre en funcionamiento su correspondiente sistema de gestión y se establezcan sus indicadores de condición definitivos.

Para el control durante los primeros dos años será conveniente considerar lo siguiente:

Para el caso de los badenes se sugiere la inclusión de indicadores que permitan controlar que: (a) no se permitan asentamientos en las losas, (b) no se permitan defectos ni deterioros de las juntas, (c) no se permitan desprendimientos en la losa, (d) no se admitan daños por erosión, y (e) no se

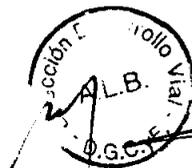


[Handwritten signature]



admitan daños en las protecciones a la entrada, salida o en los taludes del curso natural.

Para el caso de las defensas ribereñas, las cuales deben ser monitoreadas y mantenidas, se sugiere la inclusión de indicadores que permitan controlar que: (a) no se permitan fallas por asentamientos, y (b) se asegure que los bloques removidos sean repuestos.



3. IMPLEMENTACION DE LOS SISTEMAS DE GESTION

3.1 La implementación de los Sistemas de Gestión para la Conservación de la Infraestructura permitirá:

- a) La planificación y programación oportuna de los trabajos de mantenimiento de los elementos de la infraestructura vial.
- b) La verificación de los niveles de servicio que deben cumplir los elementos de la infraestructura, de tal manera que se garantice que la calidad remanente de la misma se mantenga, permitiendo siempre su recuperación a lo largo del tiempo, mediante intervenciones económicas.

3.2 El Concesionario deberá implementar un Sistema de Gestión para la Conservación, que a su vez conste de subsistemas para la gestión de:

- Pavimentos (Calzada y Bermas)
- Puentes y Viaductos
- Obras de Drenaje (Alcantarillas) y Obras de Arte (menores)
- Señalización y Encarrilamiento
- Seguridad Vial (incluye el Derecho de Vía)
- Sectores Críticos y Emergencias
- Otras Estructuras Viales

3.3 La implementación de los subsistemas de gestión deberá darse en forma paulatina y consecutiva, empezando por el Sistema de Gestión de Pavimentos, que deberá entrar en funcionamiento el primer día del inicio de la concesión. El Sistema de Gestión de Puentes y Viaductos deberá empezar a operar a partir del primer día del segundo año de concesión, mientras que todos los subsistemas de gestión que compondrán el Sistema de Gestión de Infraestructura Vial (SGIV) deberán entrar en operación el primer día del tercer año de la concesión.

3.4 Para el Sistema de Gestión de Pavimentos (SGPAV) que debe desarrollar el Concesionario se empleará el sistema que fue planteado en los estudios previos del Corredor Amazonas Centro desarrollados por el Concedente, en donde se establece el seccionamiento de la red y se determina la Línea Base de los indicadores de estado y del Índice Global del Pavimento para cada una de las secciones, que sirvió para establecer el programa de intervenciones para la puesta a punto de la concesión. Las planillas del sistema de gestión se presentan en el Apéndice 6.

3.5 El Concedente a través del Regulador o quien éste designe, tendrá la facultad de auditar los sistemas de gestión que desarrolle el Concesionario antes de su puesta en operación, en las partes o módulos que corresponda: bases de datos de inventarios - archivos de entrada, programas de cálculo y procesamiento de bases de datos de inventarios, bases de datos de inventarios - archivos de salida, bases de datos de sistemas de información geográfica, elección de indicadores, cálculo de indicadores, selección de políticas de intervención, etc. En todo caso estos sistemas entrarán en operación solo después de haber recibido la aprobación del Concedente.

3.6 El Concesionario, como parte de la implementación de los sistemas de gestión vial, deberá proponer al mismo tiempo un programa para el control de calidad de los ensayos, mediciones y operaciones que realice. Por su parte el



Concedente a través del Regulador o terceros, podrá aplicar un programa de aseguramiento de la calidad de las actividades desarrolladas como parte de la implementación de los sistemas de gestión.

- 3.7 En este documento se describe la metodología para la situación inicial prevista, la cual solo considera la puesta en operación, a partir del inicio de la concesión, del sistema de gestión de pavimentos (SGPAV) que debe establecer los tipos de intervención que el Concesionario debe ejecutar en función de los reportes de los indicadores de condición que emita dicho sistema; y el control de la gestión de la conservación de los otros elementos de la infraestructura vial mediante la comparación de los indicadores individuales con los niveles de servicio admisibles, para que el Concesionario efectúe las intervenciones necesarias.
- 3.8 Para el caso de la evaluación de la gestión de la conservación de los pavimentos, se han definido tres indicadores de condición que definen los niveles de servicio, para diferentes condiciones de tráfico, que se presentan en el Apéndice 4: PSI (Índice de Servicio Presente), PCI (Índice de Condición del Pavimento) e ICE (Índice de Condición Estructural). Asimismo se ha definido un Índice Global resultante de la interrelación de los tres niveles de servicio individuales mencionados: SEFACE, acrónimo de Servicio, Fallas y Condición Estructural.
- 3.9 En el Apéndice 5 se presentan los tipos de intervenciones recomendadas que debe ejecutar el Concesionario para el caso que el Índice Global SEFACE no alcance una condición satisfactoria. Los tipos genéricos de intervención indicados son sólo referenciales y no vinculantes, debiendo en todo caso el Concesionario adoptar las soluciones que crea conveniente.
- 3.10 En el Apéndice 8 y Capítulo 2 del presente Anexo I, se describen las normas, métodos y procedimientos a seguir para efectuar las mediciones y cálculos de los niveles de servicio individual y global de los pavimentos.
- 3.11 En General el Concedente, a través de el Regulador o quien éste designe, podrá desarrollar las tareas de fiscalización que crea conveniente, a fin de verificar el cumplimiento de la ejecución de los tipos de intervenciones que corresponda efectuar sobre los pavimentos de acuerdo a lo indicado en el Apéndice 5.
- 3.12 La evaluación del estado de la infraestructura vial se expresará a través de parámetros o indicadores de condición que harán referencia a los diversos aspectos inherentes a todo elemento material del sistema carretero: aspecto estructural, aspecto funcional y aspecto físico. En el caso específico del pavimento se incluirá el aspecto de la seguridad al tránsito de los usuarios.
- 3.13 Los indicadores referidos a aspectos particulares de los elementos o grupos de elementos de la infraestructura vial: pavimentos, puentes y viaductos, otras estructuras viales, elementos de seguridad vial, obras de arte (menores) y obras de drenaje, etc., se les denominará "Indicadores de Condición Individuales".
- 3.14 En los casos que se definan indicadores resultantes de la interrelación de varios indicadores de condición individuales, se les denominará "Indicadores de Condición Globales".



[Handwritten signature]



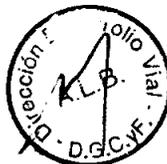
- 3.15 Los límites que deberán cumplir los indicadores de condición de los elementos de la infraestructura vial, se establecen en el Apéndice 4. Estos indicadores de condición serán evaluados en forma individual o en forma conjunta con otros, a fin de determinar los tipos de intervención que deberá ejecutar el Concesionario, lo que se realizará en respuesta a ciertas condiciones límites o niveles de servicio pre-establecidos para los elementos de la infraestructura vial, y en base a evaluaciones sistemáticas realizadas dentro de un esquema de gestión de conservación vial que asegure la preservación de los elementos de la infraestructura vial a largo plazo.
- 3.16 El Concesionario deberá monitorear, como parte del Sistema de Gestión, los indicadores de condición utilizando equipos y técnicas adecuadas de auscultación, al igual que personal profesional y técnico calificado; para el análisis de la información empleará sistemas informáticos y herramientas de gestión de infraestructura vial, en particular para el análisis económico deberá emplear el modelo HDM4 del Banco Mundial, o versión posterior vigente, por los que su sistema de monitoreo deberá adecuarse siempre a dicho programa.
- 3.17 En los casos que se establezca la necesidad de ejecución de intervenciones sobre los elementos de la infraestructura vial que presenten condiciones insatisfactorias, el Concesionario debe ejecutarlas en los plazos que se establezcan en un programa anual de conservación o de mantenimiento periódico, que sea el resultado del proceso de gestión de la infraestructura, lo cual deberá efectuarse en forma coordinada con el Concedente a través del Regulador, quién deberá dar su conformidad.
- 3.18 El Concesionario podrá optar por ejecutar otros tipos de intervenciones diferentes a las previstas en el Apéndice 5, siendo responsable de los resultados que obtenga con ellas.
- 3.19 El ciclo anual del sistema de gestión empezará con el monitoreo de la red vía vial en su totalidad, lo que deberá realizarse entre el tercer y quinto mes del año. El análisis de la información recopilada y las alternativas de mantenimiento, deberá realizarse entre el sexto y séptimo mes del año. El desarrollo del programa de conservación, incluyendo memorias descriptivas, planos, especificaciones técnicas, costos y presupuestos, deberá realizarse entre el octavo y noveno mes del año.
- 3.20 El Concesionario someterá a consideración del Concedente el "Programa de Conservación" para el correspondiente periodo anual, que describa las obras, trabajos, actividades, operaciones, acciones y cuidados propios de la conservación de la infraestructura vial que prevé ejecutar, con los diseños y especificaciones que correspondan. Una vez que el Concedente haya aprobado el programa de mantenimiento, las obras se ejecutarán entre el décimo mes del año corriente y segundo mes del año siguiente. La verificación de la efectividad de los trabajos ejecutados se realizará mediante el monitoreo del nuevo ciclo de gestión.
- 3.21 De ser necesario los plazos indicados podrán variarse a criterio del Concesionario y con aprobación del Concedente a través del Regulador, sin embargo, deberá tomarse en consideración que el monitoreo de la infraestructura deberá programarse invariablemente inmediatamente después de la temporada de lluvias, que es cuando se dan las condiciones más críticas que alcanzan los indicadores estructurales.



- 3.22 Los Programas de Conservación deberán sustentarse en las evaluaciones de las condiciones físicas y de estado de los elementos de la infraestructura vial, utilizando técnicas de auscultación y herramientas de gestión, idóneas y adecuadas a los requerimientos que se plantean en este Anexo I. Asimismo, deberá indicarse las políticas aplicadas para la toma de decisiones.
- 3.23 Para la elaboración del Programa Anual de Conservación, el Concesionario deberá efectuar un análisis técnico-económico mediante el empleo del modelo HDM4, en el cuál, para el caso de los pavimentos, deberán analizarse una matriz conformada por las políticas de mantenimiento, diversos periodos de diseño y escenarios máximos y mínimos para los modelos de deterioro reajustado en función a las series históricas establecidas mediante el monitoreo de la vía.
- 3.24 Paralelamente a las programaciones anuales de conservación y en forma complementaria, el Concesionario deberá desarrollar un programa permanente de mantenimiento rutinario, que contemple inspecciones de la infraestructura de periodicidad mensual, para lo cuál considerará los indicadores de condición mostrados en el Apéndice 3. Las intervenciones de mantenimiento rutinario se producirán en forma inmediata, en los plazos indicados en el mismo apéndice; estos trabajos de igual manera deberán ser realizados en forma coordinada con el Concedente a través del Regulador, quién deberá igualmente dar previamente su aprobación.
- 3.25 Asimismo, en forma interna el Concesionario deberá programar inspecciones motorizadas diarias, con la finalidad de detectar eventos aleatorios e inesperados que pudiesen atentar contra la seguridad de los usuarios y/o la estabilidad de la infraestructura, y de ser el caso tomar medidas correctivas en forma inmediata, sin que medie notificación o autorización previa ninguna. Posteriormente el Concesionario informará al Concedente de todas las intervenciones ocurridas en ese sentido.
- 3.26 En caso que el Concesionario no tome acciones por propia iniciativa, para los casos referidos en el numeral anterior, se activarán las notificaciones y solicitudes que se consignan en el Apéndice 7, debiendo ejecutarse las intervenciones que indique el Concedente, a través del Regulador o el Supervisor, en los plazos fijados.
- 3.27 En general, es obligación del Concesionario programar y ejecutar oportunamente las obras, trabajos, actividades, operaciones, acciones y cuidados propios de la conservación de la infraestructura vial, de manera que los indicadores de condición obtenidos en el monitoreo de la red vial, sean siempre iguales o estén por encima de los niveles de servicio mínimos (o debajo de los máximos), o para que los elementos de la infraestructura vial se encuentren en condiciones satisfactorias.
- 3.28 De la misma manera, es obligación del Concesionario diseñar e implementar los programas de Control de Calidad requeridos para garantizar la idoneidad y exactitud de todos los procesos involucrados en el Sistema de Gestión para la Conservación de la Infraestructura Vial. Los programas para el Control de Calidad deberán someterse a la aprobación del Concedente, sin perjuicio de que este pueda ejercer posteriormente intervenciones que conlleven al aseguramiento de la calidad.



- 3.29 El Concesionario dispondrá durante la vigencia de la concesión, en todo momento de los recursos que le permitan planear, organizar, dirigir y controlar, la ejecución de las diferentes obras, trabajos, actividades, operaciones, acciones y cuidados propios de la conservación de la infraestructura vial, necesarias para que los valores de los indicadores de condición se mantengan dentro de los niveles de servicio definidos en este Anexo I, o que los elementos de la infraestructura vial se encuentren en condiciones satisfactorias.
- 3.30 En caso de incumplimientos se aplicarán las penalidades establecidas en el Anexo 9 del Contrato de Concesión.
- 3.31 El Concedente, a través de el Regulador o quien éste designe, llevará adelante las tareas de aseguramiento de la calidad, de los controles de calidad ejercidos por el Concesionario para la medición y monitoreo de los niveles de servicio, análisis de datos, elaboración de documentos técnicos, o de la ejecución de las intervenciones que corresponda sobre la infraestructura vial, etc., esto es: la verificación, por muestreo y medición independiente, de los resultados obtenidos en todos los procesos en general; en particular, los resultados ensayos realizados para el control de los niveles de servicio individuales y globales determinados mediante el Sistema de Gestión, por ejemplo.



4. SITUACIONES EXCEPCIONALES O ESPECIALES

Conservación de Sectores Críticos

- 4.1 Se definen como sectores críticos aquellos sectores de la vía en los que se producen variaciones localizadas del perfil planialtimétrico o de las características geométricas (hundimientos, ondulaciones, desplazamientos), dadas las características geológicas, geotécnicas e hidrológicas del terreno, que requieren obras de drenaje y protección, para lograr su estabilidad. En ningún caso se incluirá en este ítem los deterioros generados por la insuficiente conservación de cualquier elemento de la vía (drenajes, subdrenes, alcantarillas, cunetas por ejemplo). Las variaciones pueden producirse de forma súbita o ser paulatinas y continuas en el tiempo.
- 4.2 Tanto para los sectores críticos existentes al momento de la toma de posesión, como para aquellos que puedan aparecer durante el período de concesión, se aplicarán los criterios de conservación contenidos en esta sección.
- 4.3 En el caso de aparición de un probable sector crítico nuevo, el Concesionario informará al Regulador para que este evalúe el origen de este y determine si corresponde categorizarlo como sector crítico. Se identificarán la sección afectada y el Regulador fijará el plazo para restituir las características planialtimétricas originales de la vía y/o establecerán las actividades y condiciones de monitoreo a efectuar para el diseño de una adecuada solución.
- 4.4 En el caso de sectores críticos existentes al momento de la toma de posesión, su identificación se efectuará en dicho acto y el plazo para la restitución de las características planialtimétricas originales será como máximo el plazo de puesta a punto mencionado Apéndice 2 de este Anexo I.
- 4.5 Para la conservación de sectores críticos, EL CONCESIONARIO tiene la libertad de decidir las medidas más efectivas a aplicar para restituir las características planialtimétricas originales y para garantizar el cumplimiento de los índices de condición individuales y globales que correspondan al tramo en que se encuentra. Dichas medidas podrán incluir tareas de conservación únicamente, o la ejecución de obras.

Conservación en tramos no asfaltados

- 4.6 Se considera que la existencia de tramos no asfaltados son temporales durante la operación de la concesión, mientras se ejecutan las obras de mejoramiento en el tramo Aguaytía-San Alejandro-Neshuya.
- 4.7 En esas situaciones, el Concesionario se encuentra obligado a conservar la vía desde el momento de entrega por parte del Concedente en las condiciones mínimas de servicio siguientes: (a) Transitabilidad: No se admiten cierres de vías mayores a 6 horas, y (b) Velocidad media de recorrido: para vehículos livianos la velocidad media (de tramos no menores a 10 km) no deberá ser inferior a 35 km/hr y en vehículos pesados no deberá ser inferior a 15 km/hr.

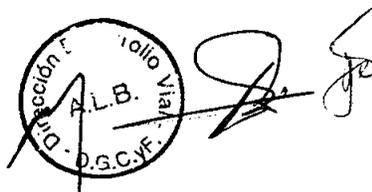
Otras Situaciones

- 4.8 En el caso de situaciones no contempladas en este Anexo I, el Regulador, fijará los índices de condición y la metodología de medición a utilizar en la evaluación de la gestión de Conservación del Concesionario.



5. INCUMPLIMIENTOS Y PENALIDADES

- 5.1 La metodología de control mediante indicadores de condición relacionados con determinados niveles de servicio, basada en la implementación de un Sistema de Gestión de Conservación, tiene entre sus fines el prevenir que el Concesionario incurra en situación punibles, lo que garantiza la preservación de la infraestructura, sin embargo, se podrán dar escenarios hipotéticos que serán causal de penalidad, como es el caso que el Índice Global de Servicio individual, basado en los índices de condición física, estructural y de servicio, descendan a un nivel de 1, para alguno de los indicadores, o a un nivel 2 en tres de los indicadores.
- 5.2 Si en una inspección cualquiera se detectan parámetros que indican una condición crítica que atente contra la seguridad de los usuarios o a la estabilidad de la infraestructura vial, en cualquier tramo evaluado, el Regulador emitirá una "Notificación de condición crítica e intervención inmediata" por cada sección afectada.
- 5.3 Una vez recibida una "Notificación de condición crítica e intervención inmediata", el Concesionario deberá ejecutar los trabajos que restituyan las condiciones de la vía a los niveles de seguridad y estabilidad exigidos, en los plazos especificados para ello.
- 5.4 En el caso de defectos provocados por fenómenos naturales o accidentes, que a juicio del Regulador resulten de especial gravedad, el Regulador podrá ampliar los plazos de subsanación establecidos.
- 5.5 Cuando el Concesionario repare completamente los defectos detallados en la "Notificación de condición crítica e intervención inmediata", remitirá una comunicación al Regulador informando la finalización de la reparación.
- 5.6 En caso que el Regulador o quien este designe, constatare que no se han realizado las reparaciones de los defectos indicados en la "Notificación de condición crítica e intervención inmediata", dentro de los plazos establecidos, el Regulador emitirá una "Notificación de Incumplimiento" aplicando las penalidades diarias que correspondan y estableciendo nuevos plazos para alcanzar las condiciones de servicio exigidas. Los nuevos plazos no determinarán que se deje de aplicar las penalidades que correspondan hasta que se subsanen los defectos indicados en la correspondiente "Notificación de Incumplimiento".
- 5.7 El incumplimiento en mantener la infraestructura dentro de los niveles de servicio establecidos, dará lugar a la aplicación de penalidades según lo establecido en el Reglamento de Infracciones y Sanciones del ente Regulador (OSITRAN).



SECCIÓN 2
DE LA EXPLOTACIÓN

1. ATENCIÓN EN ESTACIONES DE PEAJE Y PESAJE

Parámetro de Condición a Utilizar

- 1.1 La congestión en las estaciones de peaje y pesaje se medirá por el "tiempo de espera en cola" (TEC), el que se medirá en terreno como el promedio de tiempo de espera por vehículo, ponderado por el número de vehículos atendidos. El TEC se medirá siempre separadamente para cada sentido de circulación.
- 1.2 Como método de medición se aplicará el "método de las placas de rodaje" donde: (a) un equipo anota el número de la placa de rodaje de los vehículos y la hora en que se detienen para formar cola; (b) otro equipo anota el número de la placa de rodaje de los vehículos y la hora en que salen después de haber pagado el peaje; y (c) posteriormente se procesan los datos en gabinete.
- 1.3 El tiempo de medición deberá ser como mínimo 3 (tres) horas, de manera que se abarquen las horas de mayor tráfico del mes en que se efectúa la medición, en cada sentido y en cada estación. Para determinar esto, la primera medición de TEC se efectuará sobre la base de información de tráfico del MTC.
- 1.4 Después del primer año de la Concesión, la fuente de información para las mediciones de TEC se efectuará sobre la base de las informaciones de tráfico recogidas por el Concesionario. A efectos de la determinación del TEC se tendrá en cuenta que tanto las estaciones de peaje como las de pesaje funcionarán las 24 horas del día y que se cobrará peaje a todos los vehículos.
- 1.5 En materia de pesaje, se pesará con el propósito que se multen los excesos en los pesos autorizados y/o se realice (por parte del transportista) la descarga del exceso de peso, esto se hará para todos los vehículos de carga que hubieren acusado sobrecarga en el sistema de pesaje.

Procedimientos

- 1.6 El Concesionario efectuará sus propias mediciones de congestión a efectos de realizar oportunamente las medidas de operación correctivas necesarias.
- 1.7 El Concesionario efectuará al menos una medición anual de TEC e informará de sus resultados al Regulador antes de los 7 (siete) días calendario de efectuada.
- 1.8 El Regulador, o quién éste designe, evaluará al menos anualmente el TEC en cada sentido y en cada estación.
- 1.9 El valor del TEC será también calculado cuando se modifiquen las características de las estaciones de peaje y pesaje, o en la eventualidad de que se establezcan otras nuevas en la Concesión.



Nivel de Servicio y Plazo de Respuesta

- 1.10 El TEC máximo aceptable es de 3 (tres) minutos, pero en ningún caso, será superior a 5 (cinco) minutos.
- 1.11 Si en cualquier momento se registrara una medición de congestión aislada de un TEC superior a 5 (cinco) minutos, corresponde la aplicación de una penalidad conforme a la cláusula X del Contrato de Concesión. De inmediato, EL CONCESIONARIO permitirá el tránsito libre e ininterrumpido hasta que el tiempo de congestión esté por debajo de los 3 minutos. En un plazo máximo de 24 horas implementará medidas provisionales para reducir el TEC a niveles aceptables. Posteriormente, el CONCESIONARIO deberá mejorar el Sistema de Atención en dicha estación, para lo cual tendrá un plazo de 5 días.
- 1.12 Cuando en cualquier medición de congestión se hubiere determinado un TEC superior a 3 (tres) minutos, pero menor a 5 (cinco) se efectuará una segunda medición antes de transcurridos 15 (días) días de la primera. La segunda medición abarcará como mínimo 3 (tres) horas, durante las horas de mayor tráfico de la semana en que se efectúa la medición. Si en esa segunda medición también se determina un TEC superior a 3 (tres) minutos, el Concesionario, en un plazo no mayor a 5 (cinco) días deberá mejorar el Sistema de Atención en dicha Estación. Caso contrario se tendrá la primera medida como correspondiente a un fenómeno particular sin necesidad de efectuar ninguna intervención.
- 1.13 Si la modificación del Sistema de Atención implica la construcción o instalación de nuevos carriles para la estación, EL CONCESIONARIO dispondrá de un plazo de hasta 6 (seis) meses para concluir las obras, contado desde el momento en que se efectuó una medición superior a 5 (cinco) minutos o una segunda medición superior a 3 (tres) minutos.
- 1.14 Sin perjuicio de lo anterior, el REGULADOR, podrá efectuar las mediciones adicionales necesarias y dar las instrucciones que correspondan al Concesionario.

Incumplimientos y Penalidades

- 1.15 El no cumplimiento de la modificación del Sistema de Atención o de la construcción o instalación de nuevos carriles en los plazos mencionados, dará origen a la aplicación de una penalidad según lo indicado en el Anexo X Contrato de Concesión.
- 1.16 En el caso de superarse el valor límite de TEC de 5 (cinco) minutos en cualquier estación de peaje o pesaje, se aplicará una penalidad contractual de acuerdo a lo indicado en el Anexo X del Contrato de Concesión.



2. EMERGENCIAS Y ACCIDENTES

Central de Emergencias

- 2.1 Es obligación del CONCESIONARIO dar atención durante las 24 horas de todos los días del año, a cualquier llamada que ingrese a la(s) Central(es) de Emergencia que establezca EL CONCESIONARIO. El tiempo de espera máximo de la llamada, hasta ser atendida por un representante del CONCESIONARIO es de 3 minutos.

Sistema de Comunicación de Emergencias

- 2.2 El Sistema de Comunicación de Emergencia, redundante, a que se hace referencia en la Cláusula 8.12 del Contrato de Concesión deberá estar operativo durante las 24 horas de todos los días del año.

Servicio de auxilio mecánico y servicio de grúa

- 2.3 Es obligación del Concesionario dar auxilio mecánico y/o servicio de grúa, según corresponda, a aquellos vehículos que hubieren resultado averiados en la vía y reportados directamente en sus oficinas o por comunicación telefónica o a la Central de Emergencia, durante las 24 horas de todos los días del año. Este servicio se activará dentro de los 10 (diez) minutos posteriores a la recepción de la denuncia.

Servicio de emergencia

- 2.4 Es también obligación del Concesionario dar atención en primera instancia a cualquier emergencia o accidente que le sean reportados directamente en sus oficinas o por comunicación telefónica o a la Central de Emergencia. La atención consistirá por lo menos en lo siguiente: (a) solicitar auxilio a vehículos de emergencia de la localidad (bomberos, policía de carreteras, ambulancias); (b) reporte telefónico a las autoridades policiales de la zona en la que ocurrió la emergencia o accidente; y (c) informar al denunciante las acciones previstas, el tiempo probable de atención de la emergencia o accidente y el tipo de ayuda a proveer por EL Concesionario. Estas acciones ocurrirán dentro de los 5 (cinco) minutos posteriores a la recepción de la denuncia.
- 2.5 En la eventualidad de ocurrencia de una emergencia o accidente, el Concesionario está obligado a movilizar el personal y equipos necesarios para cumplir con los requisitos de brindar transitabilidad en la vía; (b) coordinar con las autoridades que corresponda (Policía, Bomberos, Defensa Civil, Provías Nacional, INRENA) el apoyo a brindar por su personal y equipos para la restitución de la transitabilidad y la mitigación de los efectos de la emergencia o accidente.

Plazos para la Atención

- 2.6 En el caso del servicio de auxilio mecánico, el tiempo máximo para llegar al lugar es de 70 (setenta) minutos de haber sido reportada la solicitud en el 90% de los casos. En el 10% restante, se aceptará un máximo de 140 (ciento cuarenta) minutos.



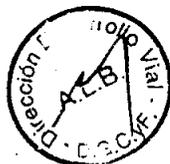
- 2.7 En el caso del servicio de grúa, el tiempo máximo para llegar al lugar es de 100 (cien) minutos de haber sido reportada la solicitud en el 90% de los casos. En el 10% restante, se aceptará un máximo de 200 (doscientos) minutos.
- 2.8 En el caso de la restitución de la transitabilidad, por regla general, EL CONCESIONARIO brindará transitabilidad parcial en un plazo no mayor a 6 (seis) horas desde que se haya reportado la emergencia o accidente. Similarmente, brindará transitabilidad plena en un plazo no mayor a 24 (veinticuatro) horas desde que se haya reportado la emergencia o accidente.

Otras Situaciones

- 2.9 En el caso de situaciones no contempladas en este Anexo I, el Regulador, fijarán los niveles de servicio y la metodología de medición a utilizar en la evaluación de la gestión del Concesionario.
- 2.10 En el caso de la evaluación de los Servicios Obligatorios y Opcionales a proporcionar por el Concesionario, que no se hayan contemplado específicamente en otros procedimientos descritos en este Anexo I, se adoptará el procedimiento de las evaluaciones continuas.

Incumplimientos y Penalidades

- 2.11 El incumplimiento de los plazos dará lugar a una penalidad, según lo establecido en el Reglamento de Infracciones y Sanciones del entre Regulador (OSITRAN).



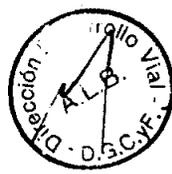
3.0 INFORMACION Y QUEJAS

3.1 En concordancia con lo establecido por el Contrato, el Concesionario deberá implementar, desde el inicio de la explotación, una página web que sirva como vínculo entre el Usuario y el Concedente, a fin que el primero pueda enviar vía Internet sus opiniones, quejas y reclamos, los cuáles a la vez que llegarán a los canales correspondientes para su atención, quedarán publicados en la misma página web, al igual que la respuesta que amerite la comunicación y los resultados obtenidos por la demanda. La dirección de Internet de la página web de la Concesión deberá ser publicitada a través de carteles informativos colocados a lo largo de toda la red concesionada.

3.2 De la misma manera el Concesionario deberá publicar periódicamente en la página web de la Concesión, los resultados del monitoreo de la infraestructura vial, así como los alcances de los programas de intervenciones pasados y en proceso, para lo cuál empleará los indicadores mas relevantes que reflejen con transparencia el estado de conservación de la infraestructura vial, la calidad del servicio brindado a los usuarios y que alerten sobre posibles interrupciones o inconvenientes que se puedan encontrar a lo largo de las rutas, como consecuencia de los mismos trabajos de mantenimiento.



Apéndice 1
Tramos Viales del
Eje Multimodal del Amazonas Centro

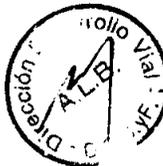


Handwritten initials



TRAMOS VIALES DEL EJE MULTIMODAL DEL AMAZONAS CENTRO

Tramo	Ruta	Localidad		Progresiva (Km)		Longitud Km	Departamento	Observaciones
		Desde	Hasta	Inicio	Fin			
1	020	PTE. RICARDO PALMA	LA OROYA	38+265.00	173+657.00	135.392	LIMA, JUNIN	
2	3N	LA OROYA	CHICRIN	0+000	149+100.00	149.1	JUNIN, PASCO	
3	3N	CHICRIN	HUANUCO	149+100.00	231+090.00	81.99	PASCO, HUANUCO	
4	16B	HUANUCO	TINGO MARIA	231+090.00	349+000.00	117.91	HUANUCO	
5	16B	TINGO MARIA	AGUAYTIA	349+000.00	450+690.00	101.69	HUANUCO, UCAYALI	
6	16B	AGUAYTIA	PUCALLPA	450+690.00	608+000.00	157.31	UCAYALI	
7	3S	LA OROYA	DV. PTE STUART	0+000	77+548.00	77.548	JUNIN	
8	3S	DV. PTE STUART	HUANCAYO	0+000	42+000	42	JUNIN	
						862.94		



Apéndice 2

Programa de Puesta a Punto



Handwritten initials

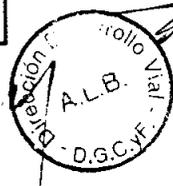


OBRAS INICIALES Y PLAZOS DE PUESTA A PUNTO EN EL CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO

RUTA	Descripción		Long (Km)	PLAZO PARA LA INTERVENCIÓN																													
	Desde	Hasta		MESES																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
16B	PUCALLPA	NESHUYA	55.880																														
16B	NESHUYA	SAN ALEJANDRO	50.340																														
16B	SAN ALEJANDRO	AGUAYTIA	51.090																														
16A	AGUAYTIA	PTE CHINO	43.262																														
3N	PTE CHINO	PTE PUMAHUASI	36.351																														
3N	PTE PUMAHUASI	TINGO MARIA	22.077																														
3N	TINGO MARIA	HUANUCO	117.910																														
3N	HUANUCO	CHICRIN	81.990																														
3N	CHICRIN	LA OROYA	149.100																														
3B	LA OROYA	DV. PTE STUART	77.548																														
3B	DV PTE STUART	HUANCAYO	42.006																														
020	LA OROYA	RICARDO PALMA	135.392																														
			862.940																														



Plazo de puesta a punto
 Plazo de la ejecución de obras de rehabilitación
 Obras en ejecución por el MTC



[Handwritten signature]



Apéndice 3

Indicadores de Condición para Mantenimiento Rutinario



**CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
INDICADORES DE LA CONDICION FISICA DE LA CALZADA Y BERMAS**

DETERIORO (1)(2)	TOLERANCIA (%)	ACCION RECOMENDADA	PLAZO (días)
DEFORMACIONES			
Hundimiento moderado	0%	Parchado superficial	7
Hundimiento severo	0%	Parchado profundo	7
FISURAMIENTOS			
Longitudinal moderado	15%	Sello elastomérico tipo puente	7
Longitudinal severo	0%	Ruteo y sello elastomérico	7
Transversal moderado	15%	Sello elastomérico tipo puente	7
Transversal severo	0%	Ruteo y sello elastomérico	7
DESINTEGRACIONES			
Bache moderado	0%	Parchado superficial	2
Bache severo	0%	Parchado profundo	2
Peladura severa	0%	Sello monocapa o micropavimento en caliente	7
OTROS			
Exudación asfáltica	0%	Arenado caliente o microfresado con sello	7
Parches deteriorados	0%	Reparchado	2

Notas:

(1) Grados de severidad según ASTM D 6433-03

(2) Adoptado de acuerdo al tipo de vía y tráfico vehicular previsto para el periodo de concesión.

Referencia:

Comisión del MTC para Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional
Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC del 08/03/07 (Modificado con Memo: 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007)



**CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
INDICADORES DE LA CONDICION FISICA DE BADENES**

DETERIORO (1)(2)	TOLERANCIA (%)	ACCION RECOMENDADA	PLAZO (días)
DEFORMACIONES			
Desnivel entre losas	10 mm	Fresado	14
FISURAMIENTOS			
Longitudinal moderado	10%	Sello elastomérico tipo puente	7
Longitudinal severo	0%	Ruteo y sello elastomérico	7
Transversal moderado	10%	Sello elastomérico tipo puente	7
Transversal severo	0%	Ruteo y sello elastomérico	7
DESINTEGRACION			
Bache moderado	0%	Parchado superficial / grouting epóxico	2
Bache severo	0%	Parchado profundo	2
Peladura severa	0%	Grouting o mortero epóxico	7

Notas:

(1) Grados de severidad según ASTM D 6433-03

(2) Adoptado de acuerdo al tipo de vía y tráfico vehicular previsto para el periodo de concesión.

Referencia:

Comisión del MTC para Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional
Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC del 08/03/07 (Modificado con Memo. 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007)



**CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
INDICADORES DE LA CONDICION FISICA DE SEÑALIZACION HORIZONTAL**

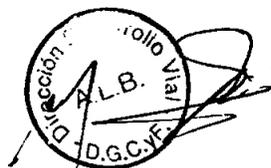
DETERIORO (1)	TOLERANCIA (%)	ACCION RECOMENDADA	PLAZO (días)
Desplazamiento de tachas reflectivas	0%	Reubicación	7
Deterioro parcial tacha reflectiva	0%	Reposición	7
Deterioro total tacha reflectiva	0%	Reposición	7
Pérdida total de tacha reflectiva	0%	Reposición	7

Notas:

(1) Adoptado de acuerdo al tipo de vía y tráfico vehicular previsto para el periodo de concesión.

Referencia:

Comisión del MTC para Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional
Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC del 08/03/07 (Modificado con Memo. 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007)



[Handwritten signature]



**CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
INDICADORES DE LA CONDICION FISICA DE SEÑALIZACION VERTICAL**

DETERIORO (1)	TOLERANCIA (%)	ACCION RECOMENDADA	PLAZO (días)
Señales ilegibles	0%	Limpieza o reposición	7
Señales deformadas	0%	Corrección o reposición	7
Deterioro elementos de fijación	0%	Ajuste, corrección o reemplazo	7
Falta de elemento de fijación	0%	Reposición	7

Notas:

(1) Adoptado de acuerdo al tipo de vía y tráfico vehicular previsto para el periodo de concesión.

Referencia:

Comisión del MTC para Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional
Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC del 08/03/07 (Modificado con Memo. 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007)



[Handwritten signature]



**CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
INDICADORES DE LA CONDICION FISICA DE ELEMENTOS DE ENCARRILAMIENTO**

DETERIORO (1)	TOLERANCIA (%)	ACCION RECOMENDADA	PLAZO (días)
Elementos faltantes	0%	Reposición	3
Defensas deterioradas o sucias	0%	Corrección, reposición y/o limpieza	7
Elementos fijación defensas faltantes	0%	Reposición	3
Elementos fijación defensas deteriorados o sueltos	0%	Corrección o reposición	7
Delineadores de curvas deteriorados	0%	Corrección o reposición	7

Notas:

(1) Adoptado de acuerdo al tipo de vía y tráfico vehicular previsto para el periodo de concesión.

Referencia:

Comisión del MTC para Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional
Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC del 08/03/07 (Modificado con Memo. 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007)



**CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
INDICADORES DE LA CONDICION FISICA DE PUENTES**

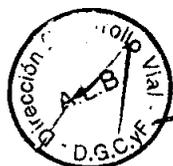
DETERIORO (1)	TOLERANCIA (%)	ACCION RECOMENDADA	PLAZO (días)
Suciedades o elementos extraños	0%	Remoción y limpieza	7
Obstrucciones en la sección hidráulica	0%	Remoción y limpieza	7
Deterioros en terraplenes de acceso y revestimientos	0%	Reposición y/o reconstrucción	7
Deterioros en barandas y parapetos	0%	Corrección o reposición	7
Deterioros de veredas	0%	Corrección o reposición	7

Notas:

(1) Adoptado de acuerdo al tipo de vía y tráfico vehicular previsto para el periodo de concesión.

Referencia:

Comisión del MTC para Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional
Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC del 08/03/07 (Modificado con Memo. 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007)



**CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
INDICADORES DE LA CONDICION FISICA DE CUNETAS Y OBRAS DE ARTE**

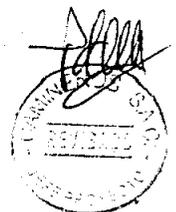
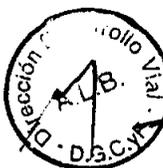
DETERIORO (1)	TOLERANCIA (%)	ACCION RECOMENDADA	PLAZO (días)
Obstrucciones al libre escurrimiento del caudal de diseño hidráulico, o reducción de la sección hidráulica, en alcantarillas, cunetas laterales, cunetas de coronación y drenes.	0%	Remoción y limpieza	3
Juntas abiertas sin sello	0%	Reposición de sello elastomérico	7
Fisuras o roturas de elementos	0%	Sellado epóxico o reposición de elementos	7

Notas:

(1) Adoptado de acuerdo al tipo de vía y tráfico vehicular previsto para el periodo de concesión.

Referencia:

Comisión del MTC para Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional
Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC del 08/03/07 (Modificado con Memo. 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007)



**CORREDOR INTERMODAL AMAZONAS CENTRO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
INDICADORES DE CONDICION FISICA PARA DERECHO DE VIA**

DETERIORO (1)	TOLERANCIA	ACCION RECOMENDADA	PLAZO (dias)
Altura máxima de vegetación en bermas y cunetas	0 cm	Remoción y limpieza	7
Altura máxima de vegetación en zona de seguridad vial	15 cm	Remoción y limpieza	7
Altura máxima de vegetación en zonas de visibilidad	50 cm	Remoción y limpieza	7
Obstáculos a 6m del borde	No se admite	Remoción y limpieza	7
Erosiones en taludes y contrataludes, escombros y sedimentos	No se admite	Remoción y limpieza	7
Aguas empozadas	No se admite	Drenaje	7
Residuos de cualquier naturaleza	No se admite	Remoción y limpieza	7
Avisos o Propaganda no autorizados	No se admite	Remoción y limpieza	7

Notas:

(1) Adoptado de acuerdo al tipo de vía y tráfico vehicular previsto para el periodo de concesión.

Referencia:

Comisión del MTC para Parámetros de Condición y Serviciabilidad Exigibles para las Concesiones de la Red Vial Nacional Informe N° 01-2007-MTC/14.03.CMTC del 08/03/07 (Modificado con Memo. 876-2007-MTC/14, del 03/04/2007)



[Handwritten signature]



Apéndice 4

Indicadores de Condición Global



[Handwritten signature]



INDICADOR DE CONDICIÓN GLOBAL DEL PAVIMENTO - SEFACE
(Serviciabilidad - FALLAS - Capacidad Estructural)

Indicador de Condición Individual del Pavimento	Valor del SEFACE por niveles de IMDA								
	Menor á 5,000			Entre 5,000 y 15,000			Mayor á 15,000		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PSI (Escala 0-5)	<2.5	2.5-3.8	>3.8	<2.8	2.8-4.0	>4.0	<3.0	3.0-4.2	>4.2
PCI (%)	<40	40-60	>60	<45	45-65	>65	<50	50-75	>75
ICE (%)	<80	80-100	>100	<85	85-100	>100	<90	90-100	>100

Valor del "SEFACE" 1 = Malo; 2 = Regular; 3 = Bueno

INDICADOR DE CONDICIÓN GLOBAL PARA OBRAS DE ARTE Y OBRAS DE DRENAJE - SEFACE

(Serviciabilidad - FALLAS - Condición Estructural)

Indicador de Condición Individual de la obra de Arte y/u obra de Drenaje	Valor del SEFACE		
	1	2	3
Funcionalidad (SE) -% de capacidad de estructura obstruida. Cunetas, cunetas de coronación, alcantarillas	> 10%	0-10%	0%
Físico/Deterioro (FA) -% Área de la estructura con fallas. -% Juntas Deterioradas	> 5 %	0-5 %	0 %
Condición Estructural (CE) -% Estructura con presencia de asentamientos, deformaciones, roturas.	> 10 %	0-10%	0 %

Valor del "SEFACE" 1 = Malo; 2 = Regular; 3 = Bueno



[Handwritten signatures]



64

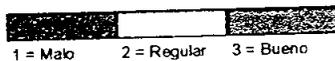
INDICE DE CONDICIÓN GLOBAL DE Puentes

CARRETERA: _____
 TRAMO: _____
 NOMBRE: _____
 UBICACIÓN: _____
 LUZ: _____

CONDICIÓN ESTRUCTURAL

A.- SUPERESTRUCTURA	TIPO	CONDICIÓN ESTRUCTURAL		
		B	R	M
1. LOSA CALZADA				
2. PRINCIPAL 1				
3. PRINCIPAL 2				
4. ACERAS				
5. DRENAJE				
6. BARANDAS				
7. CARPETA ASFÁLTICA				
B.- MESOESTRUCTURA	TIPO	CONDICIÓN ESTRUCTURAL		
		B	R	M
1. ESTRIBO (CABEZAL)				
2. ESTRIBO (CUERPO)				
3. PILAR (CABEZAL)				
4. PILAR (CUERPO)				
C.- INFRAESTRUCTURA	TIPO	CONDICIÓN ESTRUCTURAL		
		B	R	M
1. FUNDACIÓN ESTRIBO (CABEZAL)				
2. FUNDACIÓN ESTRIBO (CUERPO)				
3. FUNDACIÓN PILAR (CABEZAL)				
4. FUNDACIÓN PILAR (CUERPO)				

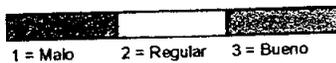
CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PUENTE (*)



CONDICIÓN FUNCIONAL

A.- ASPECTO HIDRÁULICO	TIPO	CONDICIÓN FUNCIONAL		
		B	R	M
1. SOCAVACIÓN EN ESTRIBO				
2. SOCAVACIÓN EN PILAR				
3. PALIZADA				
4. SEDIMENTACIÓN				
B.- ASPECTO DEFENSIVO	TIPO	CONDICIÓN FUNCIONAL		
		B	R	M
1. DEFENSAS EN ESTRIBO				
2. DEFENSAS EN PILARES				
3. ENCAUZAMIENTOS				
C.- ASPECTO VIAL	TIPO	CONDICIÓN FUNCIONAL		
		B	R	M
1. CAPACIDAD VIAL				
2. SEGURIDAD VIAL				
3. CONFORT AL USUARIO				

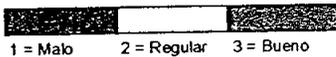
CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PUENTE (*)



CONDICIÓN FÍSICA/DETERIORO

	TIPO	Fisuras			Corrosión			Desintegración/Deformación			Valoración Estado		
		L	M	S	L	M	S	L	M	S	B	R	M
1. LOSA CALZADA													
2. PRINCIPAL 1													
3. PRINCIPAL 2													
4. ACERAS													
5. DRENAJE													
6. BARANDAS													
7. CARPETA ASFÁLTICA													
8. APOYOS													
9. JUNTAS													

CONDICIÓN FÍSICA/DETERIORO DEL (*)
PUENTE



CRITERIOS DE EVALUACIÓN
FISURAS

- L Fisuras finas a < 1 mm.
- M Fisuras largas 1 mm < a < 3 mm.
- S Grietas a > 3 mm.

CORROSIÓN
(Estructuras de Concreto)

- L Coloración superficial indicativa de corrosión.
- M Fisuramiento inducido por la corrosión.
- S Desintegración por corrosión.

CORROSIÓN
(Estructuras Metálicas)

- L Granulación fina.
- M Escamación.
- S Disminución o pérdida de sección con compromiso estructural.

DESINTEGRACIÓN
(Estructuras de Concreto)

- L Aislados y profundidad e < 1 cm.
- M 1 cm. < e < 2.5 cm.
- S Masivo y e > 3 cm.

DEFORMACIÓN
(Estructuras Metálicas)

- L Abolladuras por cargas externas sin compromiso estructural.
- M Deformaciones en pernos, remaches o refuerzos.
- S Pandeo o alabeo de elementos estructurales.

(*)
1 Puentes o Estructuras que presentan una o más deficiencias graves que impliquen un peligro inminente para la seguridad pública o que puedan ocasionar la interrupción prolongada del tránsito sobre el puente. Estos puentes requieren de **ATENCIÓN INMEDIATA**.

2 Puentes o Estructuras que presentan una o varias deficiencias importantes, que de no atenderse pueden evolucionar hacia deficiencias graves. Estos puentes requieren **ATENCIÓN A MEDIANO PLAZO**.

3 Puentes o Estructuras que solo presentan deficiencias menores con evolución lenta y únicamente requieren de **TRABAJOS RUTINARIOS DE CONSERVACIÓN**.



CLAVES DE INTERPRETACIÓN

Tipo Material Estructural

Concreto Armado	CA
Concreto Pretensado	CP
Concreto Ciclópeo	CC
Metálico	MET
Concreto en General	C
Piedra (Gavión)	GAV
Tierra Compactada	TC
Otro no especificado (Sintético)	O
Mampostería	MP
Cable	CAB
Losa Ortopica	LO

Tipo de Drenaje

Plástico	P
Tubo Metálico	TM

Tipos de Apoyos

Apoyo Metálico	AM
Apoyo Neopreno	AN
Apoyo Tetrón	AT

Tipos de Juntas

Junta Jenny	JJ
Perfil+Neopreno	JPN
Metálicas	MET



[Handwritten signature]



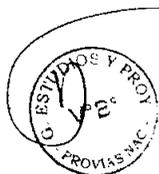
INDICADOR DE CONDICIÓN GLOBAL DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL - SEFACE
(SErviciabilidad - FALLas - Condición Estructural)

Indicador de Condición Individual de Señalización Horizontal- Marcas sobre el Pavimento	Valor del SEFACE		
	1	2	3
Funcionalidad (SE) Visibilidad Nocturna retroreflectividad: Ang. observ. 1.5° y de incidencia -86.5° Pintura amarilla (mcd/lux/m2) Pintura Blanca (mcd/lux/m2) Visibilidad diurna: Relación de contraste Decoloración según coordenadas cromáticas dentro del CIE Tabla N°1*	<150 <200 <2	150-250 200-350 2-3	>250 >350 >3
Físico/Deterioro (FA) % Desgaste de líneas o marcas	> 20 %	0-20 %	0 %
Condición Estructural (CE) (%)	0%	0%	0 %

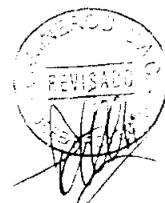
Valor del "SEFACE" 1 = Malo; 2 = Regular; 3 = Bueno

Indicador de Condición Individual de Señalización Horizontal- Tachas bidireccionales reflexivas	Valor del SEFACE		
	1	2	3
Funcionalidad (SE) Visibilidad Nocturna retroreflectividad: Ang. observ. 0.2° y de entrada 20° Blanco (mcd/lux) Amarillo (mcd/lux) Rojo (mcd/lux) Decoloración según coordenadas cromáticas dentro del CIE Tabla N°1*	<112 <67 <28	112-150 67-100 28-50	>150 >100 >50
Físico/Deterioro (FA) % Deterioro de la tacha del área reflectiva o del cuerpo	> 5 %	0-5 %	0 %
Condición Estructural (CE) % Máximo de tachas reflectivas pérdidas o inútiles	>3%	0-3%	0 %

Valor del "SEFACE" 1 = Malo; 2 = Regular; 3 = Bueno



[Handwritten signature]



INDICADOR DE CONDICIÓN GLOBAL DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y AEREA - SEFACE
(SErviabilidad - FALLas - CondiCión Estructural)

Indicador de Condición Individual de Señalización Vertical- Señales Preventivas, Reglamentarias e Informativas	Valor del SEFACE		
		2	3
Funcionalidad (SE) Visibilidad Nocturna retroreflectividad: Ang. observ. 0.2° y de entrada -4° Blanco (cd / lux.m2) <250 250-320 >320 Amarillo (cd / lux.m2) <170 170-250 >250 Naranja (cd / lux.m2) <45 45-58 >58 Rojo (cd / lux.m2) <45 45-58 >58 Verde (cd / lux.m2) <45 45-58 >58 Azul (cd / lux.m2) <20 20-28 >28 Marrón (cd / lux.m2) <12 12-18 >18 Según EG-200, Tabla N° 800-1, Material Tipo III Decoloración según coordenadas cromáticas dentro del CIE Tabla N°1*			
Físico/Deterioro (FA) % daños en la señal (suciedad, oxidación, doblez, etc.)	> 5 %	0-5 %	0 %
Condición Estructural (CE) % Deterioro de los elementos de fijación y/o soporte (tamaño de fracturas, amaduras expuestas y falta de señales Preventivas no se aceptan)	>20 cm	0-20cm	0

*Valores de x,y de loa 4 puntos:
Valor del "SEFACE" 1 = Malo; 2 = Regular; 3 = Bueno

*Tabla N°1 Límites de Coordenadas de Cromaticidad CIE

Color	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Plata	0.303	0.287	0.368	0.353	0.340	0.380	0.274	0.316
Amarillo	0.498	0.412	0.557	0.442	0.479	0.520	0.438	0.472
Rojo	0.613	0.297	0.708	0.292	0.636	0.364	0.558	0.352
Azul	0.144	0.030	0.244	0.202	0.190	0.247	0.066	0.208
Verde	0.030	0.380	0.166	0.346	0.286	0.428	0.201	0.776
Café	0.445	0.353	0.604	0.396	0.556	0.443	0.445	0.386

Indicador de Condición Individual de Señalización Vertical- Postes Kilométricos	Valor del SEFACE		
		2	3
Funcionalidad (SE) Visibilidad: % Poste Kilometrico con obstrucciones	>5%	0-5%	0
Físico/Deterioro (FA) % daños en el poste (suciedad, fisuras, desprendimiento).	> 5 %	0-5 %	0 %
Condición Estructural (CE) % Deterioro del poste kilométrico (tamaño de fracturas, amaduras expuestas y falta de postes kilométricos no se aceptan)	>20 cm	0-20cm	0

Valor del "SEFACE" 1 = Malo; 2 = Regular; 3 = Bueno



[Handwritten signature]

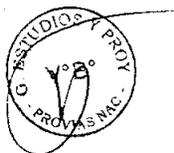
[Handwritten signature]

**INDICADOR DE CONDICIÓN GLOBAL
ELEMENTOS DE ENCARRILAMIENTO Y DEFENSA - SEFACE**
(SErviabilidad - FAllas - COndición EUestructural)

Indicador de Condición Individual de Elementos de encarrilamiento y defensa: Guardavía	Valor del SEFACE		
		2	3
Funcionalidad (SE) Visibilidad Nocturna retroreflectividad: Lamina reflectiva de captafaros área de 60cm ² (cd/lux/m ²)	<40	40-60	>60
Físico/Deterioro (FA) % daños en guardavías (oxidación, doblez, suciedad, etc.)	> 5 %	0 - 5 %	0 %
Condición Estructural (CE) % Deterioro de los elementos de fijación y/o soporte	> 5 %	0 - 5 %	0 %

Valor del "SEFACE" 1 = Malo; 2 = Regular; 3 = Bueno

Indicador de Condición Individual de Elementos de encarrilamiento y defensa: Postes Delineadores	Valor del SEFACE		
		2	3
Funcionalidad (SE) Visibilidad Nocturna retroreflectividad: Lamina reflectiva en ambas caras del poste área de 70cm ² (cd/lux/m ²)	<40	40-60	>60
Físico/Deterioro (FA) % daños en guardavías (oxidación, doblez, suciedad, etc.)	> 5 %	0 - 5 %	0 %
Condición Estructural (CE) % Deterioro de los elementos de fijación y/o soporte	> 5 %	0 - 5 %	0 %



Apéndice 5

Tipos de Intervenciones a Ejecutar en Respuesta a Indicadores de Condición Global de la Infraestructura Vial



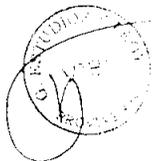
**TIPOS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN
EN RESPUESTA A CONDICIONES INSATISFACTORIAS DEL PAVIMENTO**

SE	FA	CE	Tipo de Intervención
3	3	3	No hacer nada
2	3	3	Recapeo
1	3	3	Recapeo
3	3	2	Recapeo
2	3	2	Recapeo
1	3	2	Recapeo
3	3	1	Recapeo
2	3	1	Recapeo
1	3	1	Reciclado Profundo+Recapeo
3	2	3	Tratamiento Superficial
2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
1	2	3	Fresado y Recapeo
3	2	2	Fresado y Recapeo
2	2	2	Fresado y Recapeo
1	2	2	Fresado y Recapeo
3	2	1	Fresado y Recapeo
2	2	1	Fresado y Recapeo
1	2	1	Reciclado Profundo+Recapeo
3	1	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
2	1	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
1	1	3	Fresado y Recapeo
3	1	2	Fresado y Recapeo
2	1	2	Fresado y Recapeo
1	1	2	Fresado y Recapeo
3	1	1	Fresado y Recapeo
2	1	1	Reciclado Profundo+Recapeo
1	1	1	Reciclado Profundo+Recapeo



**TIPOS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN
EN RESPUESTA A CONDICIONES INSATISFATORIAS DEL SISTEMA DE
DRENAJE**

SE	FA	CE	Tipo de Intervención
3	3	3	No hacer nada
2	3	3	Limpieza
1	3	3	Limpieza
3	3	2	Reparación
2	3	2	Limpieza y Reparación
1	3	2	Limpieza y Reparación
3	3	1	Reconstrucción
2	3	1	Reconstrucción
1	3	1	Reconstrucción
3	2	3	Reparación
2	2	3	Limpieza y Reparación
1	2	3	Limpieza y Reparación
3	2	2	Reparación
2	2	2	Limpieza y Reparación
1	2	2	Limpieza y Reparación
3	2	1	Reconstrucción
2	2	1	Reconstrucción
1	2	1	Reconstrucción
3	1	3	Limpieza y Reparación
2	1	3	Limpieza y Reparación
1	1	3	Limpieza y Reparación
3	1	2	Limpieza y Reparación
2	1	2	Limpieza y Reparación
1	1	2	Limpieza y Reparación
3	1	1	Reconstrucción
2	1	1	Reconstrucción
1	1	1	Reconstrucción

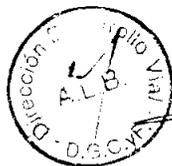


[Handwritten signature]



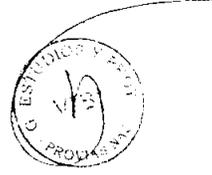
**TIPOS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN
EN RESPUESTA A CONDICIONES INSATISFATORIAS DE PUENTES Y
VIADUCTOS**

SE	FA	CE	Tipo de Intervención
3	3	3	No hacer nada
2	3	3	Limpieza de cauces, Reparaciones.
1	3	3	Limpieza de cauces, Reparaciones
3	3	2	Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
2	3	2	Reparación, Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
1	3	2	Reparación, Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
3	3	1	Reconstrucción/Sustitución
2	3	1	Reconstrucción/Sustitución
1	3	1	Reconstrucción/Sustitución
3	2	3	Reparación de Elementos.
2	2	3	Limpieza de cauces, Reparación de Elementos.
1	2	3	Limpieza de cauces, Reparación de Elementos.
3	2	2	Reparación, Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
2	2	2	Limpieza de cauces Reparación, Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
1	2	2	Limpieza de cauces Reparación, Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
3	2	1	Reconstrucción/Sustitución
2	2	1	Reconstrucción/Sustitución
1	2	1	Reconstrucción/Sustitución
3	1	3	Reparación de Elementos.
2	1	3	Limpieza de cauces, Reparación de Elementos.
1	1	3	Limpieza de cauces, Reparación de Elementos.
3	1	2	Reparación, Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
2	1	2	Limpieza de cauces Reparación, Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
1	1	2	Limpieza de cauces Reparación, Evaluación Estructural (Ensayo de capacidad de carga)
3	1	1	Reconstrucción/Sustitución
2	1	1	Reconstrucción/Sustitución
1	1	1	Reconstrucción/Sustitución



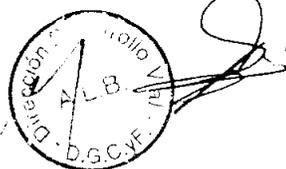
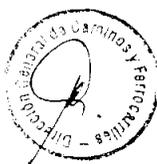
**TIPOS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN
EN RESPUESTA A CONDICIONES INSATISFATORIAS DE
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

SE	FA	CE	Tipo de Intervención
3	3	3	No hacer nada
2	3	3	
1	3	3	Reposición de pintura y/o tachas
3	3	2	Reparación de tachas
2	3	2	Reparación de tachas
1	3	2	Reposición de pintura y/o tachas
3	3	1	Repintar o reposición de tachas
2	3	1	Repintar o reposición de tachas
1	3	1	Reposición de pintura y/o tachas
3	2	3	Reparación
2	2	3	Limpieza y Reparación
1	2	3	Reposición de pintura y/o tachas
3	2	2	Reparación de tachas
2	2	2	Reparación de tachas
1	2	2	Reposición de pintura y/o tachas
3	2	1	Repintar o reposición de tachas
2	2	1	Repintar o reposición de tachas
1	2	1	Reposición de pintura y/o tachas
3	1	3	Reposición de pintura y/o tachas
2	1	3	Reposición de pintura y/o tachas
1	1	3	Reposición de pintura y/o tachas
3	1	2	Reposición de pintura y/o tachas
2	1	2	Reposición de pintura y/o tachas
1	1	2	Reposición de pintura y/o tachas
3	1	1	Reposición de pintura y/o tachas
2	1	1	Reposición de pintura y/o tachas
1	1	1	Reposición de pintura y/o tachas



**TIPOS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN
EN RESPUESTA A CONDICIONES INSATISFATORIAS DE
SEÑALIZACIÓN VERTICAL: PREVENTIVAS, REGLAMENTARIAS E
INFORMATIVAS**

SE	FA	CE	Tipo de Intervención
3	3	3	No hacer nada
2	3	3	Reposición de pintura de señal
1	3	3	Reposición de pintura de señal
3	3	2	Reparación de señal
2	3	2	Reposición de pintura y reparación de señal
1	3	2	Reposición de pintura y reparación de señal
3	3		Reposición o cambio de señal
2	3		Reposición o cambio de señal
1	3		Reposición o cambio de señal
3	2	3	Reparación de señal
2	2	3	Reposición de pintura y reparación de señal
1	2	3	Reposición de pintura y reparación de señal
3	2	2	Reparación de señal
2	2	2	Reposición de pintura y reparación de señal
1	2	2	Reposición de pintura y reparación de señal
3	2		Reposición o cambio de señal
2	2		Reposición o cambio de señal
1	2		Reposición o cambio de señal
3	1	3	Reposición o cambio de señal
2	1	3	Reposición o cambio de señal
1	1	3	Reposición o cambio de señal
3	1	2	Reposición o cambio de señal
2	1	2	Reposición o cambio de señal
1	1	2	Reposición o cambio de señal
3	1		Reposición o cambio de señal
2	1		Reposición o cambio de señal
1	1		Reposición o cambio de señal



70



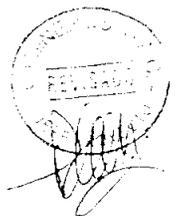
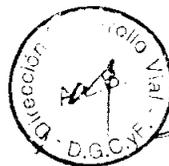
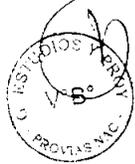
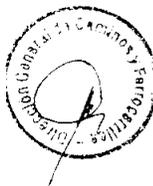
**TIPOS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN
EN RESPUESTA A CONDICIONES INSATISFATORIAS DE
SEÑALIZACIÓN VERTICAL: POSTES KILOMETRICOS**

SE	FA	CE	Tipo de Intervención
3	3	3	No hacer nada
2	3	3	Limpieza
3	3	3	Limpieza
3	3	2	Reparación de poste
2	3	2	Limpieza y reparación de poste
3	3	2	Limpieza y reparación de poste
3	3	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
2	3	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
3	3	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
3	2	3	Reparación de poste Kilométrico
2	2	3	Limpieza y Reparación de poste kilométrico
3	2	3	Limpieza y Reparación de poste kilométrico
3	2	2	Reparación de poste Kilométrico
2	2	2	Limpieza y Reparación de poste kilométrico
3	2	2	Limpieza y Reparación de poste kilométrico
3	2	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
2	2	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
3	2	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
3	1	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
2	1	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
1	1	3	Reposición o cambio de poste kilométrico
3	1	2	Reposición o cambio de poste kilométrico
2	1	2	Reposición o cambio de poste kilométrico
1	1	2	Reposición o cambio de poste kilométrico
3	1	1	Reposición o cambio de poste kilométrico
2	1	1	Reposición o cambio de poste kilométrico
1	1	1	Reposición o cambio de poste kilométrico



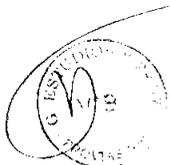
**TIPOS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN
EN RESPUESTA A CONDICIONES INSATISFATORIAS DE ELEMENTOS
DE ENCARRILAMIENTO Y DEFENSA**

SE	FA	CE	Tipo de Intervención
3	3	3	No hacer nada
2	3	3	Limpieza
1	3	3	Limpieza
3	3	2	Reparación de guardavía o poste delineador
2	3	2	Reparación de guardavía o poste delineador
1	3	2	Reposición de lámina y reparación de guardavía o poste delineador
3	3	1	Reposición o cambio de poste kilométrico
2	3	1	Reposición o cambio de poste kilométrico
1	3	1	Reposición o cambio de poste kilométrico
3	2	3	Reparación de guardavía o poste delineador
2	2	3	Reparación de guardavía o poste delineador
1	2	3	Reparación de guardavía o poste delineador
3	2	2	Reparación de guardavía o poste delineador
2	2	2	Reparación de guardavía o poste delineador
1	2	2	Reposición de lámina y reparación de guardavía o poste delineador
3	2	1	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
2	2	1	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
1	2	1	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
3	1	3	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
2	1	3	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
1	1	3	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
3	1	2	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
2	1	2	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
1	1	2	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
3	1	1	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
2	1	1	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador
1	1	1	Reposición o cambio de guardavía o poste delineador



**TIPOS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN
EN RESPUESTA A CONDICIONES INSATISFATORIAS DEL SISTEMA DE
DRENAJE**

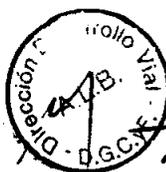
SE	FA	CE	Tipo de Intervención
3	3	3	No hacer nada
2	3	3	Limpieza
1	3	3	Limpieza y/o rediseño de capacidad
3	3	2	Reparación
2	3	2	Limpieza y Reparación
1	3	2	Limpieza y Reparación
3	3		Reconstrucción
2	3		Reconstrucción
1	3		Reconstrucción
3	2	3	Reparación
2	2	3	Limpieza y Reparación
1	2	3	Limpieza y Reparación
3	2	2	Reparación
2	2	2	Limpieza y Reparación
1	2	2	Limpieza y Reparación
3	2	1	Reconstrucción
2	2	1	Reconstrucción
1	2	1	Reconstrucción
3	1	3	Limpieza y Reparación
2	1	3	Limpieza y Reparación
1	1	3	Limpieza y Reparación
3	1	2	Limpieza y Reparación
2	1	2	Limpieza y Reparación
1	1	2	Limpieza y Reparación
3	1	1	Reconstrucción
2	1	1	Reconstrucción
1	1	1	Reconstrucción



[Handwritten signature]



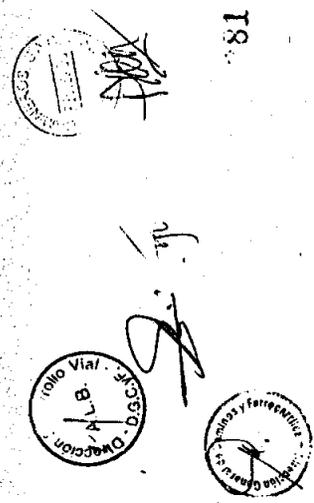
Apéndice 6
Planillas para el Sistema de Gestión
de Pavimentos



CONCESION CORREDOR AMAZONAS CENTRO
 PLANILLA PARA SISTEMA DE GESTION DE PAVIMENTOS
 SECCIONAMIENTO - INDICADORES DE CONDICION - INDICE GLOBAL DEL PAVIMENTO "SEFACE" - INTERVENCION RECOMENDADA

TRAMO	SECCION	UBICACION		SN _{eq}	SN _{eq}	SN _{eq}	ICE (%)	PCI(%)	IRI (m/km)	PSI	SEFACE			Intervencion Recomendada
		INICIO	FIN								SE	FA	CE	
Pte.Chino - Agueyfia	S1	52+105	54+025	2.6	3.5	0.0	134.2	99.5	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S2	54+050	57+525	2.6	3.5	0.0	134.2	99.5	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S3	57+550	62+675	2.6	3.5	0.0	134.2	99.5	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S4	62+700	65+975	2.6	3.5	0.0	134.2	99.5	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S5	66+000	67+300	2.6	3.5	0.0	134.2	99.5	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S6	67+325	69+175	2.6	3.5	0.0	134.2	99.5	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S7	69+200	72+350	2.6	3.5	0.0	134.2	99.5	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo

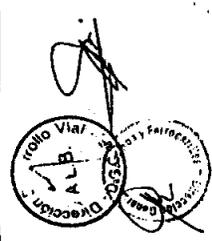
Condiciones: Tráfico proyectado para un período de 5 años (2006 - 2011)
 IMDA menor a 5,000 para el año 2006



CONCESION CORREDOR AMAZONAS CENTRO
 PLANILLA PARA SISTEMA DE GESTION DE PAVIMENTOS
 SECCIONAMIENTO - INDICADORES DE CONDICION - INDICE GLOBAL DEL PAVIMENTO "SEFACE" - INTERVENCION RECOMENDADA

TRAMO	SECCION	UBICACION		SN ₁₀₀	SN ₁₀	SN ₁	ICE (%)	PCI(%)	IRI (mi/km)	PSI	SEFACE			Intervención Recomendada
		INICIO	FIN								SE	FA	CE	
Huánuco - Tingo María	S1	00+000	03+599	2.2	3.2	0.0	147.1	67	2.8	3.0	2	3	3	Recapeo
	S2	03+700	06+800	2.0	4.0	0.0	198.4	54	1.7	3.7	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S3	06+900	08+800	2.5	3.5	0.0	139.9	54	1.7	3.7	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S4	08+899	13+300	1.8	4.6	0.0	255.1	54	1.7	3.7	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S5	13+399	17+500	2.0	4.3	0.0	217.5	68	1.7	3.7	2	3	3	Recapeo
	S6	17+600	21+299	2.0	5.3	0.0	259.9	80	1.7	3.7	2	3	3	Recapeo
	S7	21+399	24+100	2.1	3.8	0.0	178.7	66	1.7	3.7	2	3	3	Recapeo
	S8	24+200	25+000	2.6	5.5	0.0	210.5	98	3.0	2.9	2	3	3	Recapeo
	S9	25+100	28+100	1.9	3.6	0.0	185.8	77	3.0	2.9	2	3	3	Recapeo
	S10	28+200	32+299	2.1	3.0	0.0	142.2	68	2.5	3.2	2	2	3	Recapeo
	S11	32+400	39+000	2.4	1.7	0.8	68.8	49	2.5	3.2	2	2	3	Fresado y Recapeo
	S12	39+099	44+200	2.3	1.9	0.4	83.1	63	3.0	2.9	2	3	2	Recapeo
	S13	44+299	45+700	2.0	2.0	0.0	101.5	63	3.0	2.9	2	3	3	Recapeo
	S14	45+801	49+000	1.9	2.6	0.0	141.3	63	3.0	2.9	2	3	3	Recapeo
	S15	49+099	54+200	2.0	2.4	0.0	121.1	63	3.0	2.9	2	3	3	Recapeo
	S16	54+299	57+400	2.1	2.4	0.0	119.4	63	3.0	2.9	2	3	3	Recapeo
	S17	57+500	60+900	2.2	2.5	0.0	114.6	63	3.0	2.9	2	3	3	Recapeo
	S18	61+000	70+300	2.2	2.4	0.0	110.6	50	3.4	2.7	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S19	70+400	72+300	2.4	2.5	0.0	101.5	57	3.4	2.7	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S20	72+400	75+500	1.9	2.7	0.0	139.7	57	3.4	2.7	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S21	75+599	81+699	2.1	2.3	0.0	107.4	46	3.4	2.7	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S22	81+800	83+000	1.9	2.9	0.0	155.2	57	2.8	3.1	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S23	83+099	86+199	2.1	2.2	0.0	108.6	45	2.6	3.1	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S24	86+300	89+400	1.9	2.7	0.0	144.3	45	2.6	3.1	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S25	89+500	92+500	2.1	2.8	0.0	131.0	45	2.0	3.5	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S26	92+599	93+900	1.8	2.7	0.0	146.6	59	2.0	3.5	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S27	94+000	95+199	1.8	2.1	0.0	111.9	46	2.3	3.3	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S28	95+300	100+900	1.9	2.9	0.0	152.0	26	2.3	3.3	2	3	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S29	101+000	104+199	2.1	2.4	0.0	114.6	26	2.3	3.3	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S30	104+300	108+900	2.2	2.5	0.0	111.1	26	2.3	3.3	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S31	107+000	108+977	2.3	2.5	0.0	109.4	26	2.3	3.3	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S32	109+800	116+000	2.1	2.8	0.0	128.3	52	2.0	3.5	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S33	116+099	122+500	2.2	2.5	0.0	114.8	52	2.0	3.5	2	2	3	Reciclado en Caliente+Recapeo
	S34	00+020	02+270	2.9	3.5	0.0	122.2	100	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S35	02+280	05+920	2.9	3.5	0.0	122.2	100	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S36	05+930	07+530	2.9	3.5	0.0	122.2	100	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S37	07+570	07+970	2.9	3.5	0.0	122.2	100	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S38	07+980	08+680	2.9	3.5	0.0	122.2	100	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo
	S39	08+720	15+180	2.9	3.5	0.0	122.2	100	1.2	4.0	3	3	3	Recapeo

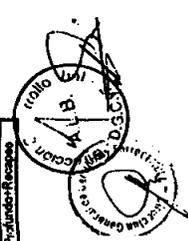
Nota:
 1) Valores del Percentil 50 para variables de cálculo
 2) Tráfico proyectado para un periodo de 5 años (2006 - 2011)
 3) IMDA menor a 5,000 para el año 2006



CONCESION CORREDOR AMAZONAS CENTRO
 PLANILLA PARA SISTEMA DE GESTION DE PAVIMENTOS
 SECCIONAMIENTO - INDICADORES DE CONDICION - INDICE GLOBAL DEL PAVIMENTO "SEFACE" - INTERVENCIÓN RECOMENDADA

TRAMO	SECCION		SH _{med}	SH _{max}	SN _{vr}	ACE (%)	PCI (%)	IRI (m/km)	PSI	SEFACE			Intervención Recomendada	
	INICIO	FIN								SE	FA	CE		
La Oroya - Huayre	S1	00+000	09+001	2.8	0.1	95.2	93	2	3.6	2	3	2	Recapado	
	S2	09+100	12+800	2.5	3.0	118.3	93	2	3.6	2	3	3	Recapado	
	S3	12+899	16+800	2.4	4.0	187.4	99	2	3.8	2	3	3	Recapado	
	S4	16+700	18+399	1.8	3.5	0.0	178.2	99	2	3.6	2	3	3	Recapado
	S5	18+300	20+899	2.5	3.2	0.0	131.4	99	2	3.6	2	3	3	Recapado
	S6	21+000	24+798	2.2	3.1	0.0	142.4	99	2	3.8	2	3	3	Recapado
	S7	24+899	29+100	2.1	2.7	0.0	128.2	99	2	3.6	2	3	3	Recapado
	S8	29+198	31+100	1.8	2.9	0.0	156.6	99	1	3.9	3	3	3	Recapado
	S9	31+200	35+798	2.1	3.1	0.0	149.2	99	1	3.9	3	3	3	Recapado
	S10	35+800	39+300	2.6	3.3	0.0	130.3	99	1	3.9	3	3	3	Recapado
	S11	39+601	40+900	2.5	3.1	0.0	121.8	99	2	3.7	2	3	3	Recapado
	S12	41+000	42+000	2.1	3.1	0.0	144.3	99	2	3.7	2	3	3	Recapado
	S13	42+099	44+800	2.9	2.4	0.1	85.3	99	1	4.2	3	3	2	Recapado
	S14	44+900	50+401	2.5	2.9	0.0	116.7	99	1	4.2	3	3	2	Recapado
	S15	50+300	53+700	2.5	2.6	0.0	107.5	99	1	3.9	3	3	3	Recapado
	S16	53+798	58+900	2.8	2.6	0.0	98.5	99	1	3.9	3	3	2	Recapado
	S17	59+000	60+900	2.4	2.5	0.0	102.9	99	1	3.9	3	3	3	Recapado
	S18	61+000	63+900	2.4	2.4	0.0	101.2	99	1	3.9	3	3	3	Recapado
	S19	64+000	67+900	2.3	2.7	0.0	117.7	99	1	3.9	3	3	3	Recapado
	S20	69+000	73+800	2.2	2.7	0.0	119.3	99	1	4.0	3	3	3	Recapado
	S21	73+899	77+300	2.4	2.6	0.0	107.9	93	1	4.0	3	3	3	Recapado
	S22	77+400	83+000	2.4	2.9	0.0	120.5	93	1	4.0	3	3	3	Recapado
	S23	83+099	84+400	3.2	3.0	0.0	285.6	52	5	2.0	3	3	3	Recapado
	S24	84+500	87+900	2.5	2.9	0.0	119.6	99	1	4.1	3	3	3	No hacer nada
	S25	88+000	91+300	2.3	2.8	0.0	121.3	98	1	4.1	3	3	3	No hacer nada
	S26	91+400	92+601	2.8	2.9	0.0	113.4	99	1	4.1	3	3	3	No hacer nada
	S27	92+699	94+300	2.7	3.1	3.0	114.7	99	1	4.0	3	3	3	Recapado
	S28	94+399	101+000	2.4	2.7	0.0	116.2	99	1	4.0	3	3	3	Recapado
	S29	102+000	104+899	2.9	2.9	0.0	115.8	99	1	4.0	3	3	3	Recapado
	S30	104+900	107+099	2.4	3.0	0.0	120.0	99	1	4.0	3	3	3	Recapado
	S31	107+198	111+599	2.3	3.0	0.0	128.2	99	1	4.0	3	3	3	Recapado
	S32	111+699	113+900	2.0	2.7	0.0	118.5	99	1	4.0	3	3	3	Recapado
S33	113+999	119+900	2.0	2.9	0.0	142.1	99	1	4.0	3	3	3	Recapado	
S34	114+000	117+399	1.9	2.7	0.0	142.7	99	1	4.0	3	3	3	Recapado	
S35	117+499	121+099	1.7	2.8	0.0	105.4	99	1	4.0	3	3	3	Recapado	
S36	121+199	125+900	1.6	2.8	0.0	177.6	99	2	3.6	2	3	3	Recapado	
S37	128+000	134+899	2.0	3.4	0.0	187.3	99	2	3.6	2	3	3	Recapado	
S38	135+000	141+000	1.9	2.8	0.0	151.5	99	2	3.6	2	3	3	Recapado	
S39	141+100	143+899	2.1	3.2	0.0	153.2	99	2	3.6	2	3	3	Recapado	
S40	144+000	148+800	1.9	3.3	0.0	174.2	99	2	3.6	2	3	3	Recapado	
S41	149+897	151+197	2.8	2.8	0.0	284.8	25	6	1.8	2	2	2	Recapado	
S42	150+300	151+899	2.4	3.1	1.1	153.3	25	4	1.8	2	2	2	Recapado	
S43	152+000	153+899	2.0	3.3	0.0	113.8	25	4	1.8	2	2	2	Recapado	
S44	152+900	152+899	2.3	2.3	0.0	123.2	25	4	1.8	2	2	2	Recapado	
S45	157+000	157+399	2.2	2.7	0.0	119.2	21	3	1.9	2	2	2	Recapado	
S46	167+000	172+899	2.6	3.9	3.7	172.2	21	3	2.0	2	2	2	Recapado	
S47	172+000	179+800	2.3	2.7	0.0	116.2	30	3	2.1	2	2	2	Recapado	
S48	179+895	184+404	2.5	2.5	0.0	99.8	39	3	2.0	2	2	2	Recapado	
S49	184+495	189+899	2.5	2.1	0.4	84.5	24	2	2.4	2	2	2	Recapado	
S50	189+000	199+199	2.5	1.8	0.7	71.3	30	3	2.9	2	2	2	Recapado	
S51	199+200	200+399	2.6	2.3	0.2	91.5	21	5	2.2	2	2	2	Recapado	
S52	200+300	205+300	2.5	1.9	0.6	76.1	24	5	1.9	2	2	2	Recapado	
S53	205+000	209+000	2.3	2.5	0.6	107.0	21	4	2.5	2	2	2	Recapado	
S54	209+899	212+001	2.8	2.1	3.7	74.6	28	4	2.8	2	2	2	Recapado	
S55	212+100	219+498	2.2	2.5	0.0	116.2	21	3	2.9	2	2	2	Recapado	
S56	219+800	223+800	2.1	2.6	3.0	118.6	22	3	2.9	2	2	2	Recapado	
S57	223+899	231+705	2.5	2.0	0.8	77.6	22	3	2.7	2	2	2	Recapado	

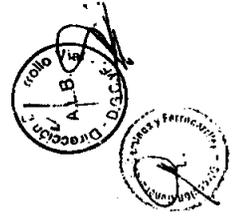
Notas: (1) Valores del Percentil 90 para variables de cálculo
 (2) Tráfico proyectado para un periodo de 5 años (2008 - 2011)
 (3) MDA menor a 5,000 para el año 2008



CONCESION CORREDOR AMAZONAS CENTRO
 PLANILLA PARA SISTEMA DE GESTION DE PAVIMENTOS
 SECCIONAMIENTO - INDICADORES DE CONDICION - INDICE GLOBAL DEL PAVIMENTO "SEFACE" - INTERVENCION RECOMENDADA

TRAMO	SECCION	UBICACION		SN ₁₀₀₀	SN ₁₀₀	SN ₁₀	SN ₁	ICE (%)	PCI(%)	IRI (m/km)	PSI	SEFACE			Intervención Recomendada
		INICIO	FIN									SE	FA	CE	
Pie Ricardo Palma - Cocachacra	S1	38+500	43+000	3.2	5.0	0.0	158.1	99	1.7	3.7	2	3	3	Recapaso	
	S2	43+099	45+000	3.0	5.2	0.0	173.6	99	2.5	3.2	2	3	3	Recapaso	
	S3	45+099	48+000	3.0	5.7	0.0	187.2	99	2.5	3.2	2	3	3	Recapaso	
	S4	48+099	51+500	2.9	6.0	0.0	207.7	99	2.5	3.2	2	3	3	Recapaso	
	S5	51+599	52+900	2.9	4.9	0.0	168.6	99	2.5	3.2	2	3	3	Recapaso	
	S6	53+000	53+602	3.0	4.6	0.0	152.1	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapaso	
	S7	53+700	58+601	2.8	3.4	0.0	121.6	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapaso	
	S8	58+700	60+401	2.6	3.1	0.0	121.2	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapaso	
	S9	60+500	60+900	2.9	3.4	0.0	116.3	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapaso	
	S10	61+000	61+804	3.2	4.5	0.0	142.4	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapaso	
	S11	61+900	64+300	2.9	3.5	0.0	119.7	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapaso	
	S12	64+401	65+900	2.5	3.6	0.0	144.2	99	3.2	2.8	2	3	3	Recapaso	
	S13	66+068	66+699	2.5	4.6	0.0	181.0	99	3.2	2.8	2	3	3	Recapaso	
	S14	66+803	68+900	2.9	4.3	0.0	146.9	99	3.2	2.8	2	3	3	Recapaso	
	S15	69+000	69+300	2.4	4.0	0.0	166.2	99	2.0	3.5	2	3	3	Recapaso	
	S16	69+399	74+272	2.6	4.5	0.0	174.0	99	2.0	3.5	2	3	3	Recapaso	
S17	74+400	73+699	2.5	4.9	0.0	197.9	98	2.3	3.3	2	3	3	Recapaso		
S18	75+801	80+199	2.5	7.0	0.0	275.9	98	2.3	3.3	2	3	3	Recapaso		
S19	80+300	80+900	2.7	4.5	0.0	168.0	98	2.3	3.3	2	3	3	Recapaso		
S20	81+000	81+900	2.0	5.4	0.0	272.2	98	4.5	2.2					Recapaso	
S21	82+000	83+500	2.7	5.7	0.0	216.0	98	4.5	2.2					Recapaso	
S22	83+600	84+202	2.6	8.0	0.0	302.7	98	2.3	3.3	2	3	3	3	Recapaso	
S23	84+300	87+199	3.2	6.5	0.0	206.7	98	4.5	2.2					Recapaso	
S24	87+300	88+000	3.0	6.2	0.0	208.4	98	4.5	2.2					Recapaso	
S25	88+099	88+403	2.9	5.2	0.0	181.0	98	2.6	3.1	2	3	3	3	Recapaso	
S26	88+500	93+699	2.5	5.3	0.0	214.0	98	2.6	3.1	2	3	3	3	Recapaso	
S27	93+803	97+000	3.0	6.4	0.0	214.8	98	5.0	2.0					Recapaso	
S28	97+050	108+950	2.7	4.9	0.0	184.7	98	1.2	4.0	3	3	3	3	Recapaso	
S29	109+000	123+450	2.7	4.8	0.0	174.5	100	1.2	4.0	3	3	3	3	Recapaso	
S30	123+500	127+100	2.9	5.6	0.0	195.4	100	1.1	4.1	3	3	3	3	No hacer nada	
S31	127+150	132+050	2.8	6.2	0.0	222.3	100	1.1	4.1	3	3	3	3	No hacer nada	
S32	132+100	133+950	3.0	6.2	0.0	210.7	100	1.1	4.1	3	3	3	3	No hacer nada	
S33	134+000	138+500	3.2	5.6	0.0	178.7	100	0.8	4.3	3	3	3	3	No hacer nada	
S34	138+550	139+950	3.1	4.7	0.0	151.1	100	0.8	4.3	3	3	3	3	No hacer nada	
S35	140+000	150+350	3.2	5.2	0.0	160.2	100	0.8	4.3	3	3	3	3	No hacer nada	
S36	150+360	160+450	2.9	5.1	0.0	177.5	97	0.8	4.3	3	3	3	3	No hacer nada	
S37	160+500	175+700	2.7	4.6	0.0	171.2	99	0.8	4.3	3	3	3	3	No hacer nada	

- Nota:
- 1) Valores del Percentil 50 para variables de cálculo
 - 2) Tráfico proyectado para un periodo de 5 años (2006 - 2011)
 - 3) IMDA menor a 5,000 para el año 2006



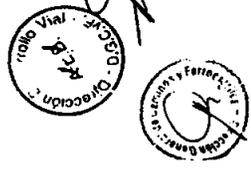
CONCESION CORREDOR AMAZONAS CENTRO
 PLANILLA PARA SISTEMA DE GESTION DE PAVIMENTOS
 SECCIONAMIENTO - INDICADORES DE CONDICION - INDICE GLOBAL DEL PAVIMENTO "SEFACE" - INTERVENCION RECOMENDADA

TRAMO	SECCION	SECCION		SN _{req}	SN _{ref}	SN _{ref}	ICE (%)	PCI(%)	IRI (m/km)	PSI	SEFACE			Intervención Recomendada
		INICIO	FIN								SE	FA	CE	
	S1	01+502	06+300	2.5	4.7	0.0	189.2	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapeo nivelante
	S2	06+350	08+950	2.3	4.6	0.0	202.0	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapeo nivelante
	S3	09+000	10+150	2.6	4.5	0.0	171.4	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapeo nivelante
	S4	10+200	11+950	2.8	4.5	0.0	160.8	99	2.1	3.4	2	3	3	Recapeo nivelante
	S5	12+000	12+800	2.7	2.4	0.3	90.6	99	1.8	3.6	2	3	2	Recapeo de refuerzo
	S6	12+899	15+800	2.5	2.6	0.0	108.1	95	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S7	15+901	18+700	2.7	2.7	0.0	100.9	95	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo de refuerzo
	S8	18+799	20+700	2.7	3.2	0.0	120.2	95	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S9	20+799	21+600	2.4	3.1	0.0	130.7	95	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S10	21+700	22+600	2.6	2.4	0.1	94.7	95	1.8	3.6	2	3	2	Recapeo de refuerzo
	S11	22+700	26+500	2.3	2.9	0.0	125.1	95	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S12	26+600	34+400	2.5	3.1	0.0	124.1	99	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S13	34+500	40+099	2.6	3.0	0.0	116.4	99	2.0	3.5	2	3	3	Recapeo nivelante
	S14	40+200	41+700	2.3	3.5	0.0	150.6	99	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S15	41+799	45+299	2.5	3.4	0.0	136.8	99	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S16	45+400	46+599	2.5	3.6	0.0	144.6	99	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S17	46+700	48+900	2.5	4.0	0.0	158.7	83	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S18	49+000	52+799	2.4	3.6	0.0	149.6	83	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S19	52+900	56+099	2.1	3.8	0.0	176.8	83	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S20	56+200	56+900	2.3	4.0	0.0	178.1	83	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S21	57+000	58+200	2.6	4.7	0.0	179.6	83	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S22	58+299	60+799	2.4	3.6	0.0	152.9	83	1.8	3.6	2	3	3	Recapeo nivelante
	S23	60+800	63+799	2.9	5.0	0.0	175.1	97	1.5	3.8	2	3	3	Recapeo nivelante
	S24	63+900	66+000	2.5	5.0	0.0	198.4	97	1.5	3.8	2	3	3	Recapeo nivelante
	S25	66+099	72+675	3.1	5.0	0.0	163.4	97	1.5	3.8	2	3	3	Recapeo nivelante
	S26	72+700	79+300	3.0	5.1	0.0	170.0	97	1.7	3.7	2	3	3	Recapeo nivelante

La Oroya - Pte. Matachico

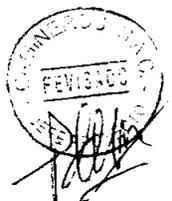
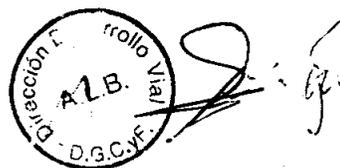
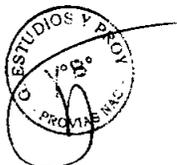
Pte. Matachico - Desvío a Jauja

Notas: (1) Valores del Percentil 50 para variables de cálculo
 (2) Tráfico proyectado para un periodo de 5 años (2006 - 2011)
 (3) IMDA menor a 5,000 para el año 2006



Apéndice 7

Formatos de Comunicación



Detección de Condición Crítica
 (Nota del Ingeniero Supervisor al Coordinador de OSITRAN)

Lugar
 Fecha

DCC N°

Señor (Nombre de Coordinador):

De acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato se notifica que se han detectado los siguientes eventos que denotan una condición crítica y que ameritan una intervención inmediata, en la Concesión del Corredor Vial Amazonas Norte:

Ruta:
 Tramo:

Ítem	Descripción	Sección	Desde km	Hasta km	Total de km	Plazo (días)

Sin otro particular lo saluda atentamente:

FIRMA
 Ing. Supervisor

Notificación de Subsanción de Condición Crítica
(Nota del Concesionario a OSITRAN)

Lugar
Fecha

Notificación DCC N°

Sres. de OSITRAN:

De acuerdo a lo indicado en la Notificación de Detección de Condición Crítica e Intervención Inmediata DCC N° _____ se comunica se han realizado las tareas necesarias para subsanar los defectos de acuerdo al siguiente detalle:

Ruta:
Tramo:

Ítem	Descripción	Sección	Desde km	Hasta km	Total de km

Sin otro particular los saluda atentamente

Firma
Responsable por el CONCESIONARIO



[Handwritten signatures]



Detección de Incumplimiento
(Nota del Ingeniero Supervisor al Coordinador de OSITRAN)

Lugar
Fecha

Detección DCC N°:

Sr. Coordinador:

De acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato se comunica que no se han cumplido con los plazos de ejecución de corrección de defectos establecidas en la Notificación de Condición Crítica e Intervención Inmediata N° _____ correspondiendo la penalidad por incumplimiento a partir de la fecha y hasta que se subsanen los defectos para los siguientes casos.

Ruta:
Tramo:

Ítem	Descripción	Sección	Desde km	Hasta km	Total de km	Nuevo plazo (días)

Por otra parte de acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato se comunica que se han cumplido con los plazos de ejecución de corrección de defectos establecidas en la Notificación Detección de Condición Crítica N° _____ no correspondiendo la penalidad por incumplimiento para los siguientes casos:

Ruta:
Tramo:

Ítem	Descripción	Sección	Desde km	Hasta km	Total de km	Nuevo plazo (días)

Los motivos por los cuales no corresponde la penalidad en cada uno de estos casos son los siguientes: (especificar)

FIRMA
Ingeniero Supervisor



Notificación de incumplimiento
(Nota de OSITRAN al CONCESIONARIO)

Lugar
Fecha
Notificación de Incumplimiento n°:

Sres. de (nombre del Concesionario):

De acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato se comunica que no se han cumplido con los plazos de ejecución de corrección de defectos establecidas en la Notificación de parámetro de condición insuficiente N° _____ correspondiendo la penalidad por incumplimiento a partir de la fecha y hasta que se subsanen los defectos para los siguientes casos.

Ruta:
Tramo:

Ítem	Defecto no admitido	Desde Km	Hasta Km	Total de Km.	Nuevo plazo (días)

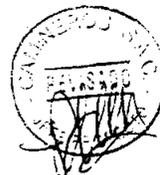
Por otra parte de acuerdo a lo establecido en el Anexo I del Contrato se comunica que se han cumplido con los plazos de ejecución de corrección de defectos establecidas en la Notificación de Incumplimiento N° _____ no correspondiendo la penalidad por incumplimiento para los siguientes casos:

Ruta:
Tramo:

Ítem	Defecto no admitido	Desde Km	Hasta Km	Total de Km.	Nuevo plazo (días)

Los motivos por los cuales no corresponde la penalidad en cada uno de estos casos son los siguientes:(especificar)

FIRMA
Ingeniero Supervisor
Responsable por OSITRAN (nombre)



Apéndice 8

Normas para las Mediciones y Cálculos del Índice de Condición del Pavimento (PCI)



[Handwritten signature]





Designación: D6433-03

Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos¹

Este estándar ha sido publicado bajo la denominación D 6433; el número después de la denominación indica el año de la adopción original o, en caso de revisión, el año de la revisión. El número en paréntesis indica el año de la última re-aprobación. El superíndice epsilon (ϵ) indica un cambio editorial desde la última revisión o re-aprobación.

1. Alcance

1.1 Este procedimiento comprende la determinación de la condición del pavimento de caminos y estacionamientos a través de inspecciones visuales usando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) que cuantifica la condición del pavimento.

1.2 El PCI para caminos y estacionamientos fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (1,2)². Ha sido verificado y adoptado por el DOD y APWA.

1.3 Los valores establecidos están en unidades pulgada-libra y deberán ser considerados como los valores estándar. Las unidades del SI indicadas en paréntesis son referenciales.

1.4 Este estándar no pretende solucionar aspectos de seguridad si alguno estuviera asociado con su práctica. Es responsabilidad del usuario establecer las prácticas de seguridad y salud apropiadas y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso. Declaraciones preventivas específicas pueden ser encontradas en la Sección 6.

2. Terminología

2.1 Definiciones de Términos Específicos para Este Procedimiento:

2.1.1 *muestra adicional*.- es una unidad de muestra inspeccionada adicionalmente a las unidades de muestra seleccionadas al azar cuyo fin es incluir unidades de muestra no-representativas en la determinación de la condición del pavimento. Incluyendo muestras muy pobres o excelentes que no son típicas en la sección ni entre las unidades de muestra, que contienen deterioros poco comunes tales como cortes utilitarios (ejemplo: corte para instalación de tuberías agua/desagüe, electricidad, teléfonos, etc.). Si una unidad de muestra que contiene una falla poco común es escogida al azar como unidad de muestra, esta deberá ser considerada como unidad de muestra adicional y otra unidad de muestra al azar deberá ser escogida. Si todas las unidades de muestra son inspeccionadas, entonces no habrá unidades de muestra adicional.

2.1.2 *superficie de concreto asfáltico (CA)*.- es una mezcla de agregados con ligante de cemento asfáltico. Este término también se refiere a las superficies construidas con alquitranes de carbón y alquitranes naturales para los propósitos de este procedimiento.

2.1.3 *tramo de pavimento*.- un tramo es una parte identificable de la red de pavimento que es una sola entidad y tiene una función específica. Por ejemplo, cada camino o estacionamiento es un tramo separado.

¹ Este procedimiento se encuentra bajo la jurisdicción del Comité ASTM E17 Sistemas de Pavimentos para Vehículos y bajo responsabilidad directa del Sub-comité E17.41 Gerencia de Pavimentos. Edición vigente aprobada en Dec. 1, 2003. Publicada en Enero, 2004. Originalmente aprobada en 1999. Última edición aprobada en 1999 como D6433-99.

² Los números en negrilla y paréntesis se refieren a la bibliografía que se encuentra al final del procedimiento.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature



2.1.4 *Índice de condición del pavimento (PCI)*.- es un grado numérico de la condición de pavimento de 0 a 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor condición posible.

2.1.5 *grado de la condición del pavimento*.- es una descripción verbal de la condición del pavimento como una función del valor de PCI que varía entre "fallado" hasta "excelente" como se muestra en la figura 1.

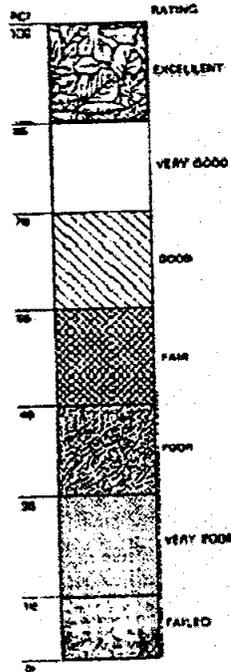


Figura 1. Índice de Condición del Pavimento (PCI) y Escala de Graduación.

2.1.6 *fallas del pavimento*.- indicadores externos del deterioro del pavimento causado por las cargas, factores ambientales, deficiencias constructivas, o una combinación de estas causas. Las fallas típicas son las fisuras, ahuellamientos y desgaste por acción del medio ambiente de la superficie del pavimento (peladuras). Los tipos de falla y sus niveles de severidad detallados en el Apéndice X1 para pavimentos de CA, y Apéndice X2 para pavimentos PCC deberán ser usados para obtener un valor real de PCI.

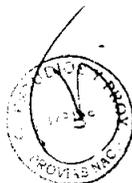
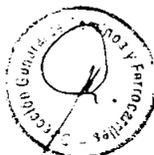
2.1.7 *unidad de muestra del pavimento*.- es una subdivisión de una sección de pavimento que tiene un tamaño estándar que varía de: 20 losas contiguas (+/- 8 losas, si el número total de losas en la sección no es exactamente divisible entre 20 o para acomodar condiciones de campo específicas) para pavimentos PCC, y 2500 pies cuadrados contiguos, +/- 1000 ft² (225 +/- 90 m²), si el pavimento no es exactamente divisible entre 2500 o para acomodar condiciones de campo específicas) para pavimentos de CA.

2.1.8 *sección de pavimento*.- es una área de pavimento contigua de construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes. Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga.

2.1.9 *pavimento de concreto de cemento Portland (PCC)*.- mezcla de agregados con ligante de cemento Portland incluyendo pavimentos articulados reforzados y pavimentos no reforzados.

2.1.10 *muestra al azar*.- unidad de muestra de la sección de pavimento, seleccionada para la inspección mediante técnicas de muestreo aleatorio, tales como el uso de una tabla de números al azar o procedimientos aleatorios sistemáticos.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



3.- Sumario del Procedimiento

3.1 El pavimento es dividido en tramos que a su vez son divididos en secciones. Cada sección se divide en unidades de muestra. El tipo y severidad de falla del pavimento son determinados por inspección visual de las unidades de muestra de pavimento. La cantidad de la falla es medida como esta descrito en el Apéndice X1 y el Apéndice X2. La información de fallas es utilizada para calcular el PCI para cada unidad de muestra. El PCI de la sección de pavimento es determinado basándose en el PCI de las unidades de muestra inspeccionadas dentro de la sección.

4.- Significado y Uso

4.1 El PCI es un indicador numérico que valora la condición superficial del pavimento. El PCI proporciona una medida de la condición presente del pavimento basada en las fallas observadas en la superficie del pavimento, que también indican la integridad estructural y condición operacional de la superficie (rugosidad localizada y seguridad). El PCI no puede medir la capacidad estructural ni la medida directa de la resistencia al deslizamiento o rugosidad. Proporciona una base objetiva y racional para determinar la necesidad de conservación y reparación y sus prioridades. El monitoreo continuo del PCI es usado para establecer la tasa de deterioro del pavimento, que permite una identificación prematura sobre la necesidad de una rehabilitación mayor. El PCI brinda información sobre el comportamiento del pavimento para su validación o mejoramiento del diseño existente y procedimientos de conservación.

5.- Materiales e Instrumentos

5.1 *Hojas de Datos*, u otros instrumentos de registro de campo que contenga como mínimo la siguiente información: fecha, ubicación, tramo, sección, tamaño de la unidad de muestra, número de losa y tamaño, tipos de fallas, niveles de severidad, cantidades, y nombres del personal que realiza la inspección. Ejemplos de formatos de registro de datos para pavimentos de CA y pavimentos PCC se muestran en las figuras 2 y 3.

5.2 *Rueda de Odómetro Manual*, con lectura aproximada a 0.1 ft (30 mm).

5.3 *Regla o Cordel*, (sólo para pavimentos de CA), de 10 ft (3 m).

5.4 *Escala*, 12 pulgadas (300 mm) que lea hasta 1/8 de pulgada (3 mm.) o más. Adicionalmente es necesario una regla de 12 pulgadas (300 mm) para medir los desniveles en juntas de pavimentos PCC.

5.5 *Plano de Distribución*, de la red que será evaluada.

6. Peligros

6.1 El tráfico representa un peligro ya que los inspectores deberán caminar sobre el pavimento para inspeccionar su condición.

7. Muestreo y Unidades de Muestra

7.1 Identificar tramos o áreas en el pavimento con diferentes usos en el plano de distribución de la red tales como caminos y estacionamientos.

7.2 Dividir cada tramo en secciones basándose en criterios como diseño del pavimento, historia de su construcción, tráfico y condición del mismo.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





7.4 Las unidades de muestras individuales a ser inspeccionadas deben ser marcadas o identificadas de tal manera que permita a los inspectores y personal de control de calidad, localizarlas fácilmente sobre la superficie del pavimento. Las marcas de pintura a lo largo del borde del pavimento y gráficas con ubicaciones relativas a las características físicas del pavimento son aceptables. Es necesario que las unidades de muestra sean fácilmente reubicables, a fin de que sea posible la verificación de la información de fallas existente, la examinación de variaciones de la unidad de muestra con el tiempo y para permitir futuras inspecciones de la misma unidad de muestra si fuera requerido.

7.5 Seleccionar las unidades de muestra a ser inspeccionadas. El número de unidades de muestra a inspeccionar puede variar de la siguiente manera: considerando todas las unidades de muestra de la sección, considerando un número de unidades de muestras que nos garantice un nivel de confiabilidad del 95% ó considerando un número menor de unidades de muestra.

7.5.1 Todas las unidades de muestra de la sección pueden ser inspeccionadas para determinar el valor de PCI promedio en la sección. Este tipo de inspección generalmente no es utilizado para los propósitos de gerencia rutinaria, debido a la falta de disponibilidad de mano de obra, carencia de recursos económicos o limitaciones de tiempo. Sin embargo, la inspección de todas las unidades de muestra, es ideal para análisis de proyectos para una mejor estimación del mantenimiento y reparaciones necesarias.

7.5.2 El número mínimo de unidades de muestra (n) a inspeccionar en una sección dada, necesario para obtener un valor estadísticamente adecuado (95% de confiabilidad) del PCI de dicha sección, es calculado empleando la fórmula que se presenta a continuación y redondeando el valor obtenido de n al próximo número entero mayor (ver Ecuación 1).

$$n = Ns^2 / ((e^2/4) (N-1) + s^2) \quad (1)$$

donde:

e = error admisible en el cálculo del PCI de la sección, comúnmente, e= +/- 5 puntos del PCI;

s = desviación estándar del PCI de una muestra a otra en la misma sección. Al realizar la inspección inicial se asume que la desviación estándar es 10 para pavimentos de CA y 15 para pavimentos PCC. Esta suposición debe ser comprobada de la forma como se describe a continuación después de haber determinado los valores del PCI. Para subsiguientes inspecciones, la desviación estándar de la inspección precedente debe ser utilizada para determinar el valor de n; y,

N = número total de unidades de muestra en la sección.

7.5.2.1 Si obtener el 95% de confiabilidad es crítico, la conveniencia del número de unidades inspeccionadas debe ser verificada. El número de unidades de muestra fue estimado en base a un valor de desviación estándar asumido. Calcular el valor actual de la desviación (es) estándar de la siguiente manera (ver Ec.2):

$$S = (\sum_{i=1}^n (PCI_i - PCI_s)^2 / (n-1))^{1/2} \quad (2)$$

donde:

PCI_i = valor PCI de las unidades de muestra inspeccionadas i,

PCI_s = valor PCI de la sección (valor media PCI de las unidades de muestra inspeccionadas), y

n = número total de unidades de muestra inspeccionadas.

7.5.2.2 Calcular el número revisado mínimo de unidades de muestra (Ec.1) a ser inspeccionadas utilizando la desviación estándar calculada (Ec.2). Si el número de



Handwritten signatures and initials





unidades de muestra revisado a ser inspeccionadas es mayor que el número de muestras ya inspeccionadas, seleccionar e inspeccionar unidades de muestra adicionales al azar. Estas unidades de muestra deben ser espaciadas uniformemente a través de la sección. Repetir este proceso de chequeo del número de unidades de muestra revisado, e inspeccionar las unidades de muestra adicionales al azar hasta que el número total de unidades de muestra inspeccionadas sea igual o mayor al número mínimo requerido de unidades de muestra (*n*) obtenido de la Ec.1, usando la desviación estándar total de muestras real.

7.5.3 Una vez que el número de unidades de muestra a ser inspeccionadas este definido, calcular el intervalo del espaciamiento de las unidades utilizando el muestreo sistemático al azar. Las muestras deben ser igualmente espaciadas a través de toda la sección seleccionando la primera muestra al azar. El intervalo del espaciamiento (*i*) de las unidades a ser muestreadas debe ser calculado mediante la siguiente fórmula redondeando el resultado al próximo número entero menor:

$$i = N/n \quad (3)$$

donde:

N = número total de unidades de muestra en la sección, y
n = número de unidades de muestra a ser inspeccionadas

La primera unidad de muestra a ser inspeccionada es seleccionada al azar entre las unidades de muestra 1 hasta *i*. Las unidades de muestra en la sección que son incrementos sucesivos del intervalo *i* después de la primera unidad seleccionada al azar también son inspeccionadas.

7.6 Es posible utilizar un nivel de confiabilidad menor al 95% dependiendo del objetivo de la inspección. Por ejemplo, una agencia usa la siguiente tabla para seleccionar el número de unidades de muestra a ser inspeccionadas con un fin diferente al proyecto de análisis:

Definidas	Inspección
1 a 5 unidades de muestra	1 unidad de muestra
6 a 10 unidades de muestra	2 unidades de muestra
11 a 15 unidades de muestra	3 unidades de muestra
16 a 40 unidades de muestra	4 unidades de muestra
Más de 40 unidades de muestra	10%

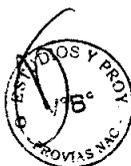
7.7 Las unidades de muestra adicionales deben ser inspeccionadas sólo cuando se observan fallas no representativas como es definido en 2.1.1. Estas unidades de muestra son escogidas por el usuario.

8. Procedimiento de Inspección

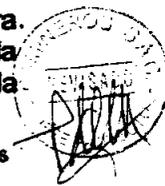
8.1 Las definiciones y pautas para cuantificar fallas en la determinación del PCI se encuentran en el Apéndice X1 para pavimentos de CA. Aplicando este método, los inspectores deberían ser capaces de identificar los diferentes tipos de fallas el 95% del tiempo. Las mediciones lineales deberían ser consideradas exactas si en una remediación la diferencia se encuentra dentro del 10%. Las mediciones de área deberían ser consideradas exactas si en una remediación la diferencia se encuentra dentro del 20%. La severidad de las fallas que se determina basado en la calidad de recorrido es considerada subjetiva.

8.2 *Pavimentos con Superficie de Concreto Asfáltico (CA)* - Inspeccionar individualmente cada unidad de muestra seleccionada. Graficar la unidad de muestra incluyendo orientación. Registrar el tramo y número de sección así como el número y tipo de unidad de muestra (al azar o adicional). Registrar el tamaño de unidad de muestra medido con el odómetro manual. Realizar la inspección de las fallas caminando sobre la acera/berma de la unidad de muestra que esta siendo inspeccionada, cuantificando cada

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials.



nivel de severidad de cada tipo de falla existente, y registrando la información obtenida. Cada falla debe corresponder en tipo y severidad a aquellas descritas en el Apéndice X1. El método de medición se encuentra incluido en la descripción de cada falla. Repetir este procedimiento para cada unidad de muestra a ser inspeccionada. Se ha incluido en la figura 2 copia del Formato en Blanco de la Hoja de Datos para la Inspección de Condición del Pavimento Flexible - Unidad de Muestra.

8.3 Pavimentos PCC - Inspeccionar individualmente cada unidad de muestra seleccionada. Graficar la unidad de muestra señalando la ubicación de las losas. Registrar el tamaño de unidad de muestra, tramo y número de sección así como el tipo y número de unidad de muestra (al azar o adicional) y, el número de losas en la unidad de muestra así como el tamaño de la losa medido con el odómetro de mano. Realizar la inspección caminando sobre la acera/berma de la unidad de muestra que esta siendo inspeccionada y registrar todas las fallas existentes en la losa así como sus niveles de severidad. Cada falla debe corresponder en tipo y severidad a aquellas descritas en el Apéndice X2. Resumir los tipos de falla, niveles de severidad y el número de losas en la unidad de muestra que contiene cada uno de los tipos de fallas y niveles de severidad. Repetir el mismo procedimiento para cada unidad de muestra a ser inspeccionada. En la figura 3 se presenta una copia del Formato en Blanco de la Hoja de Datos para la Inspección de Condición del Pavimento Rígido Articulado - Unidad de Muestra.

9. Cálculo del PCI para Pavimentos de Concreto Asfáltico (CA)

9.1 Sumar la cantidad total de cada tipo de falla para cada nivel de severidad, y registrar esta información en sección "Total de Severidades". Por ejemplo, la figura 4 muestra cinco datos ingresados para la falla Tipo 1, "Piel de Cocodrilo": 5L, 4L, 4L, 8H y 6H. La cantidad de falla en cada nivel de severidad es sumada e ingresada en la sección "Total de Severidades" como 13 ft² (1.2m²) de severidad baja y 14 ft² (1.3m²) de severidad media. Las unidades para las cantidades deben ser en pie cuadrado (metro cuadrado), pie lineal (metro), o número de ocurrencia, dependiendo del tipo de falla.

9.2 Dividir la cantidad total entre cada tipo de falla en cada nivel de severidad como se indica en 9.1 entre el área total de la unidad de muestra y multiplicar el resultado por 100 para obtener la densidad porcentual para cada tipo y severidad de falla.

9.3 Determinar el valor deducido (DV) para cada combinación de tipo de falla y nivel de severidad utilizando las curvas de valor deducido de fallas que se encuentran en el Apéndice X3.

9.4 Determinar el máximo valor deducido corregido (CDV). El procedimiento para determinar los CDVs máximos a partir de los DVs es idéntico tanto para pavimentos de CA como para pavimentos PCC.

9.5 El siguiente procedimiento debe ser utilizado para determinar el máximo CDV.

9.5.1 Si ninguno o solamente un valor deducido individual es mayor que dos. El valor total es usado en lugar del máximo CDV para determinar el PCI; de otro modo, el máximo CDV debe ser determinado usando el procedimiento descrito en 9.5.2 - 9.5.5.

9.5.2 Crear una lista de valores deducidos individuales en orden descendente. Por ejemplo, en la figura 4 esta lista será 35.1, 23.4, 17.9, 11.2, 7.9, 7.5, 6.9, y 5.3.

9.5.3 Determinar el número de deducciones permisibles, m, de la figura 5, o empleando la siguiente fórmula (ver la Ecuación 4):

m = 1 + (9/98) (100-HDV) =< 10 (4)

donde:

m = número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a diez), y

HDV = el mayor valor deducido individual para la unidad de muestra.

(Por ejemplo en la figura 4, m = 1 + (9/98)(100-25.1) = 7.9).



9.5.4 El número de valores deducidos individuales es reducido al máximo admisible de valores deducidos m , incluyendo su parte fraccionaria. Por ejemplo en la figura 6, los valores son 25.1, 23.4, 17.9, 11.2, 7.9, 7.5, 6.9, y 4.8 (el valor 4.8 es obtenido multiplicando 5.3 por $(7.9-7.0=0.9)$). Si contamos con un número de valores deducidos menor a m , todos los valores deducidos deben ser usados.

9.5.5 Determinar el máximo CDV en forma iterativa como se muestra en la figura 6.

9.5.5.1 Determinar el valor deducido total mediante la suma de los valores deducidos individuales. El valor deducido que se obtiene de la suma en 9.5.4 es 104.7.

9.5.5.2 Determinar q como el número de valores deducidos mayores a 2. Por ejemplo en la figura 6, $q = 8$.

9.5.5.3 Determinar el valor de CDV a partir del valor deducido total y del valor de q utilizando las curvas apropiadas de corrección para pavimentos de CA en la figura X3.26 del Apéndice X3.

9.5.5.4 Reducir a 2 el menor valor deducido individual mayor que 2 y repetir el procedimiento de 9.5.5.1 – 9.5.5.3 hasta que q sea igual a 1.

9.5.5.5 El máximo CDV es el mayor de todos los CDVs.

9.6 Calcular el PCI restándole a 100 el máximo CDV: $PCI=100 - \text{máx. CDV}$.

9.7 La figura 6 muestra un sumario del cálculo del PCI para el ejemplo que se muestra en la figura 4 de un pavimento de CA. Un formato para cálculo del PCI es incluido en la figura 2.

10. Cálculo del PCI para Pavimentos de Concreto de Cemento Portland (PCC)

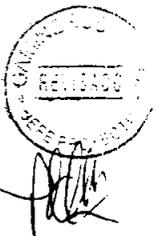
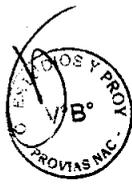
10.1 Para cada combinación particular de tipo de falla y nivel de severidad se debe contabilizar el número de losas en las que dichas combinaciones ocurren. Por ejemplo en la figura 7, se observa que existen 2 paños que contienen grietas de esquina de baja severidad (Falla 22L).

10.2 Dividir el número de losas contabilizadas en 10.1 entre el número de losas de la unidad de muestra y multiplicar el resultado por 100 para obtener la densidad de cada combinación de tipo de falla y nivel de severidad expresada en porcentaje.

10.3 Determinar el valor deducido para cada combinación de tipo de falla y nivel de severidad utilizando la correspondiente curva de valores deducidos que se encuentra en el Apéndice X4.

10.4 Determinar el PCI siguiendo los procedimientos indicados en 9.5 y 9.6, usando la curva de corrección para pavimentos PCC (ver figura X4.20 en el Apéndice 4) en lugar de utilizar la curva de corrección para pavimentos de CA.

10.5 En la figura 7 se muestra un sumario del cálculo del PCI para el ejemplo de información de fallas en un pavimento PCC que se muestra en la figura 8.



D6433-03

ASPHALT SURFACED ROADS AND PARKING LOTS CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT		SKETCH:		
BRANCH <u>SPRINGFIELD</u> SECTION <u>101</u> SAMPLE UNIT <u>1</u>				
SURVEYED BY <u>KAK</u> DATE <u>10 JUL 53</u> SAMPLE AREA <u>2500 sq ft</u>		11. Patching & Uns Cut Patching 12. Polished Aggregate 13. Pot Holes 14. Railroad Crossing 15. Rutting 16. Shoving 17. Slippage Cracking 18. Swell 19. Weathering/Raveling		
DISTRESS SEVERITY	QUANTITY	TOTAL	DENSITY %	DEDUCT VALUE
1. Alligator Cracking	10.4	13	0.52	7.9
2. Bleeding	10.4	14	0.56	23.4
3. Block Cracking	15.6	130	5.20	7.5
4. Bumps and Seals	18	143	5.72	25.1
5. Corrugation	20	22	0.88	17.9
6. Depression	24	1	0.04	11.2
7. Edge Cracking	24	21	0.84	6.9
8. Jt. Reflection Cracking	27	250	10.0	5.3
9. Lane/Shoulder Drop Off	27			
10. Long & Trans Cracking	27			

Figura 4. Ejemplo de Hoja de Registro de una Inspección en Pavimento Flexible.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



[Handwritten signature]

[Handwritten initials]



Adjustment of Number of Deduct Values

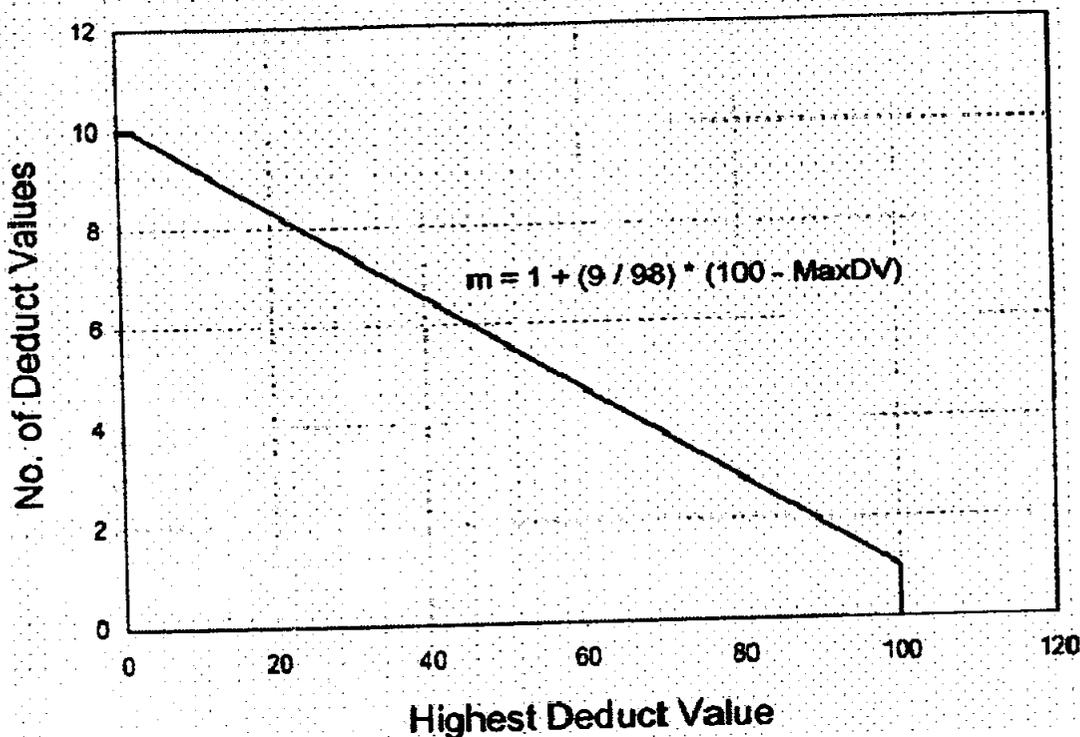


Figura 5. Ajuste del Número de Valores Deducidos

11. Determinación del PCI de la Sección

11.1 Si todas las unidades de muestra inspeccionadas son escogidas en forma aleatoria, entonces el PCI de la sección (PCI_s) es calculado como el PCI ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria (PCI_r) usando la ecuación 5:

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}} \quad (5)$$

donde:

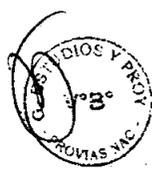
PCI_r = PCI ponderado del área de las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria,

PCI_{ri} = PCI de la unidad de muestra aleatoria i ,

A_{ri} = área de la unidad de muestra aleatoria i ,

n = número de unidades de muestra aleatoria inspeccionadas.

Si hay unidades de muestra adicionales que han sido inspeccionadas como se indica en 2.1.1, el PCI ponderado de área de las unidades adicionales inspeccionadas (PCI_a) es calculado empleando la ecuación 6. El PCI de la sección de pavimento es calculado empleando la ecuación 7.



Handwritten signature and initials.

Handwritten signature.

$m = 1 + (9/98)(100 - 25.1) = 7.9 < 8$
 Use highest 7 deducts and 0.9 of eighth deduct.
 $0.9 \times 5.3 = 4.8$

#	Deduct Values									Total	q	CDV
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	4.8		104.7	8	51.0
2	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	2		101.9	7	50.0
3	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	2	2		96.0	6	46.0
4	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	2	2	2		90.5	5	47.0
5	25.1	23.4	17.9	11.2	2	2	2	2		84.6	4	48.0
6	25.1	23.4	17.9	2	2	2	2	2		75.4	3	48.0
7	25.1	23.4	2	2	2	2	2	2		59.5	2	44.0
8	25.1	2	2	2	2	2	2	2		38.1	1	38.0
9												
10												

Max CDV - 51
 PCI = 100 - Max CDV - 49
 Rating - FAIR

Figura 6. Cálculo del Valor de PCI Corregido - Pavimento Flexible

$$PCI_a = \sum_{i=1}^m (PCI_{ai} \times A_{ai}) / \sum_{i=1}^m A_{ai} \quad (6)$$

$$PCI_s = (PCI_r(A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + PCI_a(\sum_{i=1}^m A_{ai})) / A \quad (7)$$

donde:
 PCI_a = PCI ponderado del área de las unidades de muestra adicionales,
 PCI_{ai} = PCI de la unidad de muestra adicional i ,
 A_{ai} = área de la unidad de muestra adicional i ,
 A = área de la sección,
 m = número de unidades de muestra adicionales inspeccionadas, y
 PCI_s = PCI ponderado del área de la sección de pavimento.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



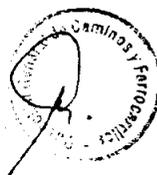
$m = 1 + (9/98)(100 - 30.5) = 7.4 < 8$
 Use highest 7 deducts and 0.4 of eighth deduct.
 $0.4 \times 4.4 = 1.76$

#	Deduct Values									Total	q	CDV
1	30.5	25.1	12.6	9.0	8.0	7.7	5.8	1.76		100.5	7	50.0
2	30.5	25.1	12.6	9.0	8.0	7.7	2	1.76		96.7	6	49.5
3	30.5	25.1	12.6	9.0	8.0	2	2	1.76		91.0	5	51.0
4	30.5	25.1	12.6	9.0	2	2	2	1.76		85.0	4	49.0
5	30.5	25.1	12.6	2	2	2	2	1.76		78.0	3	50.0
6	30.5	25.1	2	2	2	2	2	1.76		67.4	2	50.0
7	30.5	2	2	2	2	2	2	1.76		44.3	1	44.3
8												
9												
10												

Max CDV = 51
 PCI = 100 - Max CDV = 49
 Rating = FAIR

Figura 8. Cálculo del Valor de PCI corregido - Pavimento Rígido Articulado

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
 100



APÉNDICES

(Información Prescindible)

X1. Falla en Pavimentos Asfálticos

X1.1 Durante las inspecciones de condición en campo y validación del PCI, comúnmente surgen muchas interrogantes acerca de la identificación y medición de algunos de los tipos de fallas. Las respuestas a estas interrogantes para cada tipo de falla están incluidas en el encabezado "Como Medir". Sin embargo, por conveniencia, las dudas más frecuentes, son tratadas a continuación:

X1.1.1 Si el agrietamiento tipo piel de cocodrilo y ahuellamiento ocurren en la misma área, cada falla es registrada por separado en su correspondiente nivel de severidad.

X1.1.2 Si la exudación es considerada, entonces el agregado pulido no será considerado en la misma área.

X1.1.3 El término astillamiento usado en este texto se refiere a la continuación de la ruptura del pavimento o pérdida de material alrededor de las fisuras o juntas.

X1.1.4 Si, una fisura no tiene un mismo nivel de severidad en toda su longitud, cada porción de la fisura con diferente nivel de severidad debe ser registrada en forma separada. Sin embargo, si los diferentes niveles de severidad en una porción de fisura no pueden ser fácilmente separados, dicha porción debe ser registrada con el mayor nivel de severidad presente.

X1.1.5 Si alguna falla, incluyendo fisuras o baches, es encontrada en un área parchada, esta no debe ser registrada; sin embargo, su efecto en el parchado debe ser considerado en determinar el nivel de severidad de dicho parche.

X1.1.6 El agregado pulido debe ser encontrado en cantidades considerables para que la falla sea registrada.

X1.1.7 Se dice que una falla esta desintegrada si el área que la rodea se encuentra fragmentada (algunas veces hasta el punto de desprendimiento de fragmentos).

X1.2 El lector debe tener en cuenta que los puntos referidos anteriormente son referencias generales y no son criterios absolutos de inspección. Para medir adecuadamente cada tipo de falla, el inspector debe estar familiarizado con el criterio individual de medición para cada una de ellas.

X1.3 En este manual se encuentran listados alfabéticamente diecinueve tipos de fallas para pavimentos de superficie asfáltica.

CALIDAD DEL TRÁNSITO (Ride Quality)

X1.4 La calidad del tránsito sobre la vía debe ser evaluada para establecer un nivel de severidad para los siguientes tipos de falla:

X1.4.1 Baches

X1.4.2 Ondulaciones

X1.4.3 Cruces de Ferrocarril

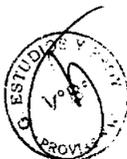
X1.4.4 Desplazamientos

X1.4.5 Hinchamientos

X1.4.6 Para determinar los efectos que estas fallas tienen en la calidad del tránsito, el inspector debe manejar a una velocidad de operación del vehículo normal y usar las siguientes definiciones de niveles de severidad en la calidad del recorrido:

X1.4.6.1 L - Bajo. Se perciben vibraciones del vehículo, por ejemplo, las que provienen de ondulaciones, pero no es necesario reducir la velocidad por seguridad o comodidad. Los abultamientos o hundimientos individualmente, o ambos, hacen que el vehículo rebote ligeramente, pero causa poca incomodidad.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials

Handwritten signatures and initials



X1.4.6.2 M – Medio. Las vibraciones del vehículo son significativas y es necesario reducir la velocidad por seguridad y comodidad. Los abultamientos o hundimientos individualmente, o ambos, hacen que el vehículo rebote significativamente, creando algo de incomodidad.

X1.4.6.3 H – Alto. Las vibraciones del vehículo son tan excesivas que es necesario reducir la velocidad considerablemente por seguridad y comodidad. Los abultamientos o hundimientos individualmente, o ambos, hacen que el vehículo rebote excesivamente, creando mucha incomodidad, peligrando la seguridad o un alto potencial de daño severo en el vehículo.

X1.4.7 El inspector deberá manejar a la velocidad límite establecida en un auto que sea representativo de todos los autos típicamente usados en el tráfico local. Las secciones del pavimento cercanas a las señales de pare deberán ser evaluadas a una velocidad de desaceleración apropiada para la intersección.

PIEL DE COCODRILLO (FATIGA) (Alligator Cracking)

X1.5 Descripción – La piel de cocodrilo o agrietamiento por fatiga se refiere a una serie de fisuras interconectadas causadas por acción de la fatiga de la superficie de pavimento asfáltico sometida a repeticiones de carga de tráfico. El agrietamiento se origina en la base de la superficie de concreto asfáltico, ó base estabilizada, donde los valores de esfuerzos de tensión y las deformaciones unitarias son más altos bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las fisuras se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales en paralelo. Después de repetidas cargas de tráfico, las fisuras se conectan formando varios fragmentos cuyos bordes exteriores forman ángulos agudos en su interior, desarrollando así un patrón semejante al alambrado de un gallinero ó la piel de un cocodrilo. En general, las piezas son menores a 0.5m (1.5ft) en el lado más largo. La Piel de Cocodrilo ocurre sólo en áreas sujetas a repeticiones de carga de tráfico, tales como son las huellas en el carril. El tipo de patrón de agrietamiento que ocurre sobre un área no sujeta a cargas, es denominado "fisura en bloque", la cual es una falla no asociada a carga.

X1.5.1 Niveles de Severidad:

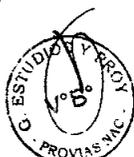
X1.5.1.1 L – Finas fisuras longitudinales del espesor de un cabello, con recorrido paralelo entre ellas y con algunas o ninguna fisura de interconexión. Las fisuras no están descascaradas (Fig. X1.1).

X1.5.1.2 M – Continuación del desarrollo de las fisuras de piel de cocodrilo, finas, en un patrón o red de fisuras que podrían estar ligeramente descascaradas (Fig. X1.2).

X1.5.1.3 H – El patrón o red de fisuras muestra un progreso tal que las piezas que conforman la piel de cocodrilo están bien definidas y descascaradas en los bordes. Algunas de las piezas podrían oscilar o moverse bajo tráfico (Fig. X1.3).

X1.5.2 Como Medir – La piel de cocodrilo es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. La mayor dificultad en la medición de este tipo de falla es la presencia de dos o tres niveles de severidad en una misma área de falla. Si estas porciones pueden ser fácilmente distinguidas de las otras, entonces deben ser medidas y registradas por separado; sin embargo, si los diferentes niveles de severidad no pueden ser divididos fácilmente, la totalidad del área debe ser calificada con el mayor nivel de severidad presente. Si en una misma área, existe piel de cocodrilo y ahuellamiento, cada una de las fallas debe ser registrada por separado y en su respectivo nivel de severidad.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature and initials



Handwritten signature and date 2/80



Fig. X1.1 Piel de Cocodrilo – Baja Severidad

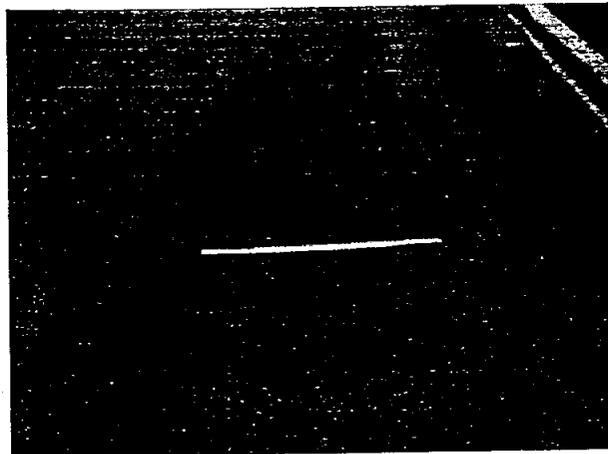


Fig. X1.2 Piel de Cocodrilo – Mediana Severidad

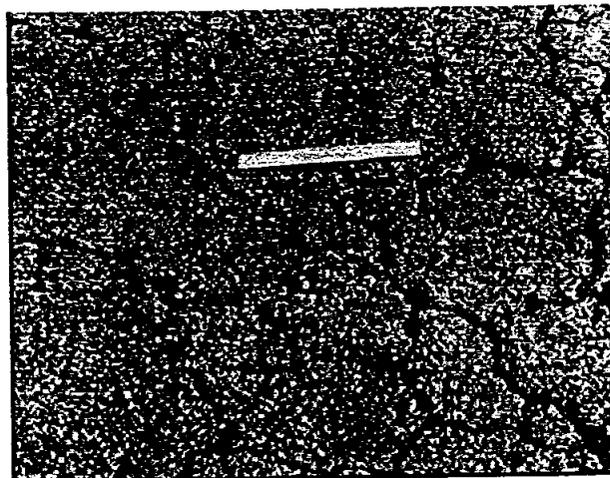
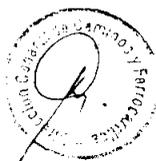


Fig. X1.3 Piel de Cocodrilo – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



[Handwritten signature]



EXUDACIÓN (Bleeding)

X1.6 Descripción – La exudación se presenta como una película de material bituminoso sobre la superficie del pavimento, que crea una superficie brillante, cristalina y reflexiva que generalmente se vuelve pegajosa. La exudación es causada por: cantidades excesivas de cemento asfáltico o alquitranes en la mezcla, la aplicación excesiva de un sello bituminoso, ó un bajo contenido de vacíos, ó una combinación de estas causas. Esto ocurre cuando el asfalto llena los vacíos en la mezcla bajo condiciones climáticas de altas temperaturas y luego se expande sobre la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible en condiciones climáticas de bajas temperaturas, el asfalto o alquitrán se acumulará sobre la superficie.

X1.6.1 Niveles de Severidad:

X1.6.1.1 L – La exudación sólo ha ocurrido a un nivel muy ligero y es percibida sólo durante algunos días al año. El asfalto no se pega a los zapatos o llantas de los vehículos (Fig. X1.4).

X1.6.1.2 M – La exudación ha ocurrido llegando al punto en que el asfalto se pega a los zapatos o a las llantas de los vehículos sólo durante algunas semanas en el año (Fig. X1.5).

X1.6.1.3 H – La exudación ha ocurrido en forma extensiva y una cantidad considerable de asfalto se pega a los zapatos y llantas de los vehículos al menos durante varias semanas al año (Fig. X1.6).

X1.6.2 Como Medir – La exudación es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Si la exudación es registrada, entonces el agregado pulido no debe ser registrado.

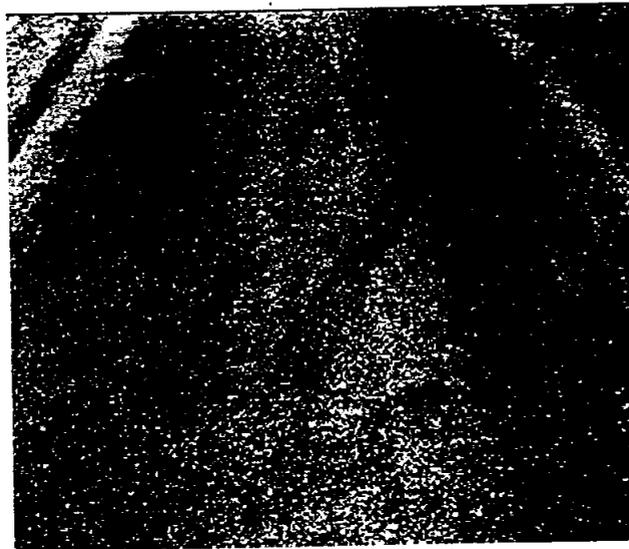
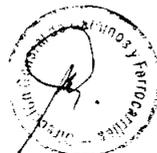


Fig. X1.4 Exudación – Baja Severidad



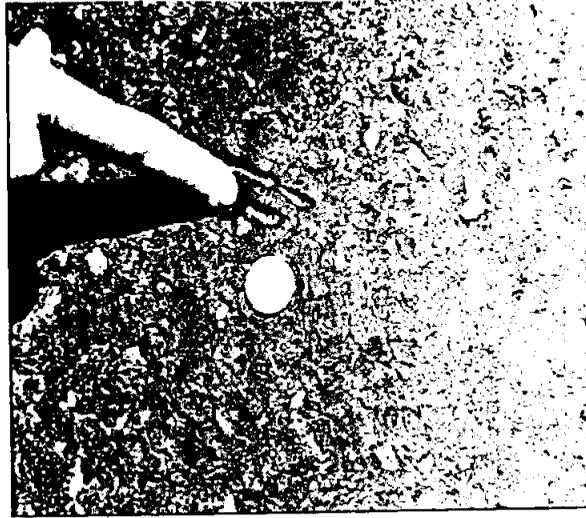


Fig. X1.5 Exudación – Mediana Severidad

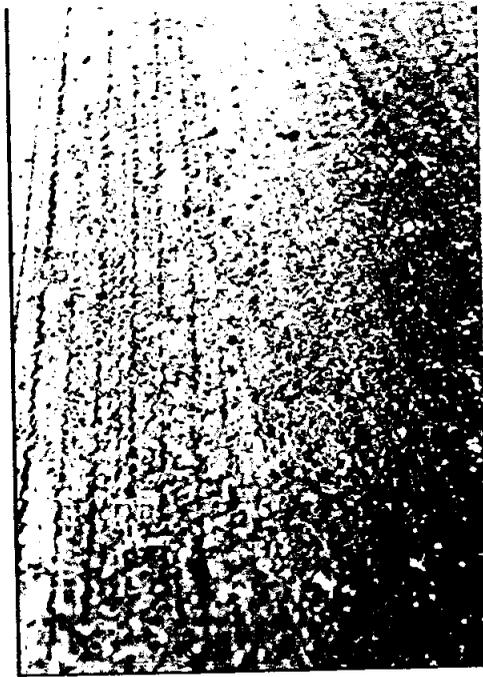


Fig. X1.6 Exudación – Alta Severidad

FISURAS EN BLOQUE (Block Cracking)

X1.7 *Descripción* – Las fisuras en bloque son fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño desde aproximadamente 0.3 x 0.3m (1 x 1ft) hasta 3 x 3m (10 x 10ft). Las fisuras en bloque son causadas principalmente por la contracción del concreto asfáltico y la variación diaria de temperatura, que resulta en ciclos diarios de esfuerzo/deformación unitaria. Este tipo de falla no está asociado con la carga de tráfico. Las fisuras en bloque generalmente nos indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Las fisuras

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials.





en bloque normalmente ocurren sobre una porción larga del área del pavimento, pero algunas veces, ocurrirá sólo en áreas donde no hay tráfico. La diferencia entre este tipo de falla y la de tipo piel de cocodrilo radica en que la segunda presenta una mayor cantidad de fragmentos pequeños con ángulos interiores agudos. También, a diferencia de las fisuras en bloque, las fisuras tipo piel de cocodrilo son causadas por repeticiones de carga de tráfico, y por lo tanto, son encontradas sólo en áreas de tráfico como lo son las huellas de las ruedas.

X1.7.1 Niveles de Severidad:

X1.7.1.1 L – Los bloques están definidos por grietas de baja severidad³ (Fig. X1.7).

X1.7.1.2 M – Los bloques están definidos por grietas de mediana severidad³ (Fig. X1.8).

X1.7.1.3 H – Los bloques están definidos por grietas de alta severidad³ (Fig. X1.9).

X1.7.2 *Como Medir* – Las fisuras en bloque son medidas en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Esta falla generalmente ocurre en un sólo nivel de severidad por sección de pavimento; sin embargo, si áreas con distintos niveles de severidad, pueden ser distinguidas fácilmente, entonces dichas áreas deben ser medidas y registradas en forma separada.

³Ver definiciones de fisuramiento longitudinal transversal en el Apéndice X2.10.

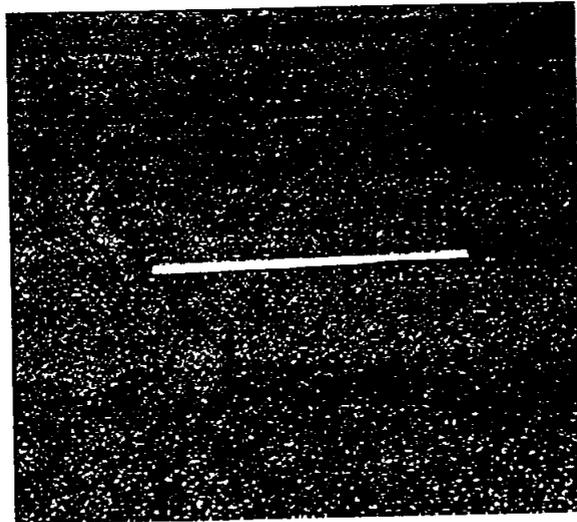


Fig. X1.7 Fisuras en Bloque – Baja Severidad

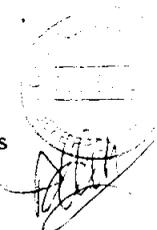
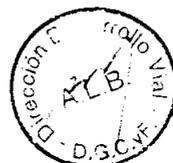




Fig. X1.8 Fisuras en Bloque – Mediana Severidad



Fig. X1.9 Fisuras en Bloque –Alta Severidad

**ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS
(Bumps and Sags)**

X1.8 Descripción:

X1.8.1 Los abultamientos son desplazamientos pequeños, localizados y hacia arriba, en la superficie del pavimento. Se diferencian de los *desplazamientos* en que estos últimos son causados por inestabilidad del pavimento. Los abultamientos, por otro lado, pueden ser causados por diversos factores, incluyendo:

X1.8.1.1 Levantamiento o combadura de las losas de concreto de un pavimento PCC que ha sido cubierto con carpeta asfáltica.

X1.8.1.2 Desplazamiento por congelación (crecimiento de lentes de hielo).

X1.8.1.3 Infiltración y acumulación de material en una grieta en combinación con cargas de tráfico (algunas veces llamado "tenting").

X1.8.1.4 Los hundimientos son desplazamientos pequeños, bruscos y hacia debajo en la superficie del pavimento. Si los abultamientos aparecen en un patrón perpendicular al

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





flujo del tráfico y se encuentran separados unos de otros a menos de 3m (10ft), la falla es denominada corrugación. La distorsión y desplazamiento que ocurre sobre grandes áreas de la superficie del pavimento, causando grandes y largas depresiones o abultamientos en el pavimento, debe ser registrada como hinchamiento (swelling).

X1.8.2 Niveles de Severidad:

X1.8.2.1 **L** – Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de baja severidad (Fig. X1.10).

X1.8.2.2 **M** – Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de mediana severidad (Fig. X1.11).

X1.8.2.3 **H** – Los abultamientos o hundimientos producen una calidad de tránsito de alta severidad (Fig. X1.12).

X1.8.3 *Como Medir* – Los abultamientos y hundimientos son medidos en metros lineales (pies). Si un abultamiento ocurre en combinación con una fisura, la fisura también es registrada.



Fig. X1.10 Abultamientos y Hundimientos – Baja Severidad



Fig. X1.11 Abultamientos y Hundimientos – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials, including a large signature that appears to be 'ALB' and another signature that appears to be 'J.P.'.



Fig. X1.12 Abultamientos y Hundimientos – Alta Severidad

CORRUGACIÓN (Corrugation)

X1.9 *Descripción* – La corrugación, también conocida como “arqueamiento de tabla de lavado”, es una serie de cimas y depresiones cercanamente espaciadas a intervalos bastante regulares (generalmente menores a 3m (10ft)) a lo largo del pavimento. Las cimas son perpendiculares al sentido del tránsito. Este tipo de falla, generalmente es causada por la acción del tráfico combinada con la inestabilidad de la superficie o base del pavimento.

X1.9.1 *Niveles de Severidad:*

X1.9.1.1 L – Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad (Fig. X1.13).

X1.9.1.2 M – Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad (Fig. X1.14).

X1.9.1.3 H – Las corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad (Fig. X1.15).

X1.9.2 *Como Medir* – La corrugación es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.

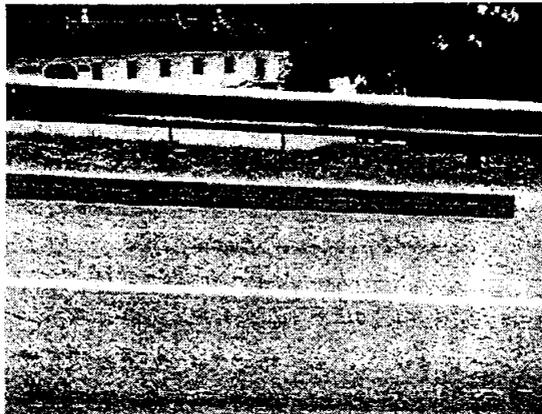
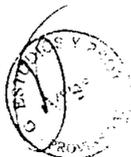


Fig. X1.13 Corrugación – Baja Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature or initials.





Fig. X1.14 Corrugación – Mediana Severidad

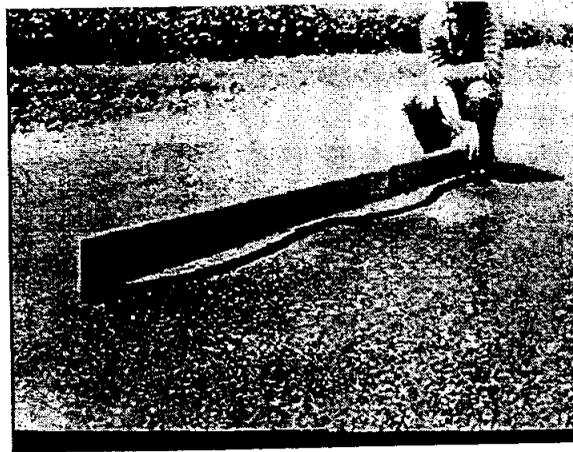


Fig. X1.15 Corrugación – Alta Severidad

DEPRESIÓN (Depression)

X1.10 *Descripción* – Las depresiones son áreas de superficie del pavimento localizadas con niveles de elevación ligeramente menores a aquellos que se encuentran alrededor del pavimento. Muchas veces, estas leves depresiones no son visibles sino después de la caída de la lluvia, cuando el agua empozada forma un área de “baño de pájaros”; en superficies de pavimentos secos, las depresiones pueden ser distinguidas buscando las manchas causadas por el agua empozada. Las depresiones son generadas por asentamientos de la sub-rasante o son el resultado de procedimientos constructivos defectuosos. Las depresiones pueden causar alguna rugosidad, y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua, pueden causar hidroplaneo.

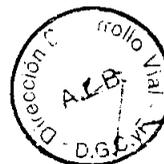
X1.10.1 *Niveles de Severidad (Máxima Profundidad de la Depresión):*

X1.10.1.1 L – 13 a 25mm (1/2 a 1pulgada) (Fig. X1.16).

X1.10.1.2 M – 25 a 50mm (1 a 2pulgadas) (Fig. X1.17).

X1.10.1.3 H – Más de 50mm (2pulgadas) (Fig. X1.18).

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



X1.10.2 *Como Medir* – Las depresiones son medidas en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.

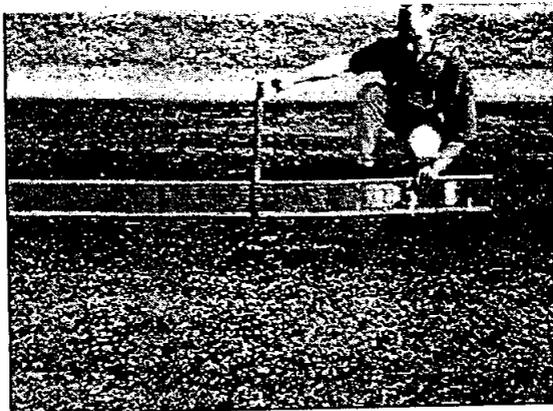


Fig. X1.16 Depresión – Baja Severidad

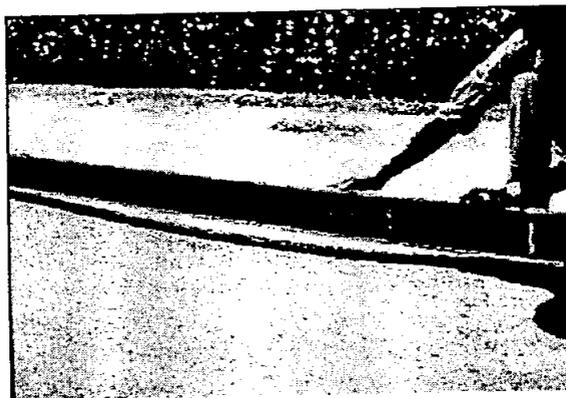


Fig. X1.17 Depresión – Mediana Severidad

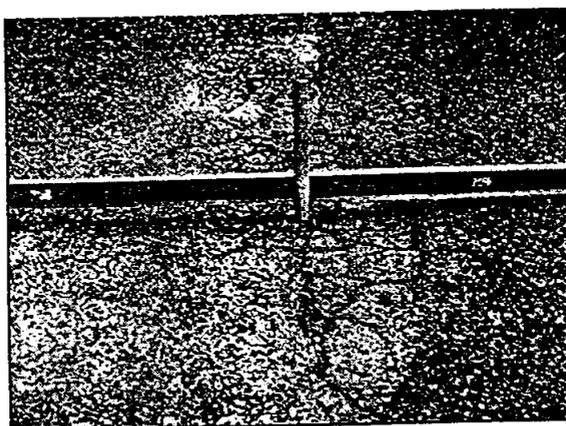


Fig. X1.18 Depresión – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





FISURA DE BORDE (Edge Cracking)

X1.11 *Descripción* – Estas fisuras son paralelas al borde externo del pavimento y generalmente se encuentran a una distancia de 0.3 a 0.5m (1 a 1.5ft) del borde. Esta falla es acelerada por las cargas de tráfico y su origen se puede atribuir al debilitamiento de la base o la sub-rasante por congelamiento en zonas cercanas al borde del pavimento. El área entre la fisura y el borde del pavimento es clasificada como área de desprendimiento si esta se encuentra agrietada (a veces al punto en que los fragmentos son removidos).

X1.11.1 *Niveles de Severidad:*

X1.11.1.1 **L** – Bajo o mediano fisuramiento sin fragmentación o desprendimiento (Fig. X1.19).

X1.11.1.2 **M** – Mediano fisuramiento con alguna fragmentación o desprendimiento (Fig. X1.20).

X1.11.1.3 **H** – Fragmentación o desprendimiento considerable a lo largo del borde (Fig. X1.21).

X1.11.2 *Como Medir* – El fisuramiento de borde es medido en metros lineales (pies).

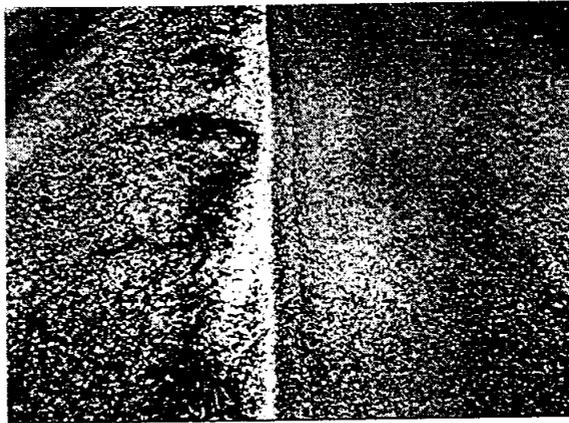


Fig. X1.19 Fisura de Borde – Baja Severidad

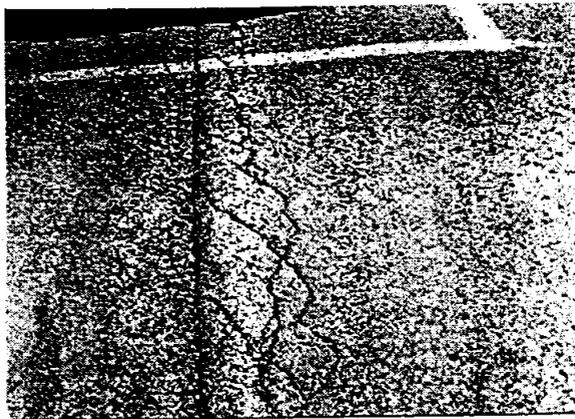


Fig. X1.20 Fisura de Borde – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature and initials.





Fig. X1.21 Fisura de Borde – Alta Severidad

**FISURA DE REFLEXIÓN DE JUNTA
(DE LOSAS DE CONCRETO LONGITUDINALES O TRANSVERSALES)
(Joint Reflection Cracking)**

X1.12 *Descripción* – Este tipo de falla ocurre sólo en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre losas de concreto. Esta falla no incluye fisuras de reflexión provenientes de algún otro tipo de base como las bases estabilizadas con cemento ó cal; estas fisuras son causadas principalmente por el movimiento inducido por humedad o temperatura de las losas de concreto que se encuentran bajo la superficie del concreto asfáltico. Esta falla no está relacionada a efectos de carga; sin embargo, las cargas de tráfico pueden causar el deterioro de la superficie de CA cerca a la fisura. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la fisura, se dice que la fisura esta descascarada. El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico, ayudará a identificar estas fallas.

X1.12.1 *Niveles de Severidad:*

X1.12.1.1 **L** – Se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.22): Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm (3/8 pulgada), o fisura con relleno de cualquier ancho (material de relleno en buenas condiciones).

X1.12.1.2 **M** – Se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.23): Fisura sin relleno de ancho mayor o igual a 10mm (3/8 pulgada) y menor a 75mm (3 pulgadas); fisura sin relleno menor o igual a 75mm (3 pulgadas) rodeada de fisuras secundarias leves; o, fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves.

X1.12.1.3 **H** – Se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.24): Cualquier fisura con o sin relleno rodeada de fisuras secundarias de mediana o alta severidad; fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm (3 pulgadas); o, fisura de cualquier ancho donde aproximadamente 100mm (4 pulgadas) del pavimento que la rodea está desprendido o fracturado.

X1.12.2 *Como Medir* – Las fisuras de reflexión de juntas son medidas en metros lineales (pies). La longitud y nivel de severidad de cada fisura debe ser identificada y registrada por separado. Por ejemplo, una fisura de 15m (50 pies) de longitud puede tener 3m (10 pies) con un nivel de severidad alto, los cuales son registrados por separado. Si se presenta un abultamiento en la fisura de reflexión, este también debe ser registrado.



Handwritten signature and initials.

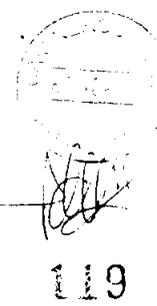




Fig. X1.22 Fisura de Reflexión de Junta – Baja Severidad

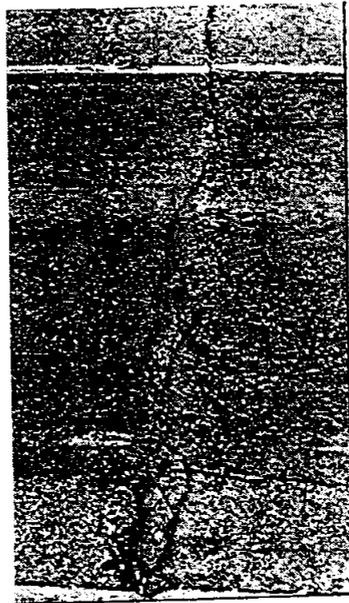
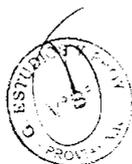
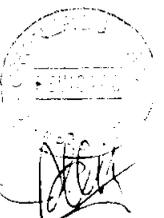


Fig. X1.23 Fisura de Reflexión de Junta – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature and initials.



120

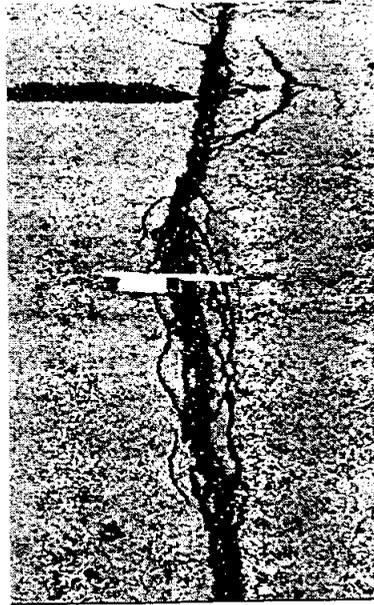


Fig. X1.24 Fisura de Reflexión de Junta – Alta Severidad

**DESNIVEL CARRIL-BERMA
(Lane-Shoulder Drop Off)**

X1.13 *Descripción* – El desnivel carril-berma es la diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma. Esta falla es provocada por la erosión de la berma, el asentamiento de la berma, o por la colocación de nuevas capas sin el debido ajuste del nivel de la berma.

X1.13.1 *Niveles de Severidad:*

X1.13.1.1 L – La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 25mm (1 pulgada) y menor a 50mm (2 pulgadas) (Fig. X1.25).

X1.13.1.2 M – La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 50mm (2 pulgadas) y menor a 100mm (4 pulgadas) (Fig. X1.26).

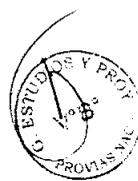
X1.13.1.3 H – La diferencia entre las elevaciones del pavimento y la berma es mayor a 100mm (4 pulgadas) (Fig. X1.27).

X1.13.2 *Como Medir* – El desnivel carril-berma es medido en metros lineales (pies).



Fig. X1.25 Desnivel Carril-Berma – Baja Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



[Handwritten signature]

[Handwritten initials]





Fig. X1.26 Desnivel Carril-Berma – Mediana Severidad

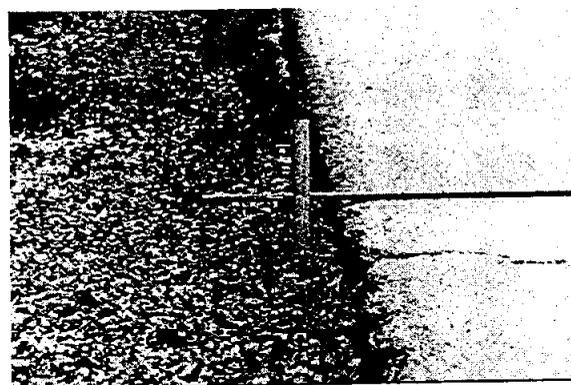


Fig. X1.27 Desnivel Carril-Berma – Alta Severidad

**FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES
(NO REFLEXIVAS DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO)
(Longitudinal and Transverse Cracking)**

X1.14 Descripción:

X1.14.1 Las fisuras longitudinales son paralelas al eje central del pavimento ó a la línea direccional en que fué construido. Estas fisuras pueden ser causadas por:

X1.14.1.1 Una junta de carril del pavimento pobremente construida.

X1.14.1.2 Contracción (Encogimiento) de la superficie de CA debido a bajas temperaturas o endurecimiento del asfalto, a la variación diaria de temperaturas, ó ambos motivos.

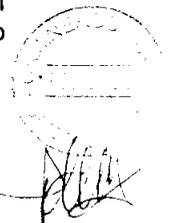
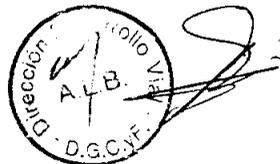
X1.14.1.3 Una fisura de reflexión causada por un agrietamiento bajo la capa superficial, incluyendo fisuras en losas de concreto, pero sin tomar en cuenta las juntas en las losas.

X1.14.1.4 Las fisuras transversales se extienden através del ancho del pavimento formando aproximadamente ángulos rectos con el eje central del pavimento ó con la línea direccional en que fué construido.

X1.14.2 Niveles de Severidad:

X1.14.2.1 L – Se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.28): Fisura sin relleno de ancho menor a 10mm (3/8 pulgada), o fisura con relleno de cualquier ancho (material de relleno en buenas condiciones).

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



X1.14.2.2 M – Se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.29): Fisura sin relleno de ancho mayor o igual a 10mm (3/8 pulgada) y menor a 75mm (3 pulgadas); fisura sin relleno menor o igual a 75mm (3 pulgadas) rodeada de fisuras secundarias leves y en forma aleatoria; o, fisura con relleno de cualquier ancho rodeada de fisuras secundarias leves y en forma aleatoria.

X1.14.2.3 H – Se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.30): Cualquier fisura con o sin relleno, rodeada de fisuras secundarias en forma aleatoria, de mediana o alta severidad; fisuras sin relleno de ancho mayor a 75mm (3 pulgadas); o, fisura de cualquier ancho donde aproximadamente 100mm (4 pulgadas) del pavimento que la rodea está severamente fracturado.

X1.14.3 Como Medir – Las fisuras longitudinales y transversales con medidas en metros lineales (pies). La longitud y severidad de cada fisura deben ser registradas. Si la fisura no tiene el mismo nivel de severidad en toda su longitud, cada porción de la fisura con distinto nivel de severidad debe ser registrada por separado.

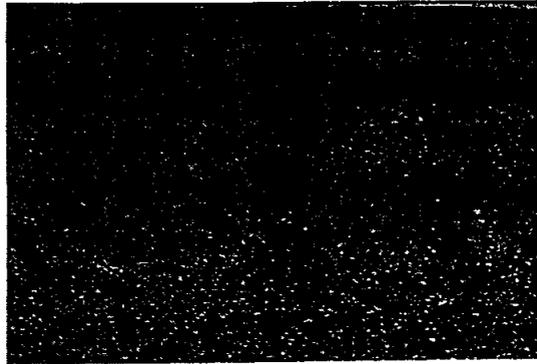


Fig. X1.28 Fisura Longitudinal y Transversal – Baja Severidad

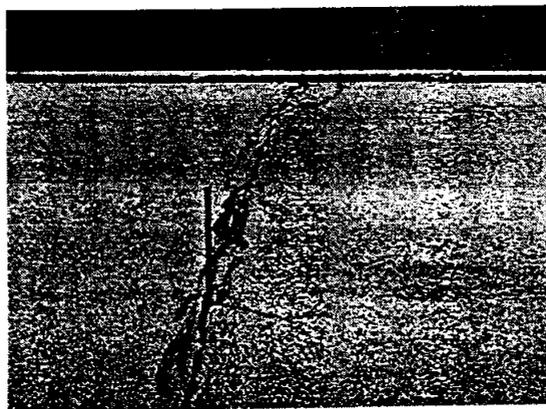


Fig. X1.29 Fisura Longitudinal y Transversal – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





Fig. X1.30 Fisura Longitudinal y Transversal –Alta Severidad

**PARCHES Y PARCHES DE CORTES UTILITARIOS
(Patching and Utility Cut Patching)**

X1.15 *Descripción* – Un parche es un área del pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche es considerado un defecto sin importar su comportamiento (un área parchada o área adyacente generalmente no se comporta tan bien como lo hace una sección original de pavimento). Por lo general, alguna rugosidad está asociada con esta falla.

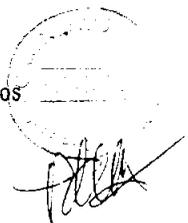
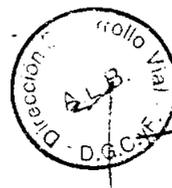
X1.15.1 *Niveles de Severidad:*

X1.15.1.1 **L** – El parche se encuentra en buenas condiciones. La calidad de tránsito es calificada como de baja severidad o mejor (Fig. X1.31).

X1.15.1.2 **M** – El parche esta deteriorado e forma moderada, o la calidad de tránsito es calificada como de mediana severidad, o ambos (Fig. X1.32).

X1.15.1.3 **H** – El parche se encuentra muy deteriorado, o la calidad de tránsito es calificada como de alta severidad, o ambas; en este caso el parche necesita ser reemplazado lo más pronto posible (Fig. X1.33).

X1.15.2 *Como Medir* – Los parches son medidos en metros cuadrados (pie²) de área superficial; sin embargo, si un mismo parche tiene áreas de con diferentes niveles de severidad, estas áreas deben ser medidas y registradas por separado. Por ejemplo, un parche de 2.5m² (27.0 ft²) puede tener 1m² (11 ft²) de nivel medio de severidad y 1.5m² (16 ft²) de nivel bajo de severidad. Estas áreas pueden ser registradas por separado. Cualquier tipo de falla encontrada en el parche no debe ser registrada; sin embargo, su efecto en el parche será considerado para determinar su nivel de severidad. Ninguna otra falla, por ejemplo, es registrada en el parche. Aunque el material del parche tenga fisuras o desprendimientos, el área es calificada sólo como parche. Si un área grande del pavimento ha sido reemplazada, esta no debe ser considerada como un parche, sino como un pavimento nuevo, por ejemplo, el reemplazo de material en toda una intersección.



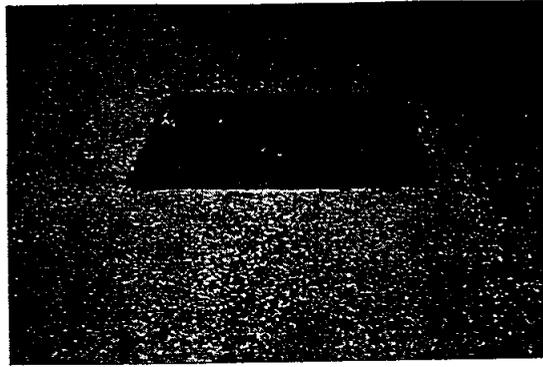


Fig. X1.31 Parches y Parches de Cortes Utilitarios – Baja Severidad

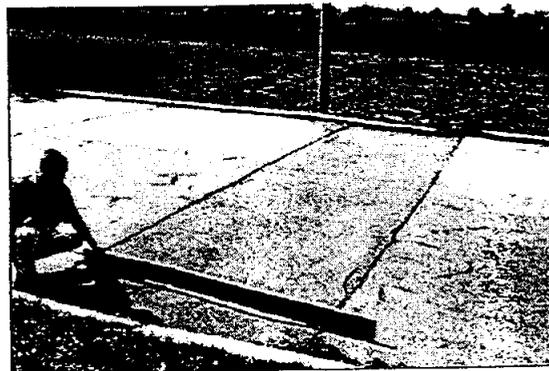


Fig. X1.32 Parches y Parches de Cortes Utilitarios – Mediana Severidad

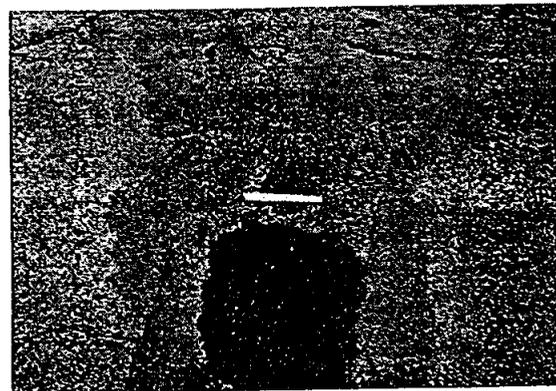


Fig. X1.33 Parches y Parches de Cortes Utilitarios – Alta Severidad

**AGREGADO PULIDO
(Polished Aggregate)**

X1.16 *Descripción* – Esta falla es causada por repeticiones de carga de tráfico. El agregado pulido existe cuando una evaluación exhaustiva del pavimento revela que la porción de agregado que se extiende sobre el asfalto es muy pequeña, o no existe aspereza o partículas de agregado angular que proporcionen buena resistencia al

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





deslizamiento. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas de los vehículos se ha reducido considerablemente. Cuando la porción de agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a la reducción de la velocidad de los vehículos. El agregado pulido debe ser registrado cuando las evaluaciones revelen que el agregado que se extiende sobre el asfalto es insignificante, y el agregado de la superficie es suave al tacto. Este tipo de falla se identifica cuando los valores de ensayos de resistencia al deslizamiento son bajos o han descendido considerablemente respecto a evaluaciones previas.

X1.16.1 *Niveles de Severidad* – No hay niveles de severidad definidos; sin embargo, el nivel de pulido debe ser claramente notable en la unidad de muestra, y la superficie de agregado debe ser suave al tacto (Fig. X1.34).

X1.16.2 *Como Medir* – El agregado pulido es medido en metros cuadrados (pie²) de área superficial. Si se registra exhudación, entonces el agregado pulido ya no debe ser registrado.

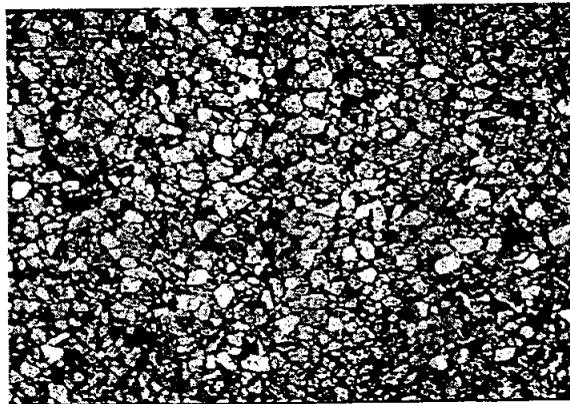


Fig. X1.34 Agregado Pulido

**BACHES
(Potholes)**

X1.17 *Descripción* – Los baches son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento en forma de ollas que generalmente no superan los 750mm (30 pulgadas) en diámetro. Generalmente los baches presentan bordes agudos y lados verticales cerca de la zona superior de la falla. Cuando los baches son causados por un fisuramiento tipo piel de cocodrilo de alta severidad, estos deben ser considerados como baches y no como peladura por intemperismo.

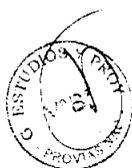
X1.17.1 *Niveles de Severidad:*

X1.17.1.1 Los niveles de severidad para baches menores a 750mm (30 pulgadas) de diámetro están determinados por ambos, diámetro y profundidad del bache, de acuerdo a la tabla X1.1.

X1.17.1.2 Si el bache tiene un diámetro mayor a 750mm (30 pulgadas), el área debe ser determinada en metros cuadrados (pie²) y dividida entre 0.5m² (5.5 pie²) para hallar el número equivalente de baches. Si la profundidad es menor o igual a 25mm (1 pulgada) los baches son considerados de mediana severidad. Si la profundidad es mayor a 25mm (1 pulgada), los baches son considerados de alta severidad (Fig. X1.35 - X1.37).

X1.17.2 *Como Medir* – Los baches no son medidos sino contados y registrados por separado de acuerdo a su nivel de severidad bajo, mediano o alto.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature and initials in the right margin.

TABLA X1.1 Niveles de Severidad para Baches

Máxima profundidad del Bache	Diámetro Promedio (mm) (pulgada)		
	100 a 200mm (4 a 8 pulgadas)	200 a 450mm (8 a 18 pulgadas)	450 a 750mm (18 a 30 pulgadas)
13 a ≤ 25mm (1/2 a 1 pulgada)	L	L	M
>25 y ≤ 50mm (1 a 2 pulgadas)	L	M	H
> 50mm (2 pulgadas)	M	M	H

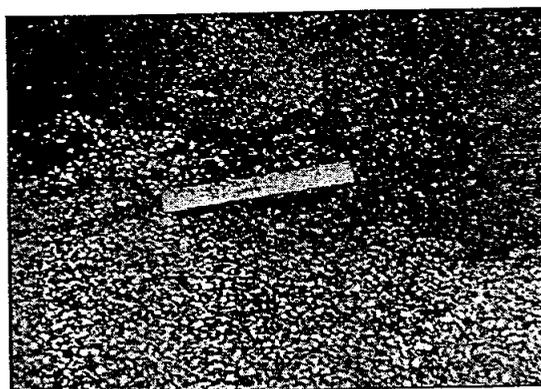


Fig. X1.35 Bache – Baja Severidad

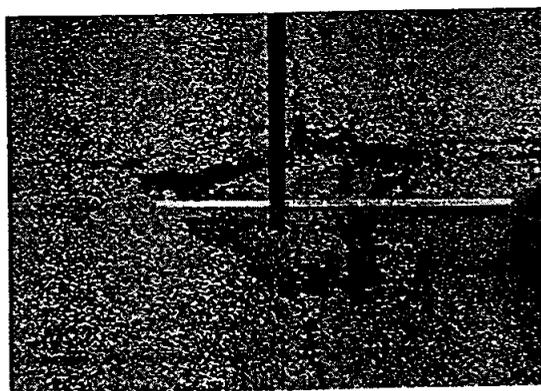
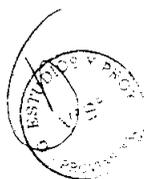


Fig. X1.36 Bache – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



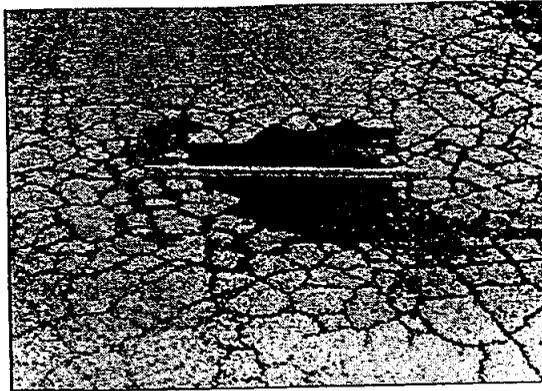


Fig. X1.37 Bache – Alta Severidad

CRUCE DE VÍA FÉRREA (Railroad Crossing)

X1.18 *Descripción* – Los defectos de cruce de vía férrea son abultamientos o depresiones que se encuentran alrededor o entre los rieles, o ambos.

X1.18.1 *Niveles de Severidad:*

X1.18.1.1 **L** – Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de baja severidad (Fig. X1.38).

X1.18.1.2 **M** – Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de mediana severidad (Fig. X1.39).

X1.18.1.3 **H** – Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de alta severidad (Fig. X1.40).

X1.18.2 *Como Medir* – El área del cruce es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, este no debe ser considerado. Cualquier abultamiento grande causado por los rieles debe ser considerado como parte del cruce.

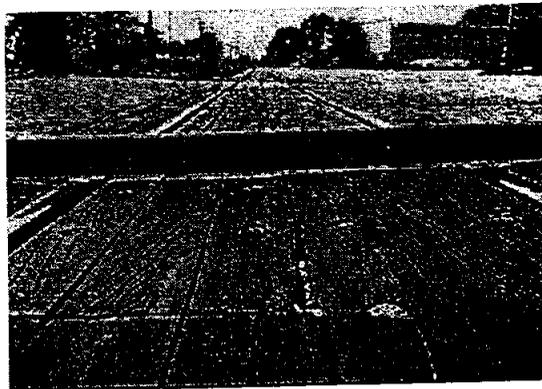


Fig. X1.38 Cruce de Via Férrea – Baja Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos

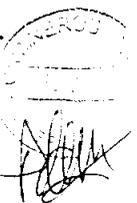
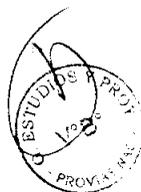
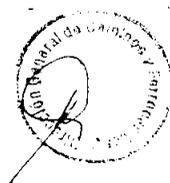




Fig. X1.39 Cruce de Vía Férrea – Mediana Severidad



Fig. X1.40 Cruce de Vía Férrea – Alta Severidad

AHUELLAMIENTO (Rutting)

X1.19 *Descripción* – Un ahuellamiento es una depresión superficial en las huellas de las ruedas. El levantamiento del pavimento puede ocurrir a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, muchas veces, los ahuellamientos son visibles solamente después de una lluvia, cuando las huellas están llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o subrasante, generalmente es causado por la consolidación o movimiento lateral de los materiales debido a las cargas de tráfico.

X1.19.1 *Niveles de Severidad (Profundidad Media del Ahuellamiento):*

X1.19.1.1 **L** – 6 a 13mm ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada) (Fig. X1.41).

X1.19.1.2 **M** – 13 a 25mm ($>\frac{1}{2}$ a 1 pulgada) (Fig. X1.42).

X1.19.1.3 **H** – > 25 mm (> 1 pulgada) (Fig. X1.43).

X1.19.2 *Como Medir* – El ahuellamiento es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial, y su severidad es determinada mediante la profundidad media del ahuellamiento (ver X1.19.1.1 – X1.19.1.3). La profundidad media del ahuellamiento se obtiene colocando una regla en dirección perpendicular a la falla, midiendo su profundidad, y luego utilizando las medidas tomadas a lo largo del ahuellamiento para calcular el valor de profundidad media en milímetros.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



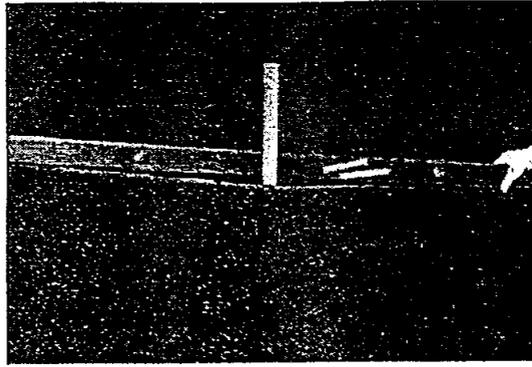


Fig. X1.41 Ahuellamiento – Baja Severidad

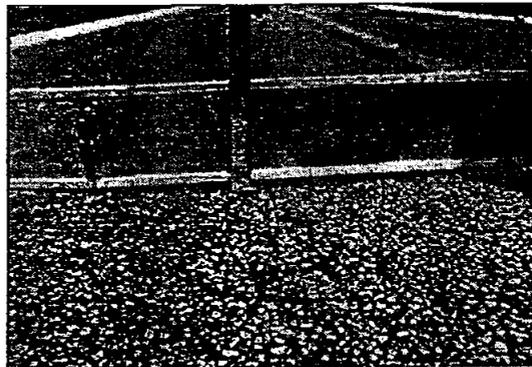


Fig. X1.42 Ahuellamiento – Mediana Severidad



Fig. X1.43 Ahuellamiento – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials.





DESPLAZAMIENTO (Shoving)

X1.20 Descripción:

X1.20.1 El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento causado por acción de la carga de tráfico. Cuando el tráfico empuja contra el pavimento, se produce una onda corta y brusca en la superficie del pavimento. Este tipo de falla normalmente ocurre sólo en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

X1.20.2 También ocurren desplazamientos cuando los pavimentos asfálticos colindan con pavimentos PCC. El pavimento PCC al aumentar su longitud empuja al pavimento asfáltico produciendo el desplazamiento.

X1.20.3 Niveles de Severidad:

X1.20.3.1 **L** – Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de baja severidad (Fig. X1.44).

X1.20.3.2 **M** – Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de mediana severidad (Fig. X1.45).

X1.20.3.3 **H** – Cuando el desplazamiento genera una calidad de tránsito de alta severidad (Fig. X1.46).

X1.20.4 *Como Medir* – Los desplazamientos son medidos en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial. Los desplazamientos que ocurren en parches son considerados para calificar los mismos, no se consideran como una falla por separado.

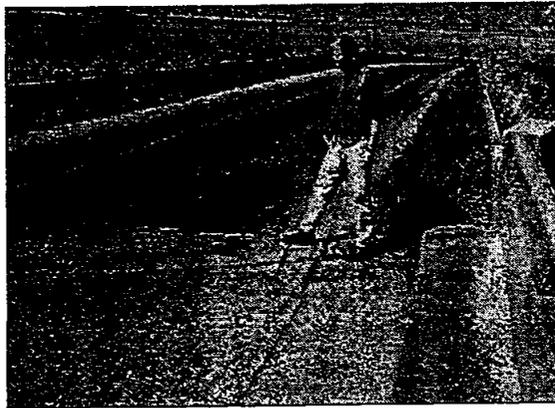
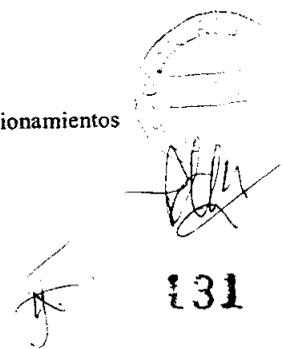
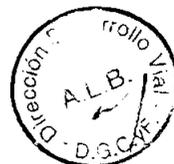


Fig. X1.44 Desplazamiento – Baja Severidad



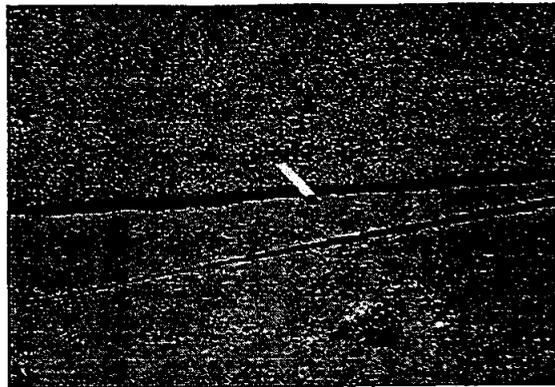


Fig. X1.45 Desplazamiento – Mediana Severidad

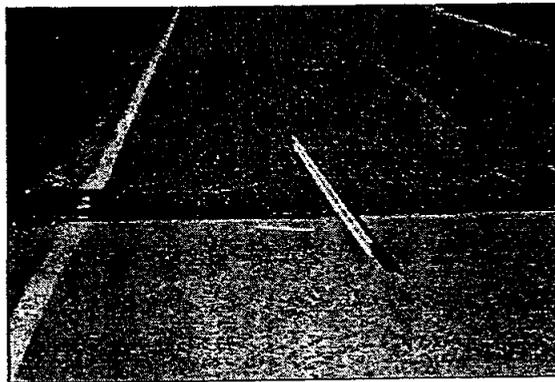


Fig. X1.46 Desplazamiento – Alta Severidad

FIGURA PARABÓLICA O POR DESLIZAMIENTO (Slippage Cracking)

X1.21 *Descripción* – Las fisuras parabólicas ó por deslizamiento, son fisuras en forma de media luna, generalmente se presentan en forma transversal a la dirección del tránsito. Estas fisuras se producen por acción del frenado de las ruedas ó cambio de dirección, la superficie del pavimento se desliza o deforma. Esta falla ocurre generalmente en capas superpuestas, cuando existe una adherencia pobre (liga pobre) entre la capa superficial y la capa subyacente de la estructura del pavimento.

X1.21.1 *Niveles de Severidad:*

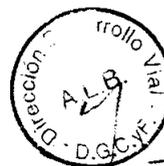
X1.21.1.1 **L** – Cuando el ancho promedio de la fisura es menor a 10mm (3/8 pulgada) (Fig. X1.47).

X1.21.1.2 **M** – Cuando se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.48): el ancho promedio de la fisura es ≥ 10 y < 40 mm ($\geq 3/8$ y $< 1\frac{1}{2}$ pulgada); o el área que rodea la fisura está descascarada en forma moderada, o rodeada de fisuras secundarias.

X1.21.1.3 **H** – Cuando se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X1.49): el ancho promedio de la fisura es > 40 (1½ pulgada); o el área que rodea la fisura está fracturada en pequeñas piezas removidas.

X1.21.2 *Como Medir* –El área asociada con una fisura parabólica o por deslizamiento dada, es medida en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial, y calificada de acuerdo al mayor nivel de severidad presente en el área.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



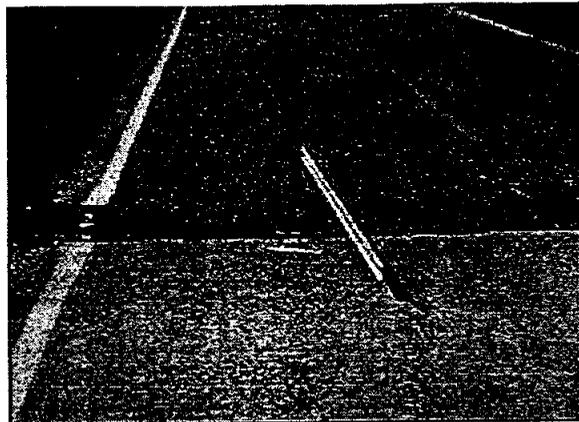


Fig. X1.47 Fisura Parabólica o por Deslizamiento – Baja Severidad

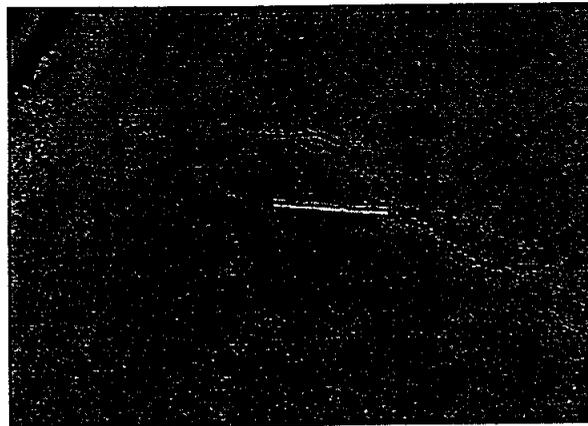


Fig. X1.48 Fisura Parabólica o por Deslizamiento – Mediana Severidad

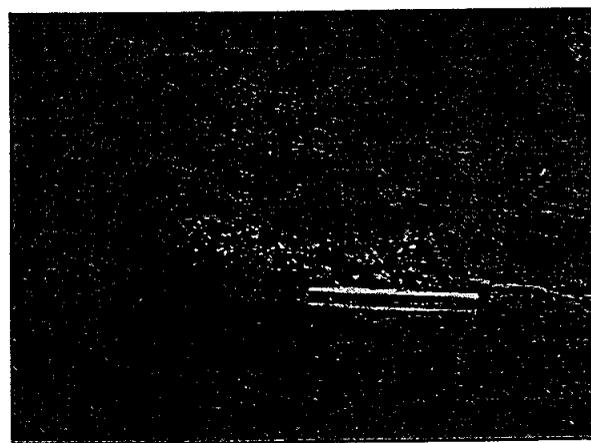


Fig. X1.49 Fisura Parabólica o por Deslizamiento – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



[Handwritten signatures]





HINCHAMIENTO (Swell)

X1.22 *Descripción* – El hinchamiento se caracteriza por presentar una protuberancia hacia arriba en la superficie del pavimento, una onda larga y gradual de más de 3m (10 pies) de longitud (Fig. X1.50). Un hinchamiento puede estar acompañado de fisuramiento superficial. Este tipo de falla generalmente es causada por el congelamiento del material de la subrasante o por la presencia de suelos expansivos.

X1.22.1 *Niveles de Severidad:*

X1.22.1.1 **L** – Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad baja. Los hinchamientos de baja severidad no siempre son fáciles de distinguir, pero pueden ser detectados manejando a una velocidad límite sobre la sección de pavimento.

X1.22.1.2 **M** – Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad mediana.

X1.22.1.3 **H** – Cuando el hinchamiento causa una calidad de tránsito de severidad alta.

X1.22.2 *Como Medir* –El área de hinchamiento es medido en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.

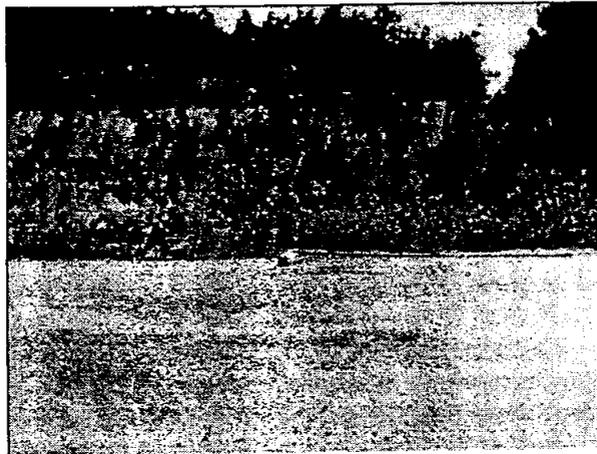


Fig. X1.50 Ejemplo de Hinchamiento. El nivel de severidad depende del criterio de la calidad de tránsito.

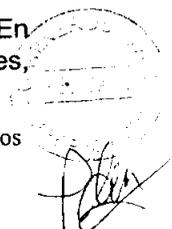
PELADURA POR INTEMPERISMO Y DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (Weathering and Raveling)

X1.23 *Descripción* – Las peladuras y los desprendimientos son el desgaste en la superficie del pavimento debido a la pérdida de ligante asfáltico o alquitrán y partículas del agregado removidas. Estas fallas nos indican que el ligante asfáltico ha sufrido un endurecimiento considerable ó que estamos en presencia de una mezcla de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tráfico, como por ejemplo, vehículos de rastreo. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de agregado por acción de los derrames de aceite de vehículos también están considerados como desprendimientos.

X1.23.1 *Niveles de Severidad:*

X1.23.1.1 **L** – Cuando el agregado o el ligante ha comenzado a desprenderse. En algunas áreas la superficie comienza a mostrar hoyos (Fig. X1.51). En el caso de derrames,

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





las manchas de aceite son visibles, pero la superficie está dura y no puede ser penetrada con una moneda.

X1.23.1.2 M – Cuando se ha desprendido el ligante o los agregados. La textura en la superficie es moderadamente rugosa y presenta pequeños hoyos (Fig. X1.52). En el caso de derrames de aceite, la superficie es suave y puede ser penetrada con una moneda.

X1.23.1.3 H – Cuando el desprendimiento del ligante y el agregado es considerable. La textura de la superficie es muy rugosa y está severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas son menores a 10mm (4 pulgadas) en diámetro y menores a 13mm (1/2 pulgada) en profundidad (Fig. X1.53); las áreas ahuecadas mayores que estas son consideradas como fallas tipo baches. Para el caso de los derrames de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto de liga y el agregado ha comenzado a perderse.

X1.23.2 Como Medir –Las peladuras y desprendimientos son medidos en metros cuadrados (pies cuadrados) de área superficial.

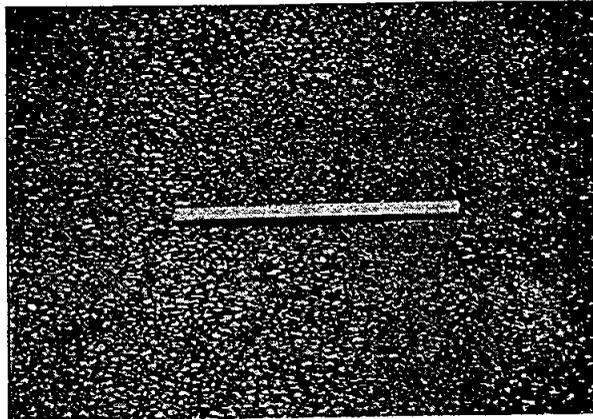


Fig. X1.51 Peladura por Intemperismo y Desprendimiento de Agregados – Baja Severidad

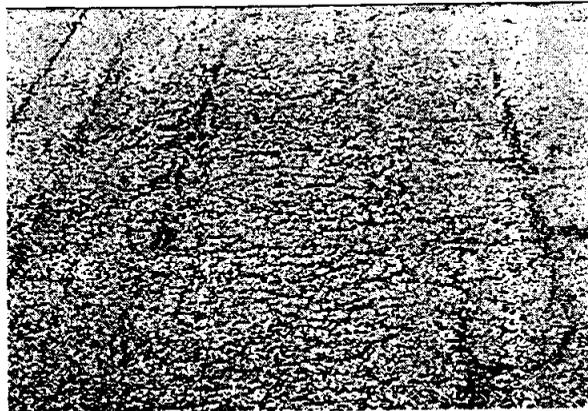
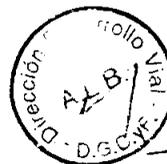


Fig. X1.52 Peladura por Intemperismo y Desprendimiento de Agregados – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



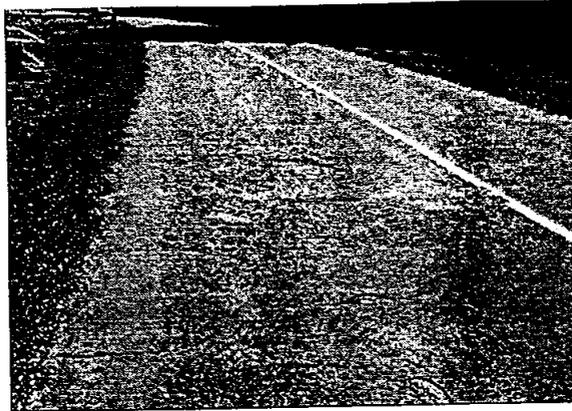


Fig. X1.53 Peladura por Intemperismo y Desprendimiento de Agregados - Alta Severidad

X2. Falla en Pavimentos de Concreto Articulado

X2.1 Este Apéndice numera alfabéticamente 19 tipos de fallas para pavimentos de concreto articulado. Estas definiciones para fallas son aplicables a ambos, pavimentos de concreto articulado reforzados y simples; con la excepción de la falla tipo fisura lineal, la cual tiene definición propia tanto para pavimentos simples como para pavimentos reforzados.

X2.1.1 Durante las inspecciones de condición en campo y validación del PCI, surgen interrogantes sobre la identificación y medición de algunos tipos de fallas. Las respuestas a estas interrogantes para cada tipo de falla están incluidas en el encabezado "Como Contar". Sin embargo, las dudas más frecuentes, son presentadas a continuación:

X2.1.1.1 El escalonamiento es registrado solo en las juntas. Los escalonamientos asociados con fisuras no son registrados individualmente ya que son incorporados en las definiciones de niveles de severidad para fisuras. Las definiciones de fisuras también son usadas en la explicación de las fallas tipo fisura de esquina y losa dividida.

X2.1.1.2 El daño en sellos de juntas no es registrado losa por losa. En su lugar, un nivel de severidad es asignado basado en la condición general de los sellos de juntas en el área.

X2.1.1.3 Las fisuras en losas de concreto reforzadas con ancho menor a 1/8 de pulgada son consideradas como fisuras de contracción (encogimiento). Las fisuras por contracción (encogimiento) no deben ser consideradas para determinar si la losa se encuentra fracturada en cuatro o más piezas.

X2.1.1.4 El desconchamiento de severidad baja o craquelado, sólo debe ser considerado si existe evidencia de la probabilidad de un futuro desconchamiento.

X2.1.2 El lector debe tener en cuenta que los puntos referidos anteriormente son referencias generales y no son criterios absolutos de inspección. Para medir adecuadamente cada tipo de falla, el inspector debe estar familiarizado con el criterio individual de medición para cada una de ellas.

X2.2 Calidad de Tránsito:

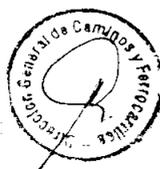
X2.2.1 La calidad de tránsito debe ser evaluada para establecer un nivel de severidad para los siguientes tipos de falla:

X2.2.1.1 Levantamiento/Pandeo

X2.2.1.2 Cruces de Vía Férrea

X2.2.2 Para determinar los efectos que estas fallas tienen en la calidad del tránsito, el inspector debe manejar a una velocidad de operación del vehículo normal y usar las siguientes definiciones de niveles de severidad en la calidad del recorrido:

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature and initials.



X2.2.2.1 L – Bajo. Se perciben vibraciones del vehículo, por ejemplo, las que provienen de ondulaciones, pero no es necesario reducir la velocidad por seguridad o comodidad. Los abultamientos o hundimientos, o ambos, hacen que el vehículo rebote en forma ligera, pero causando poca incomodidad.

X2.2.2.2 M – Medio. Las vibraciones del vehículo son significantes y es necesaria alguna reducción de la velocidad por seguridad y comodidad. Los abultamientos o hundimientos, o ambos, hacen que el vehículo rebote significativamente, creando algo de incomodidad.

X2.2.2.3 H – Alto. Las vibraciones del vehículo son tan excesivas que es necesario reducir la velocidad considerablemente por seguridad y comodidad. Los abultamientos o hundimientos, o ambos, hacen que el vehículo rebote excesivamente, creando mucha incomodidad, peligro de seguridad o un potencial alto de daño severo en el vehículo.

X2.2.3 El inspector debe manejar a una velocidad límite establecida en un auto que sea representativo de los autos típicamente usados en el tráfico local. Las secciones del pavimento cercanas a la señal de pare deben ser evaluadas a una velocidad de desaceleración apropiada para la intersección.

**LEVANTAMIENTO/PANDEO
(Blowup/Buckling)**

X2.3 *Descripción* – Los levantamientos o pandeos ocurren en climas cálidos, generalmente en fisuras transversales o juntas que no son lo suficientemente anchas para permitir la dilatación del concreto o las losas. La insuficiencia del ancho en las juntas, generalmente se debe a la infiltración de material incompresible dentro de las mismas. Cuando en el proceso de dilatación, no puede disipar suficiente presión, un movimiento localizado hacia arriba de los bordes de las losas (buckling) será producido ó una fragmentación del concreto en los alrededores de la junta. Estos levantamientos o fragmentaciones también pueden ocurrir en los sumideros de desague o las zanjas realizadas para instalar servicios utilitarios.

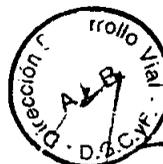
X2.3.1 Niveles de Severidad:

X2.3.1.1 L – Cuando el pandeo o la fragmentación producen una calidad de tránsito de baja severidad (Fig. X2.1).

X2.3.1.2 M – Cuando el pandeo o la fragmentación producen una calidad de tránsito de mediana severidad (Fig. X2.2).

X2.3.1.3 H – Cuando el pandeo o la fragmentación producen una calidad de tránsito de alta severidad (Fig. X2.3).

X2.3.2 *Como Contar* – En una fisura, un pandeo es contabilizado como presente en una losa; sin embargo, si el pandeo ocurre en una junta y afecta a dos losas, la falla debe ser registrada en ambas losas. Cuando un pandeo hace que un pavimento sea intransitable, este debe ser reparado inmediatamente.



Handwritten signatures and initials.





Fig. X2.1 Levantamiento/Pandeo – Baja Severidad

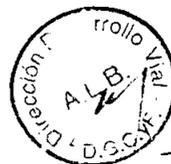


Fig. X2.2 Levantamiento/Pandeo – Mediana Severidad



Fig. X2.3 Levantamiento/Pandeo – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



[Handwritten signatures]





FISURA DE ESQUINA (Corner Break)

X2.4 Descripción – Una fisura de esquina es una grieta que intersecta las juntas a una distancia menor o igual a la mitad de la longitud de la losa en ambos lados, medida desde la esquina de la losa. Por ejemplo, una losa que mide 3.5 x 6.0m (11.5 x 20 pies) que tiene una fisura a 1.5m (5 pies) de un lado y a 3.5m (11.5 pies) del otro lado, dicha fisura no es considerada fisura de esquina; sino fisura diagonal. Sin embargo, una fisura que se intersecta con la junta a 0.5m (4 pies) de un lado y a 2.5m (8 pies) del otro lado, es considerada como fisura de esquina. Una fisura de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que la fisura se extiende verticalmente a través del espesor de la losa, mientras que un descascaramiento de esquina intersecta a la junta a un cierto ángulo. La repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo causan las fisuras de esquina.

X2.4.1 Niveles de Severidad:

X2.4.1.1 L – La fractura se define como una fisura de baja severidad⁴. Una fisura de baja severidad tiene un ancho menor a 13mm (1/2 pulgada), o puede ser cualquier fisura rellenada en forma eficiente; sin deterioro. El área entre la fractura y las juntas no esta fisurada o puede estar ligeramente fisurada (Fig. X2.4).

X2.4.1.2 M – La fractura se define como una fisura de mediana severidad⁴, o el área entre la fractura y las juntas presentan fisuras de mediana severidad. Una fisura de mediana severidad es: una fisura sin relleno de ancho mayor a 13mm y menor a 50mm (>1/2 pulgada y < 2 pulgadas), una fisura sin relleno de ancho menor a 50mm (2 pulgadas) con deterioro menor a 10mm (3/8 pulgada), o cualquier fisura con relleno y con deterioro menor a 10mm (3/8) (Fig. X2.5).

X2.4.1.3 H – La fractura se define como una fisura de alta severidad⁴, o el área entre la fractura y las juntas esta severamente fisurada. Una fisura de alta severidad es: una fisura sin relleno de ancho mayor a 50mm (2 pulgadas), o cualquier fisura con o si relleno con deterioro mayor a 10mm (3/8 pulgada) (Fig. X2.6).

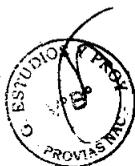
X2.4.2 Como Contar – La losa con falla es registrada como una sola losa si:

X2.4.2.1 Tiene sólo una fractura de esquina.

X2.4.2.2 Más de una fractura de una severidad particular.

X2.4.2.3 Dos o más fracturas de distinta severidad. Cuando existan dos o más fracturas, se deberá registrar el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa que contiene fracturas de esquina de mediana y baja severidad, debe ser registrada como una losa con fisura de esquina de mediana severidad.

⁴ Las definiciones para severidad de fisuras mencionadas arriba son válidas para losas sin refuerzo. Para losas con refuerzo, ver fisuras lineales.



Handwritten signatures and initials.





Fig. X2.4 Fractura de Esquina – Baja Severidad

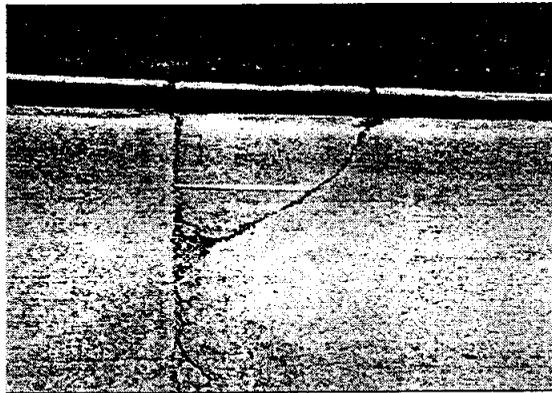


Fig. X2.5 Fractura de Esquina – Mediana Severidad

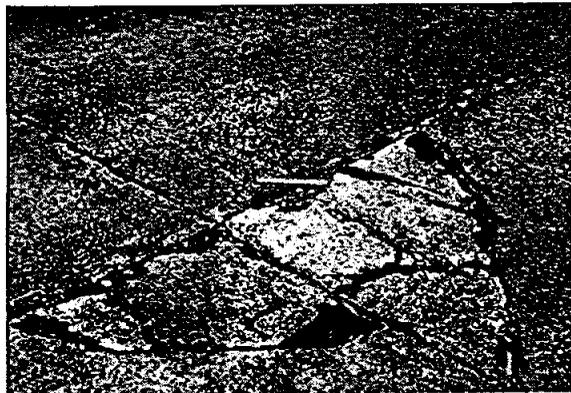
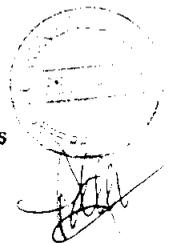


Fig. X2.6 Fractura de Esquina – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



**LOSA DIVIDIDA
(Divided Slab)**

X2.5 *Descripción* – Es una losa que está dividida por fisuras en cuatro o más piezas debido a los efectos de sobrecargas, ó a un soporte inadecuado, ó ambas. Si todas las piezas o fisuras están contenidas dentro de una fisura de esquina, la falla debe ser catalogada como una fisura de esquina de alta severidad.

X2.5.1 *Niveles de Severidad* – La Tabla X2.1 indica los niveles de severidad para losas divididas. Los ejemplos se observan en las Figs. X2.7 – X2.9.

X2.5.2 *Como Contar* – Si la losa dividida es de mediana o alta severidad, ninguna otra falla debe ser registrada en la losa.

TABLA X2.1 Niveles de Severidad para Losa Dividida

SEVERIDAD DE LA MAYORÍA DE LAS GRIETAS	NÚMERO DE PIEZAS		
	2 a 3	4 a 5	Mayor que 5
L	L	L	M
L	L	M	H
H	M	H	H

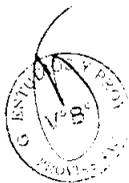


Fig. X2.7 Losa Dividida – Baja Severidad



Fig. X2.8 Losa Dividida – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials.

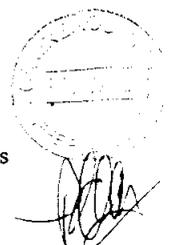




Fig. X2.9 Losa Dividida – Alta Severidad

**FISURA DE DURABILIDAD "D"
(Durability "D" Cracking)**

X2.6 Descripción – Las fisuras "D" son causadas por la expansión que el ciclo congelamiento-deshielo produce en el agregado grueso, el cual, con el tiempo, fractura el concreto en forma gradual. Este tipo de fallas generalmente aparece como un patrón de fisuras que se desarrolla en paralelo y cerca de la junta o de una fisura lineal. Debido a que el concreto se satura cerca de las juntas y fisuras, es común encontrar un depósito de color oscuro alrededor de las finas fisuras "D". Este tipo de falla podría llevar eventualmente a la desintegración de toda la losa.

X2.6.1 Niveles de Severidad:

X2.6.1.1 L – Cuando las fisuras "D" cubren menos del 15 % del área de la losa. La mayoría de grietas están cerradas, pero algunas piezas pueden estar flojas y/o desprendidas (Fig. X2.10).

X2.6.1.2 M – Se cumple una de las siguientes condiciones (Fig. X2.11): las fisuras "D" cubren menos del 15% del área y la mayoría de sus piezas esta flojas o y/o desprendidas, o las fisuras "D" cubren más del 15% del área. La mayoría de las fisuras son cerradas, pero algunas piezas pueden estar flojas y/o desprendidas.

X2.6.1.3 H – Las fisuras "D" cubren mas del 15% del área y la mayoría de sus piezas se han desprendido o podrían ser removidas fácilmente (Fig. X2.12).

X2.6.2 Como Contar – Cuando la falla es localizada y calificada en un nivel de severidad, esta debe ser contada como una en la losa. Si existe más de un solo nivel de severidad, la losa debe ser registrada con la falla en su nivel de severidad más alto. Por ejemplo, en una misma losa existen fisuras "D" de bajo y mediano nivel de severidad, entonces la losa es registrada sólo como fisura de mediano nivel de severidad.



Handwritten signatures and initials.



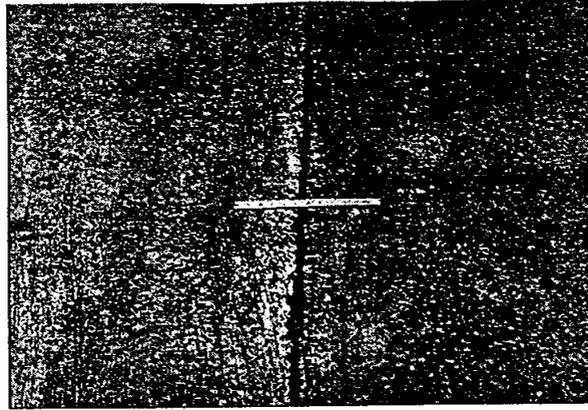


Fig. X2.10 Fisura de Durabilidad – Baja Severidad

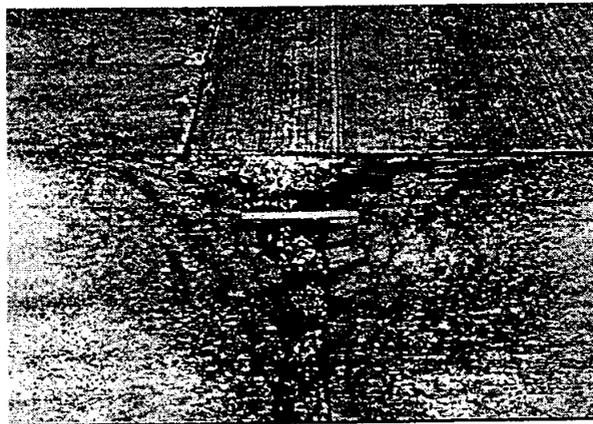
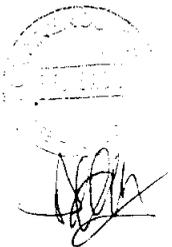
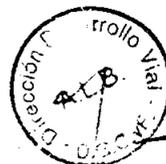


Fig. X2.11 Fisura de Durabilidad – Mediana Severidad



Fig. X2.12 Fisura de Durabilidad – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





ESCALONAMIENTO (Faulting)

X2.7 Descripción:

X2.7.1 El escalonamiento es la diferencia de niveles a través de la junta. Algunas causas comunes del escalonamiento son:

X2.7.1.1 Asentamiento causado por una fundación blanda.

X2.7.1.2 Bombeo o erosión de material proveniente de debajo de la losa.

X2.7.1.3 Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura y humedad.

X2.7.2 *Niveles de Severidad* – Los niveles de severidad se encuentran definidos por la diferencia e elevación a través de la junta como se indica en la Tabla X2.2. Las Figs. X2.13 – X2.15 muestran ejemplos de los diferentes niveles de severidad.

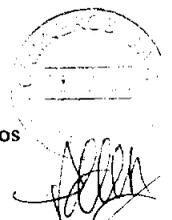
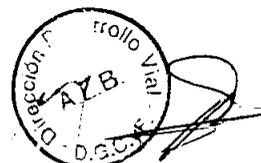
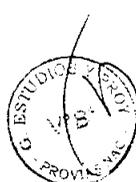
X2.7.3 *Como Contar* – El desnivel entre losas es contabilizado como una losa. Sólo las losas afectadas deben ser contabilizadas. Los desniveles a través de una fisura no son contados como fallas pero son considerados para determinar la severidad de la fisura.

TABLA X2.2 Niveles de Severidad para los Desniveles entre Losas

NIVEL DE SEVERIDAD	DIFERENCIA DE NIVELES
L	3 a 10mm (1/8 a 3/8 pulgada)
M	10 a 20mm (3/8 a 3/4 pulgada)
H	Más de 20mm (más de 3/4 pulgada)



Fig. X2.13 Escalonamiento – Baja Severidad



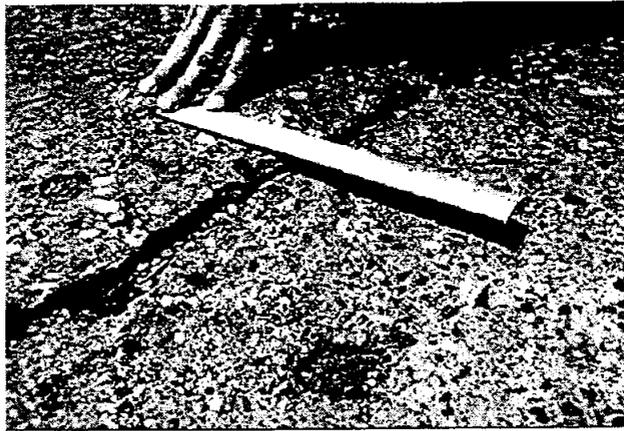


Fig. X2.14 Escalonamiento - Mediana Severidad

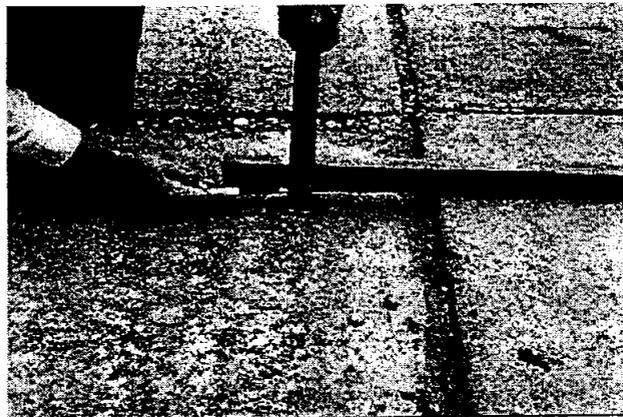


Fig. X2.15 Escalonamiento - Mediana Severidad

DAÑO EN EL SELLO DE LA JUNTA (Joint Seal Damage)

X2.8 Descripción:

X2.8.1 El daño en el sello de la junta se refiere a cualquier estado de condición que permita la acumulación de material del suelo o rocas en las juntas, o que permita la infiltración de cantidades significativas de agua. La acumulación de material incompresible en las juntas impide que las losas se dilaten y esto podría ocasionar fragmentación, levantamiento o descascaramiento en las losas. Un material de relleno flexible y bien adherido a los bordes de las losas, protege las juntas de la acumulación de material y previene el ablandamiento de la fundación de la losa por infiltración del agua. Los típicos daños en los sellos de junta son los siguientes:

- X2.8.1.1 Desprendimiento del sellante de junta.
 - X2.8.1.2 Derrame o flujo del sellante.
 - X2.8.1.3 Crecimiento de vegetación en la junta
 - X2.8.1.4 Endurecimiento del material de relleno (oxidación).
 - X2.8.1.4 Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
 - X2.8.1.4 Carencia o ausencia de sellante en la junta.
- X2.8.2 Niveles de Severidad:

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



[Handwritten signatures]





X2.8.2.1 L – Cuando el sellante de la junta generalmente se encuentra en buena condición a través de la sección (Fig. X2.16). El sellante muestra buen comportamiento, sólo con daños menores (ver Figs. X2.8.1.1 - X2.8.1.6). El daño en el sello de la junta es de baja severidad si sólo los sellantes de unas pocas juntas muestran poca adherencia pero aun siguen en contacto con los bordes de las juntas. Esta condición se cumple si una hoja de cuchillo puede ser insertada entre el sellante y la cara de la junta sin resistencia alguna.

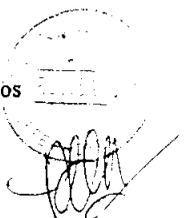
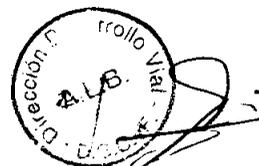
X2.8.2.2 M – Cuando el sellante de la junta generalmente se encuentra en regular condición en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, presentes en forma moderada. El sellante necesita ser reemplazado en los próximos dos años (Fig. X2.17). El daño en el sello de la junta es de mediana severidad si unas pocas juntas cumplen con alguna de las siguientes condiciones: el sellante se encuentra en su lugar, pero la filtración de agua es posible a través de pequeñas aberturas visibles de ancho menor a 3mm (1/8 pulgada), si una hoja de cuchillo no puede ser insertada fácilmente entre el sellante y la cara de la junta, el daño no se considera como de severidad media; se aprecia material bombeado desde la base de la losa en la junta; el sellante de junta esta oxidado pero flexible (como una cuerda), y generalmente llena la abertura de la junta; o, se aprecia vegetación en la junta pero esta no impide que las aberturas sean visibles.

X2.8.2.3 H – Cuando el sellante de junta generalmente se encuentra en pobre condición en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, presentes en forma moderada. El sellante necesita ser reemplazado inmediatamente (Fig. X2.18). El daño en el sello de la junta presenta un nivel de severidad alto si 10% o más del sellante de la junta cumple con las condiciones mencionadas en el punto anterior, o si 10% o más del sellante se ha desprendido.

X2.8.3 Como Contar – Los daños en el sello de las juntas no son contados losa por losa pero son calificados en base a su condición en conjunto dentro del área total examinada.



Fig. X2.16 Daño en el Sello de la Junta – Baja Severidad



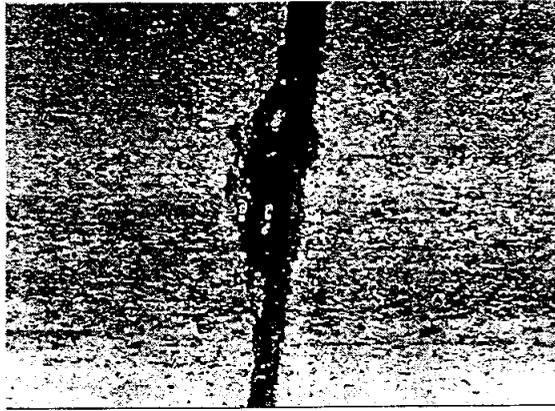


Fig. X2.17 Daño en el Sello de la Junta – Mediana Severidad

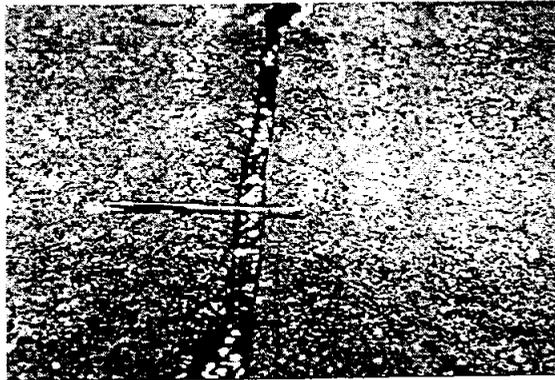


Fig. X2.18 Daño en el Sello de la Junta – Alta Severidad

DESNIVEL CARRIL-BERMA (Lane-Shoulder Drop-Off)

X2.9 *Descripción* – El desnivel carril-berma es la diferencia de niveles entre el asentamiento o la erosión de la berma y el borde del carril del pavimento. Esta diferencia de niveles puede ser un peligro para la seguridad de la vía, y también puede causar una importante infiltración de agua.

X2.9. *Niveles de Severidad:*

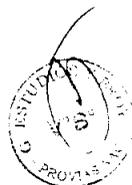
X2.9.1.1 **L** – La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma es >25 y ≤ 50 mm (>1 y ≤ 2 pulgadas) (Fig. X2.19).

X2.9.1.2 **M** – La diferencia en elevación es >50 y ≤ 100 mm (>2 y ≤ 4 pulgadas) (Fig. X2.20).

X2.9.1.3 **H** – La diferencia en elevación es >100 mm (>4 pulgadas) (Fig. X2.21).

X2.9.2 *Como Contar* – El valor medio del desnivel carril-berma se obtiene promediando el máximo y el mínimo desnivel a lo largo de la losa. Cada losa que presenta esta falla es medida por separado y contabilizada individualmente con su nivel de severidad apropiado.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



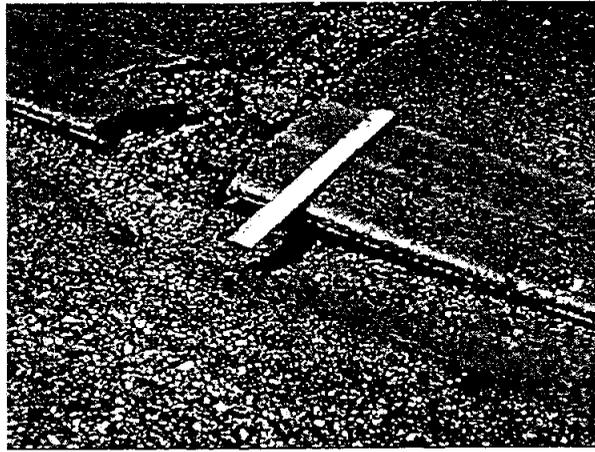


Fig. X2.19 Desnivel Carril-Berma – Baja Severidad



Fig. X2.20 Desnivel Carril-Berma – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos

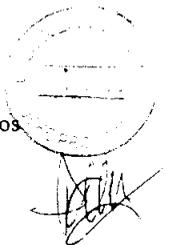
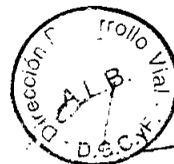




Fig. X2.21 Desnivel Carril-Berma – Alta Severidad

**FISURAS LINEALES: FISURAS LONGITUDINALES,
TRANSVERSALES Y DIAGONALES
(Linear Cracking)**

X2.10 *Descripción* – Estas fisuras, que dividen a la losa en dos o tres partes, usualmente son causadas por la combinación de cargas repetidas de tráfico, alabeo por el gradiente térmico, y cargas repetidas de humedad. (Las losas divididas en 4 o más piezas son contabilizadas como losas divididas) Las grietas del espesor de un cabello, de corta longitud y que no se extienden a través de toda la losa, son contabilizadas como fisuras por contracción (encogimiento).

X2.10.1 *Niveles de Severidad (Losas sin refuerzo)*:

X2.10.1.1 **L** – Las fisuras sin relleno o sello⁴ de ancho $\leq 13\text{mm}$ ($\leq 1/2$ pulgada) o fisuras con relleno de cualquier ancho con material de relleno en condición satisfactoria. No existen desniveles (Fig. X2.22).

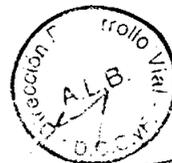
X2.10.1.2 **M** – Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: fisuras sin relleno de ancho > 13 y $\leq 50\text{mm}$ ($> 1/2$ y ≤ 2 pulgadas); fisuras sin relleno de cualquier ancho $\leq 50\text{mm}$ (2 pulgadas) con algún desnivel $< 10\text{mm}$ ($3/8$ pulgada), o fisuras con relleno de cualquier ancho con algún desnivel $< 10\text{mm}$ ($3/8$ pulgada) (Fig. X2.23).

X2.10.1.3 **H** – Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: fisuras sin relleno de ancho $> 50\text{mm}$ (2 pulgadas); o fisuras con o sin relleno de cualquier ancho con algún desnivel $> 10\text{mm}$ ($3/8$ pulgada) (Fig. X2.24).

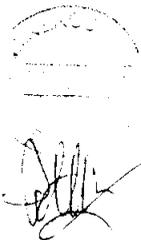
X2.10.2 *Niveles de Severidad (Losas con refuerzo)*:

X2.10.2.1 **L** – Las fisuras sin relleno o sello de ancho ≥ 3 y $< 25\text{mm}$ ($\geq 1/8$ y < 1 pulgada); fisuras con relleno de cualquier ancho con material de relleno en condiciones satisfactorias. No existen desniveles.

X2.10.2.2 **M** – Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: fisuras sin relleno de ancho ≥ 25 y $< 75\text{mm}$ (≥ 1 y < 3 pulgadas) y sin desniveles; fisuras sin relleno de cualquier ancho $\leq 75\text{mm}$ (3 pulgadas) con algún desnivel $\leq 10\text{mm}$ ($3/8$ pulgada), o fisuras con relleno de cualquier ancho con algún desnivel $> 10\text{mm}$ ($3/8$ pulgada).



Handwritten signatures and initials.





X2.10.2.3 H – Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: fisuras sin relleno de ancho >75mm (3 pulgadas); o fisuras con o sin relleno de cualquier ancho con algún desnivel >10mm (3/8 pulgada).

X2.10.3 *Como Contar* – Una vez que se haya determinado la severidad de la fisura, la falla es registrada como una losa. Si se registran dos fisuras con mediano nivel de severidad en una misma losa, entonces se considera como si la losa tuviera una sola fisura de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más partes, se cuentan como losas divididas. Para el caso de losas con refuerzo, las fisuras de ancho <3mm (1/8 pulgada) son contabilizadas como fisuras de contracción. Las losas de longitud mayor a 9m (29.5 pies) son divididas en losas imaginarias de longitudes aproximadamente iguales y con juntas imaginarias que supuestamente se encuentran en perfectas condiciones.

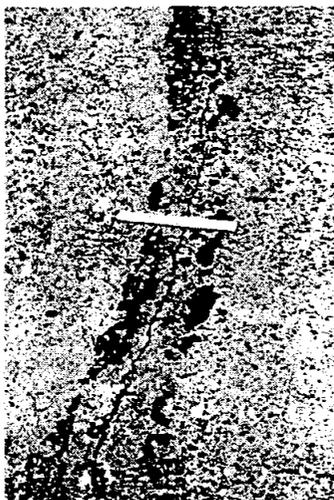


Fig. X2.22 Fisura Lineal – Baja Severidad

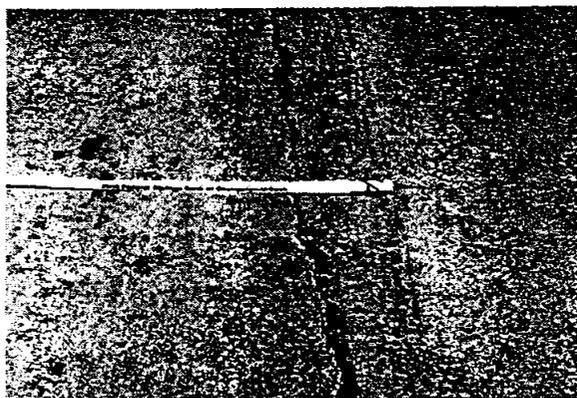


Fig. X2.23 Fisura Lineal – Mediana Severidad



Handwritten signature and initials.



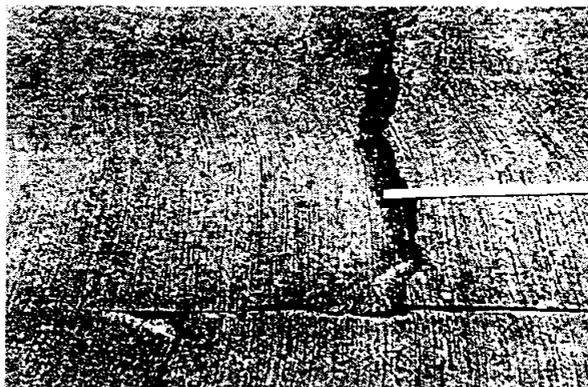


Fig. X2.24 Fisura Lineal – Alta Severidad

PARCHES GRANDES Y PARCHES GRANDES DE CORTES UTILITARIOS
(Área mayor a 0.5m² o 5.5 pie²)
(Large Patching and Utility Cuts)

X2.11 *Descripción* – Un parche es un área en la que el pavimento original ha sido removido y reemplazado por nuevo material de relleno. Un parche de corte utilitario, es un parche efectuado para permitir la instalación o mantenimiento de algún servicio público con instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de un corte utilitario son asignados de acuerdo al mismo criterio utilizado para parches grandes.

X2.11.1 *Niveles de Severidad (Losas sin refuerzo):*

X2.11.1.1 **L** – Cuando el parche funciona bien, con poco o ningún deterioro (Fig. X2.25).

X2.11.1.2 **M** – Cuando el parche está moderadamente deteriorado, o se aprecia descascamiento moderado alrededor de los bordes, o ambos. Es necesario realizar un esfuerzo considerable para retirar el parche (Fig. X2.26).

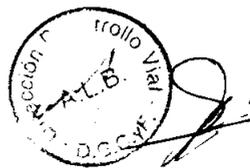
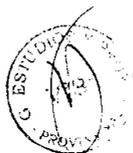
X2.11.1.3 **H** – Cuando el parche está severamente deteriorado. El nivel de deterioro justifica su reemplazo (Fig. X2.27).

X2.11.2 *Como Contar* – Si alguna losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, esta se cuenta como una losa que contiene dicha falla. Si alguna losa tiene más de un nivel de severidad, esta se cuenta como una losa considerando su más alto nivel de severidad.



Fig. X2.25 Parches Grandes y Acometidas de Servicios Públicos – Baja Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



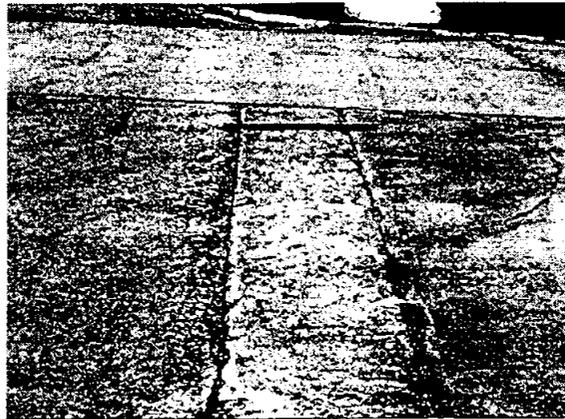


Fig. X2.26 Parches Grandes y Acometidas de Servicios Públicos –Mediana Severidad



Fig. X2.27 Parches Grandes y Acometidas de Servicios Públicos –Alta Severidad

PARCHES PEQUEÑOS
(área menor a 0.5m² o 5.5 pie²)
(Small Patching)

X2.12 *Descripción* – Un parche es un área en la que el pavimento original ha sido removido y reemplazado por nuevo material de relleno.

X2.12.1 *Niveles de Severidad:*

X2.12.1.1 **L** – Cuando el parche funciona bien, con poco o ningún deterioro (Fig. X2.28).

X2.12.1.2 **M** – Cuando el parche está moderadamente deteriorado. Es necesario realizar un esfuerzo considerable para retirar el parche (Fig. X2.27).

X2.12.1.3 **H** – Cuando el parche está severamente deteriorado. El nivel de deterioro justifica su reemplazo (Fig. X2.30).

X2.12.2 *Como Contar* – Si alguna losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, esta se cuenta como una losa que contiene dicha falla. Si alguna losa tiene más de un nivel de severidad, esta se cuenta como una losa considerando su más alto nivel de severidad.

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





Fig. X2.28 Parches Pequeños – Baja Severidad

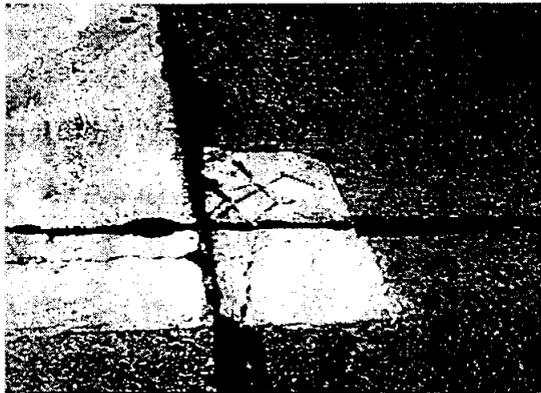


Fig. X2.29 Parches Pequeños – Mediana Severidad

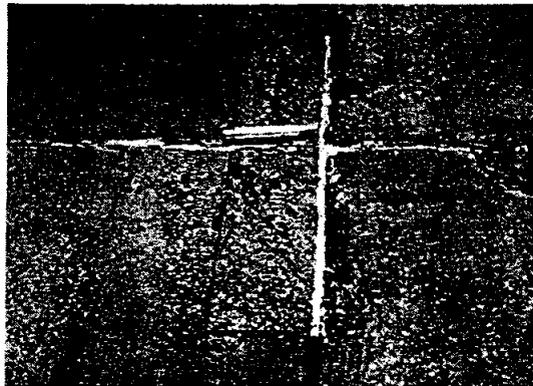
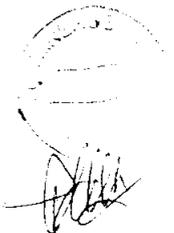
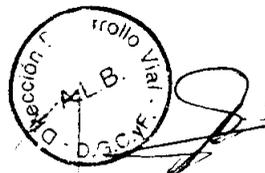
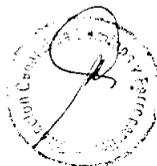


Fig. X2.30 Parches Pequeños – Alta Severidad

**AGREGADO PULIDO
(Polished Aggregate)**

X2.13 *Descripción* – Esta falla es causada por repetidas cargas de tráfico. El agregado pulido se determina cuando un estudio exhaustivo del pavimento revela que la porción de

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos





agregado que se extiende sobre la superficie es muy pequeña, o no existe aspereza o partículas de agregado angular que proporcionen buena resistencia al deslizamiento.

X2.13.1 *Niveles de Severidad* – No hay niveles de severidad definidos; sin embargo, el nivel de pulido debe ser claramente notable antes de que sea incluido e la inspección como una falla (Fig. X2.31).

X2.13.2 *Como Contar* – El agregado pulido en una losa, se cuenta como una losa.

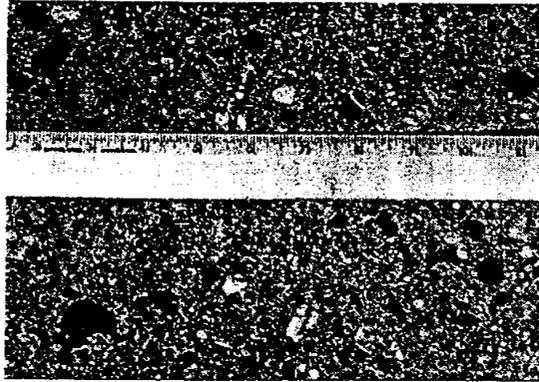


Fig. X2.31 Agregado Pulido

POPOUTS

X2.14 *Descripción* – Un Popout es un pequeño pedazo de pavimento que se rompe y se desprende de la superficie debido a la acción sucesiva del congelamiento y deshielo combinados con la presencia de agregados expansivos. Los Popouts usualmente se presentan en diámetros de 25 a 100mm (1 a 4 pulgadas) y con profundidad de 13 a 50mm (1/2 a 2 pulgadas).

X2.14.1 *Niveles de Severidad* – No hay grados de severidad definidos para los Popouts; sin embargo, deben ser extensivos antes de que sean considerados como falla. La densidad promedio de los Popouts debe ser aproximadamente mayor a 3popouts/m² sobre el área de una losa completa (Fig. X2.32).

X2.14.2 *Como Contar* – Se debe estimar la densidad de la falla. Si hay alguna duda de que la densidad promedio es mayor a 3 popouts/ m², entonces se debe realizar un chequeo en tres áreas de 1m² escogidas en forma aleatoria. La losa debe ser contabilizada cuando el promedio es mayor a dicha densidad.



Fig. X2.32 Popouts



Handwritten signature and initials over a circular stamp.



BOMBEO (Pumping)

X2.15 *Descripción* – El bombeo es la expulsión de material proveniente de la fundación de la losa a través de las juntas o fisuras. Esto es causado por la deflexión de la losa por las cargas de tránsito. Cuando una carga atraviesa la junta entre las losas, primero empuja agua bajo la losa delantera y luego esta agua es forzada nuevamente bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve partículas del suelo dando como resultado una pérdida progresiva de soporte del pavimento. El bombeo puede ser identificado mediante manchas superficiales y evidencia del material de base o subrasante en las cercanías de las juntas o fisuras. El bombeo cerca de las juntas es causado por la presencia de un sellante pobre e indica una pérdida de soporte en el pavimento; la repetición de cargas eventualmente producirá fisuras. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

X2.15.1 *Niveles de Severidad* – No hay grados de severidad definidos. Es suficiente indicar que existe bombeo (Fig. X2.33 y Fig. X2.34).

X2.15.2 *Como Contar* – Una junta con bombeo entre dos losas, es contabilizada como dos losas; sin embargo, si las otras juntas alrededor de de la losa también presentan bombeo, una losa es adicionada por cada junta con bombeo.

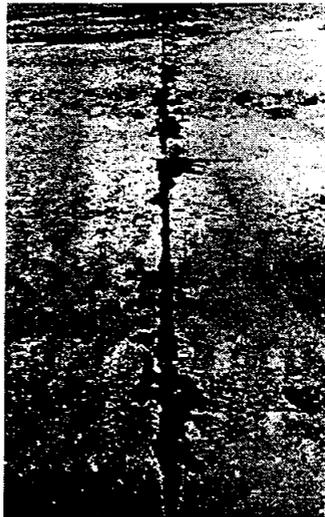


Fig. X2.33 Bombeo

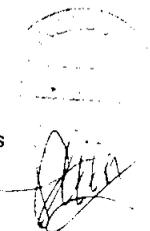
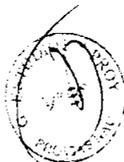




Fig. X2.34 Bombeo

PUNZONAMIENTO (Punchout)

X2.16 *Descripción* – Esta falla es un área localizada de la losa que se encuentra fracturada en piezas. El punzonamiento puede tomar diferentes formas, pero usualmente está definido por una junta y una fisura. La distancia entre la junta y la fisura, ó dos fisuras espaciadas cercanamente es menor a 1.5m (5 pies) de ancho. Esta falla es causada por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, pérdida de soporte en la fundación ó una deficiencia en la colocación del concreto, por ejemplo, las cangrejas.

X2.16.1 *Niveles de Severidad* – En la Tabla X2.2 se indican los niveles de severidad para punzonamiento, y en las Figs. X2.35 – X2.37 se muestran algunos ejemplos.

X2.16.2 *Como Contar* – Si una losa contiene mas de un punzonamiento o un punzonamiento y una fisura, esta se cuenta como fragmentada.

TABLA X2.2 Niveles de Severidad para Punzonamiento

SEVERIDAD DE LA MAYORÍA DE LAS GRIETAS	NÚMERO DE PIEZAS		
	2 a 3	4 a 5	Mayor que 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H



Handwritten signatures and initials.



Handwritten signature at the top right.

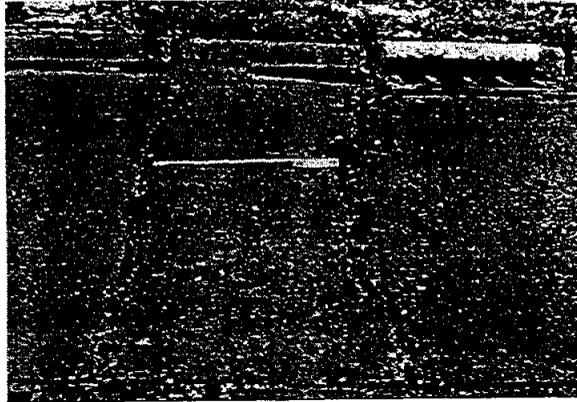


Fig. X2.35 Punzonamiento – Baja Severidad



Fig. X2.36 Punzonamiento – Mediana Severidad

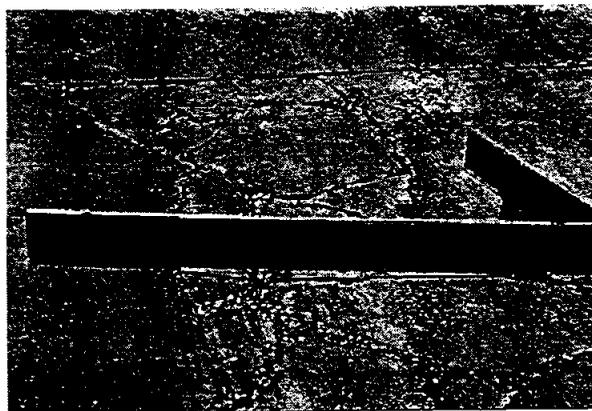


Fig. X2.37 Punzonamiento – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature and initials.



CRUCE DE VÍA FÉRREA (Railroad Crossing)

X2.17 *Descripción* – Los deterioros por cruces de vía férrea se caracterizan por presentar depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

X2.17.1 *Niveles de Severidad:*

X2.17.1.1 **L** – Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de baja severidad (Fig. X2.38).

X2.17.1.2 **M** – Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de mediana severidad (Fig. X2.39).

X2.17.1.3 **H** – Cuando el cruce de vía férrea genera una calidad de tránsito de alta severidad (Fig. X2.40).

X2.17.2 *Como Medir* – Se contabiliza el número de losas cruzadas por la vía férrea. Cualquier abultamiento grande producido por los rieles debe ser contabilizado como parte del cruce.



Fig. X2.38 Cruce de Vía Férrea – Baja Severidad



Fig. X2.39 Cruce de Vía Férrea – Mediana Severidad



Handwritten signatures and initials.





Fig. X2.40 Cruce de Vía Férrea – Alta Severidad

DESCASCARAMIENTO, MAPA DE FISURAS, CRAQUELADO (Scaling, Map Cracking, and Crazeing)

X2.18 *Descripción* – Un mapa de fisuras o craquelado se refiere a una red de fisuras superficiales, finas ó del espesor de un cabello que se extienden sólo sobre la parte superficial del concreto. Las fisuras tienden a intersectarse en ángulos de 120°. El mapa de fisuras o craquelado generalmente es causado por exceso de manipulación en el acabado y podría ocasionar un descascaramiento, que es la fractura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6 a 13mm (1/4 a 1/2 pulgada). El descascaramiento también puede ser causado por sales descongelaadas, falencias en el procedimiento constructivo, ciclos de congelamiento y derretimiento, y presencia de agregados pobres. El tipo de descascaramiento que se define aquí, no es causado por fisuras "D". Si el descascaramiento es causado por fisuras "D", este debe ser contado en esa categoría de fisuras "D" solamente.

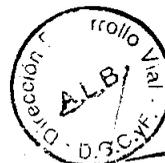
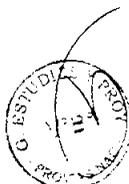
X2.18.1 *Niveles de Severidad:*

X2.18.1.1 **L** – Cuando el mapa de fisuras o craquelado existe sobre la mayoría del área de la losa; la superficie se encuentra en buenas condiciones, con presencia de descascaramientos menores (Fig. X2.41).

X2.18.1.2 **M** – Cuando la superficie de la losa está descascarada en un área menor al 15% del total (Fig. X2.42).

X2.18.1.3 **H** – Cuando la superficie de la losa está descascarada en un área mayor al 15% del total (Fig. X2.43).

X2.18.2 *Como Medir* – Una losa descascarada es contabilizada como una sola losa. Un craquelado de baja severidad sólo debe ser contabilizado si se aprecia que existe un potencial e inminente descascaramiento, ó si unas cuantas pequeñas piezas se han desprendido.



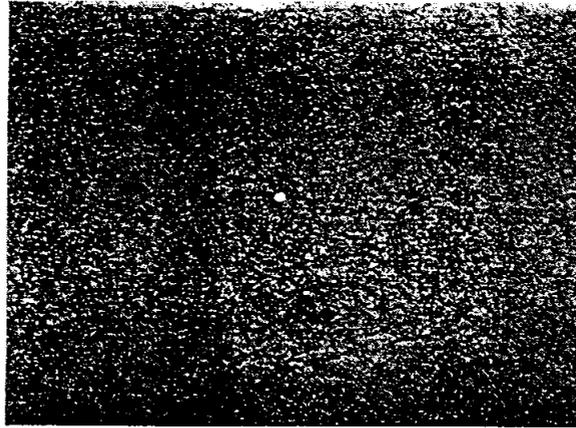


Fig. X2.41 Descascaramiento, Mapa de Fisuras, Craquelado – Baja Severidad

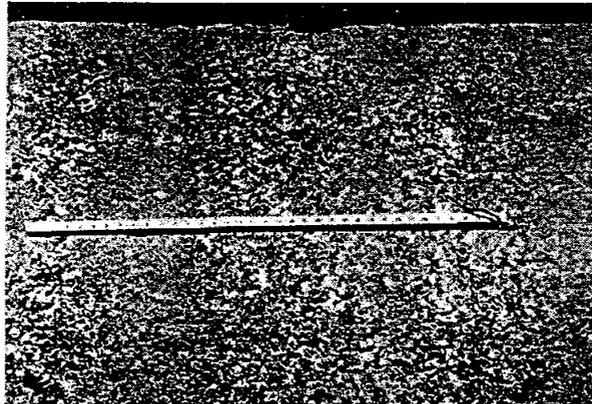


Fig. X2.42 Descascaramiento, Mapa de Fisuras, Craquelado – Mediana Severidad

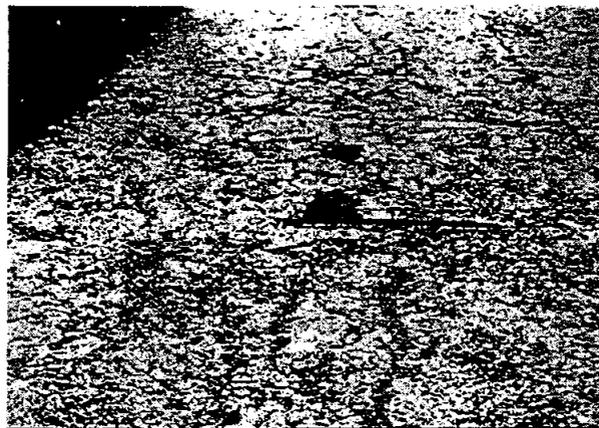


Fig. X2.43 Descascaramiento, Mapa de Fisuras, Craquelado – Alta Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials.

**FISURAS DE CONTRACCIÓN
(Shrinkage Cracks)**

X2.19 *Descripción* – Las fisuras de contracción son grietas del espesor de un cabello que generalmente tienen una longitud menor a 2 metros y no llegan a atravesar toda la losa. Se originan durante la colocación y fraguado del concreto, y generalmente no se extienden a través de todo el espesor de la losa.

X2.19.1 *Niveles de Severidad* – No existen niveles de severidad definidos. Es suficiente indicar que existen fisuras de contracción (Fig. X2.44).

X2.19.2 *Como Contar* – Si se encuentran algunas fisuras de contracción en una losa en particular, entonces, esta es contabilizada como una losa con fisura de contracción.

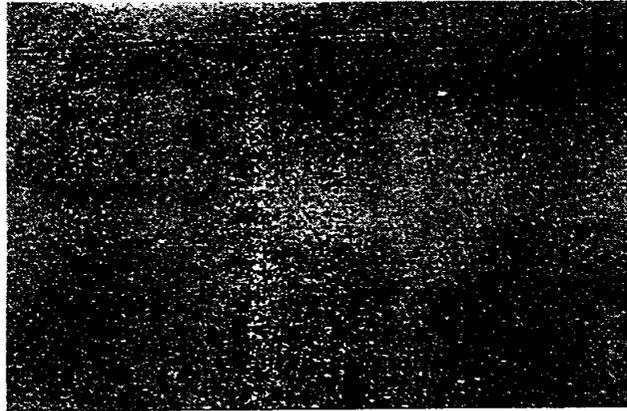


Fig. X2.44 Fisuras de Contracción

**DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA
(Spalling, Corner)**

X2.20 *Descripción* – Es una fractura que se produce en la losa a aproximadamente 0.5m (1.5 pies) de la esquina. Un descascaramiento de esquina se diferencia de una fractura de esquina en que el descascaramiento se prolonga a cierto ángulo hasta intersectar la junta; mientras que una fractura de esquina se prolonga verticalmente a través de la esquina de la losa. Los descascaramientos ubicados a menos de 130mm (5 pulgadas) desde la esquina hasta la fisura en ambos lados, no deben ser considerados.

X2.20.1 *Niveles de Severidad* – La Tabla X2.3 indica los niveles de severidad para descascaramientos de esquina. Las Figs. X2.45 – X2.47 muestran ejemplos de la falla. Los descascaramientos con áreas menores a 650cm² (10 pulgada²) desde la fisura hasta la esquina por ambos lados, no deben ser contados.

X2.20.2 *Como Contar* – Si uno ó más descascaramientos de esquina con el mismo nivel de severidad ocurren en una misma losa, la losa es contabilizada como una sola losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad en la losa, entonces se cuenta como una losa con el más alto nivel de severidad presente.





TABLA X2.3 Niveles de Severidad para los Descascaramientos de Esquina

PROFUNDIDAD DE DESCASCARAMIENTO	DIMENSION DE LOS LADOS DEL DESCASCARAMIENTO	
	130X130mm A 300X300mm (5X5 pulgadas) a (12x12 pulgadas)	300x300mm (>12x12 pulgadas)
<25mm (1 pulgada)	L	L
>25 a 50mm (1 a 2 pulgadas)	L	M
>50mm (2 pulgadas)	M	H

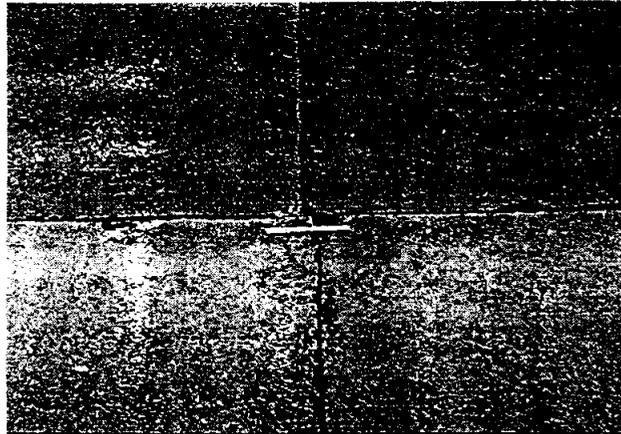


Fig. X2.45 Descascaramiento de Esquina – Baja Severidad

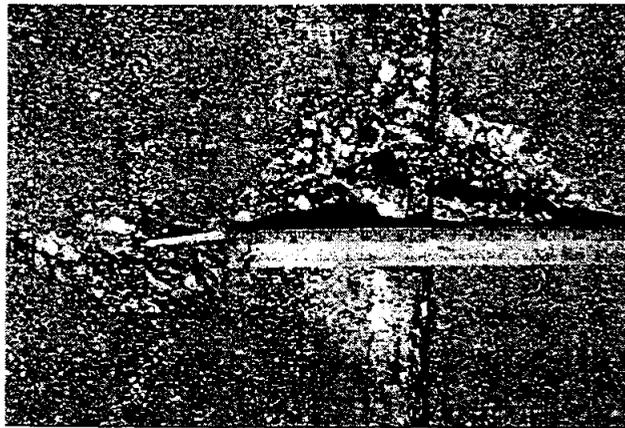
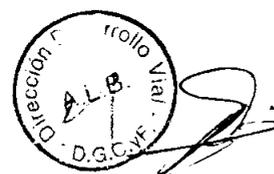
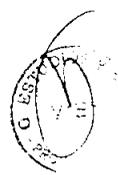


Fig. X2.46 Descascaramiento de Esquina – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signature

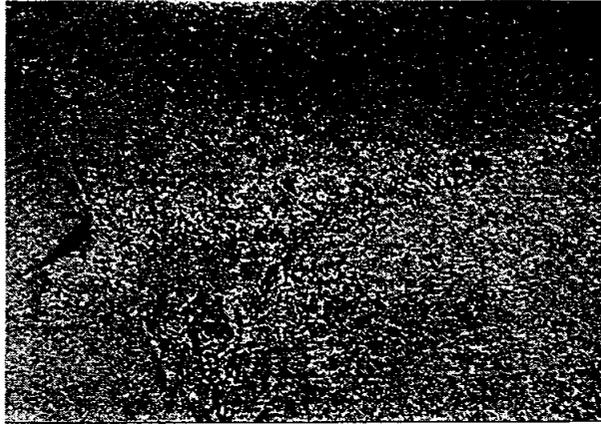


Fig. X2.47 Descascaramiento de Esquina – Alta Severidad

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (Spalling, Joint)

X2.21 Descripción:

X2.21.1 El descascaramiento de junta es la fractura de los bordes de la losa que se produce aproximadamente a 0.5m (1.5 pies) de la esquina. Un descascaramiento de junta generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa, pero intersecta la junta a un determinado ángulo. El descascaramiento de junta puede aparecer como resultado de:

X2.21.1.1 Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tráfico ó por infiltración de materiales incompresibles en la junta.

X2.21.1.2 Concreto débil en la junta debido a una excesiva manipulación en el acabado.

X2.21.1.3 Acumulación de agua en la junta y la acción de ciclos de congelamiento y derretimiento.

X2.21.2 *Niveles de Severidad* – La Tabla X2.4 y las Figs. X2.48 – X2.50 muestran los niveles de severidad para descascaramientos de junta. Una junta erosionada donde el concreto ha sido removido a lo largo de toda la junta es calificada como de baja severidad.

X2.21.3 *Como Contar* – Si el descascaramiento ocurre a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una sola losa con descascaramiento de junta. Si el descascaramiento ocurre en más de un borde en la misma losa, entonces el borde con mayor nivel de severidad se contabiliza y se registra como si fuera una sola losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza como una losa con descascaramiento de junta.



Handwritten signature and initials





TABLA X2.4 Niveles de Severidad para los Descascaramientos de Junta

PIEZAS DEL DESCASCARAMIENTO	ANCHO DEL DESCASCARAMIENTO	LONGITUD DEL DESCASCARAMIENTO	
		<0.5m (1.5 pies)	>0.5m (1.5 pies)
Apretadas – No pueden ser removidas fácilmente (de repente algunas piezas perdidas)	<100mm (4 pulgadas)	L	L
	>100mm	L	L
Sueltas – Pueden ser removidas y algunas piezas se han salido; si la mayoría ó todas las piezas se salieron, el descascaramiento es superficial, menor a 25mm (1 pulgada).	<100mm	L	M
	>100mm	M	M
Perdidas – La mayoría ó todas las piezas han sido removidas	<100mm	L	M
	>100mm	M	H



Fig. X2.48 Descascaramiento de Junta – Baja Severidad



Fig. X2.49 Descascaramiento de Junta – Mediana Severidad

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



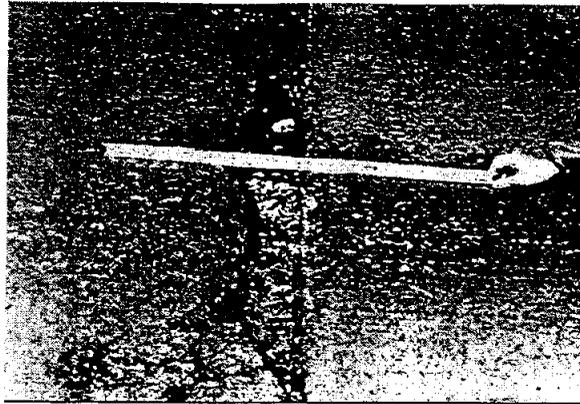


Fig. X2.50 Descascaramiento de Junta - Alta Severidad

X3. Curvas de Valores Deducidos para Asfalto

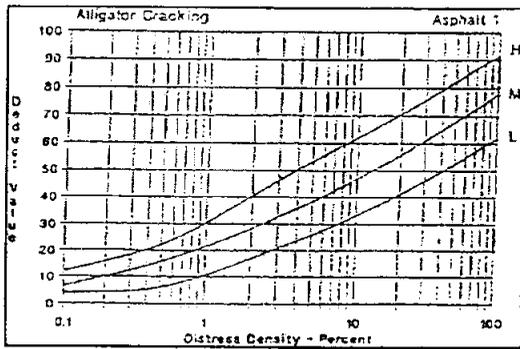


Fig. X3.1 Piel de Cocodrilo

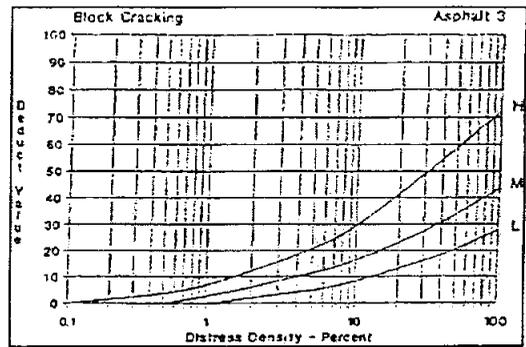


Fig. X3.3 Fisuras en Bloque

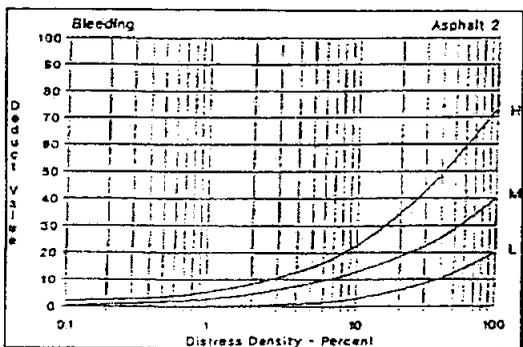


Fig. X3.2 Exudación

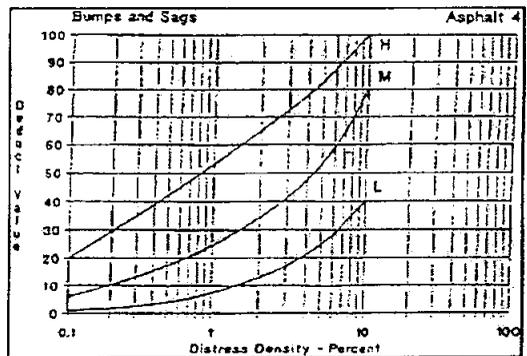
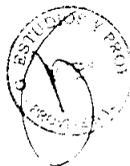


Fig. X3.4 Abultamientos y Hundimientos

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



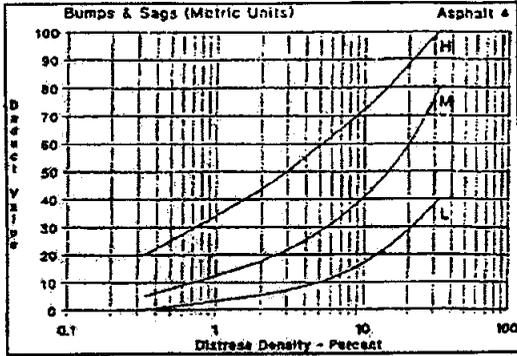


Fig. X3.5 Abultamientos y Hundimientos (Unidades Métricas)

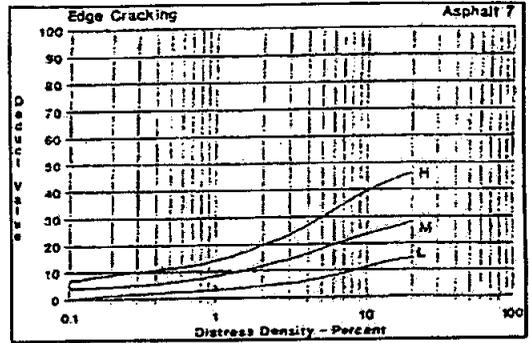


Fig. X3.8 Fisura de Borde

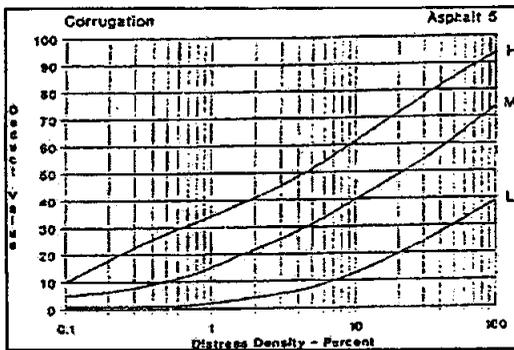


Fig. X3.6 Corrugación

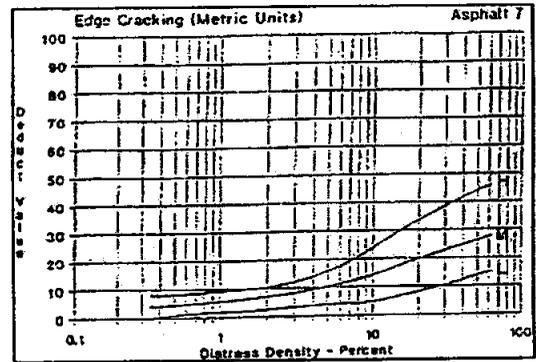


Fig. X3.9 Fisura de Borde (Unidades Métricas)

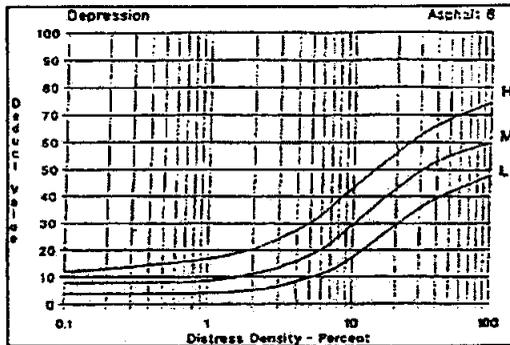


Fig. X3.7 Depresión

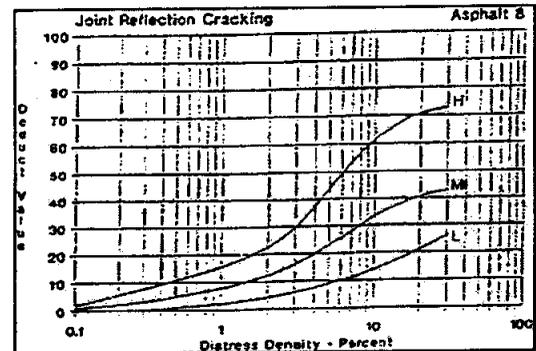
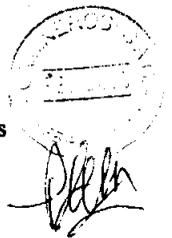


Fig. X3.10 Fisura de Reflexión de Junta

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



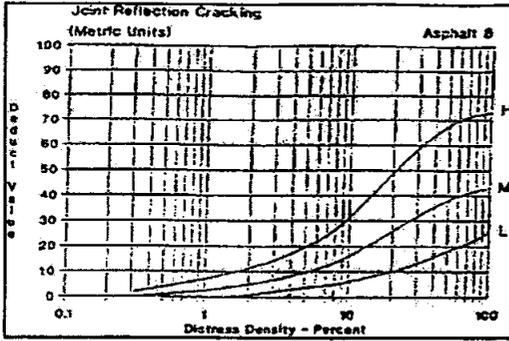


Fig. X3.11 Fisura de Reflexión de Junta (Unidades Métricas)

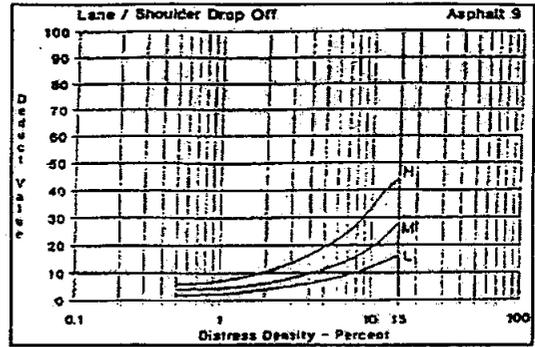


Fig. X3.12 Desnivel Carril-Berma

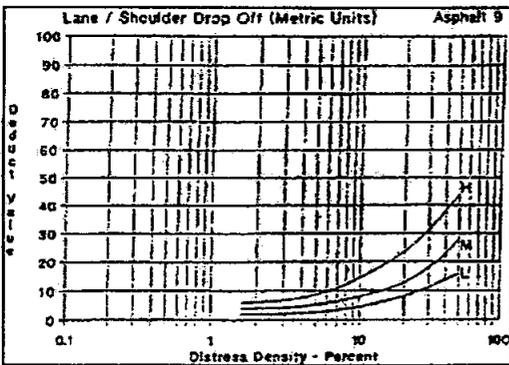


Fig. X3.13 Desnivel Carril-Berma (Unidades Métricas)

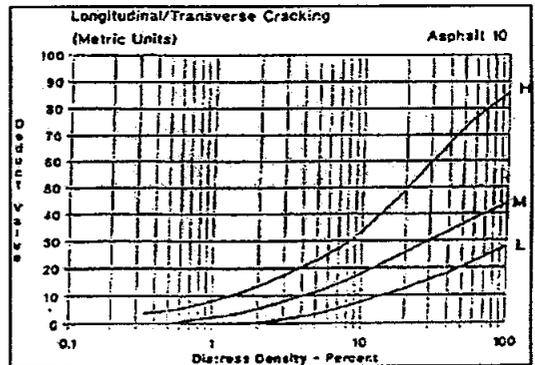


Fig. X3.15 Fisuras Longitudinales y Transversales (Unidades Métricas)

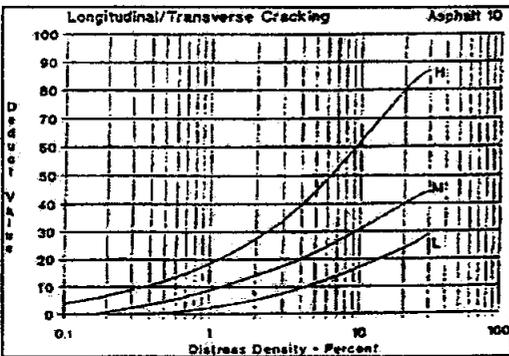


Fig. X3.14 Fisuras Longitudinales y Transversales

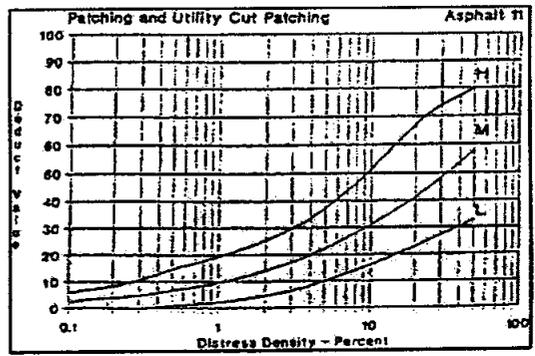


Fig. X3.16 Parches y Parches de Cortes Utilitarios

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials.



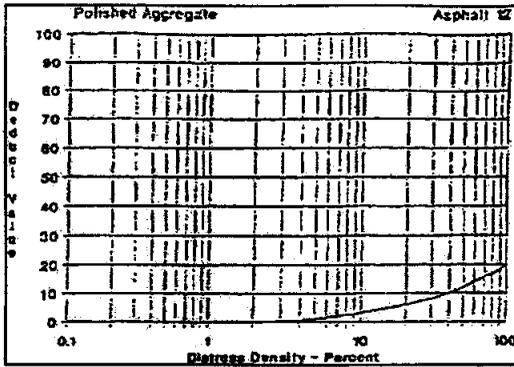


Fig. X3.17 Agregado Pulido

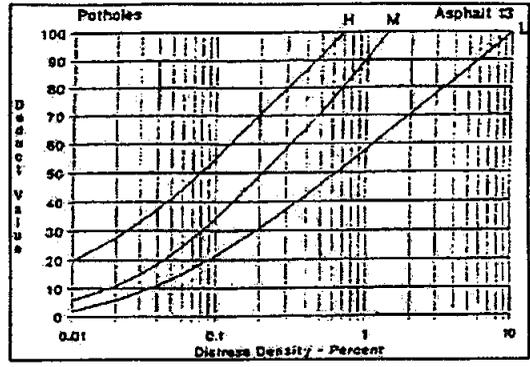


Fig. X3.18 Baches

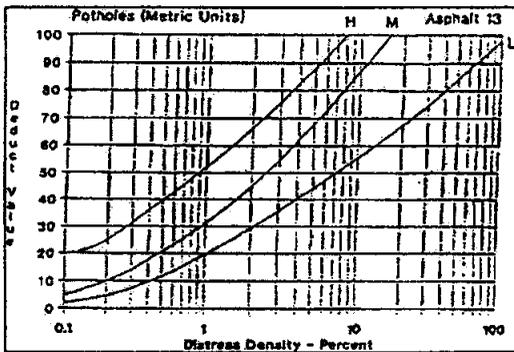


Fig. X3.19 Baches (Unidades Métricas)

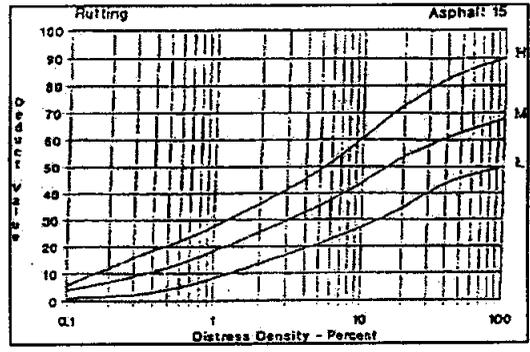


Fig. X3.21 Ahuellamiento

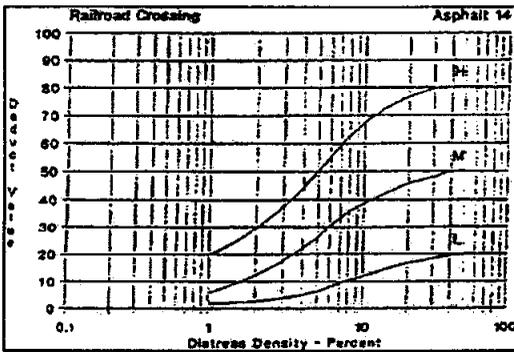


Fig. X3.20 Cruce de Via Férrea

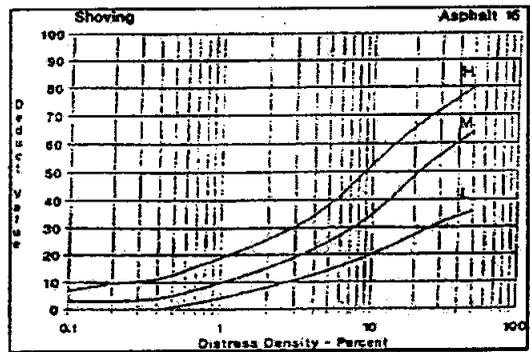
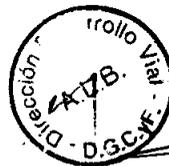
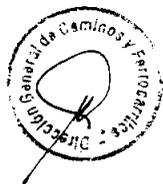


Fig. X3.22 Desplazamiento

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



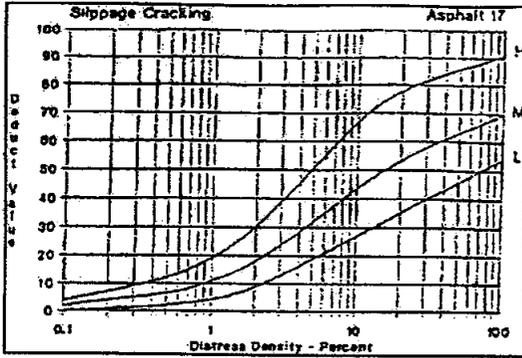


Fig. X3.23 Fisura Parabólica

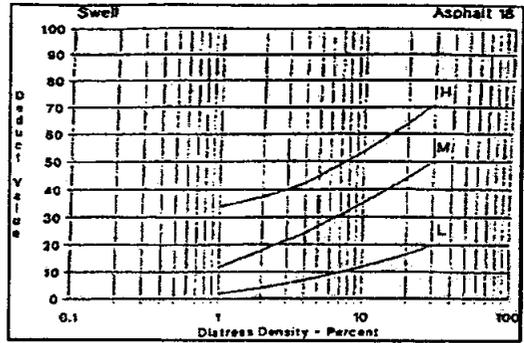


Fig. X3.24 Hinchamiento

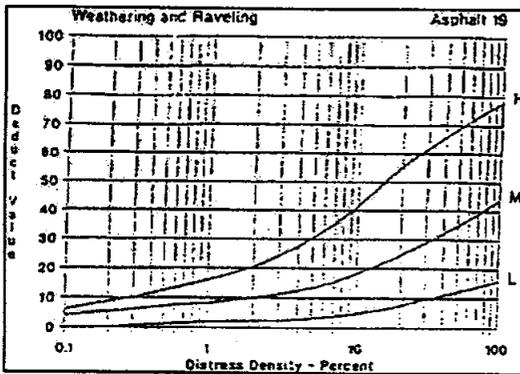


Fig. X3.25 Peladura y Desprendimiento

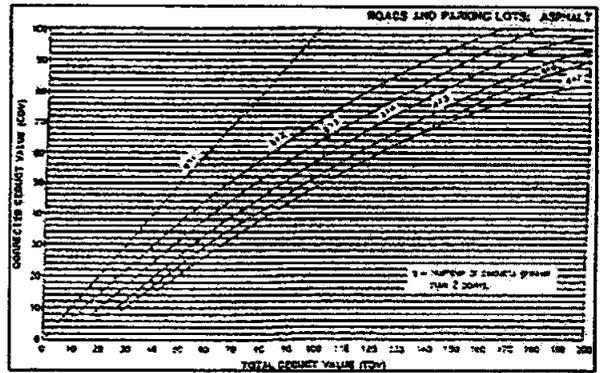


Fig. X3.26 Corrección del Valor Deducido para CA

X3. Curvas de Valores Deducidos para Asfalto

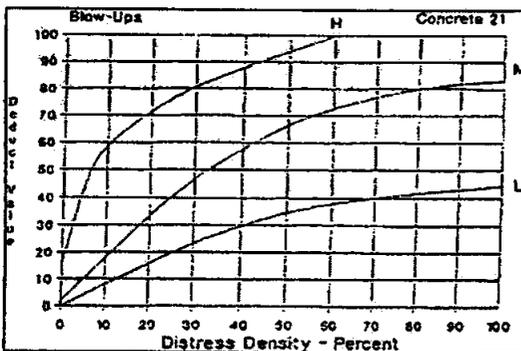


Fig. X4.1 Levantamiento/Pandeo

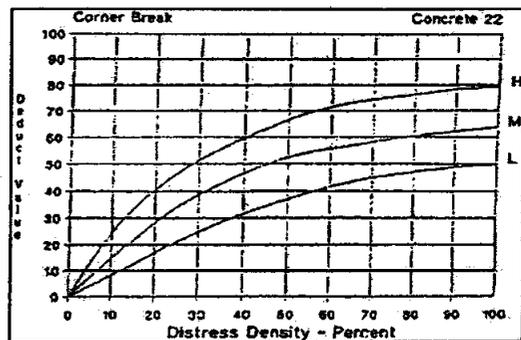


Fig. X4.2 Fisura de Esquina

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



Handwritten signatures and initials.



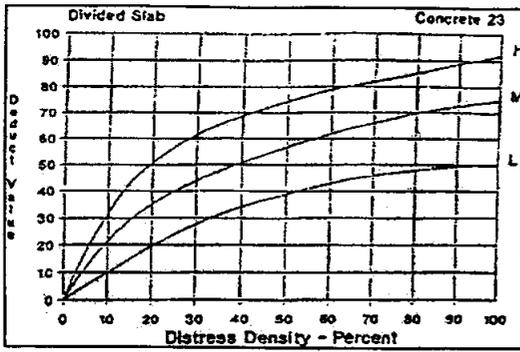


Fig. X4.3 Losa Dividida

Joint Seal Damage Concrete 26

Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

Fig. X4.6 Valores Deducidos del Pavimento Rígido, Falla 26, Daño en el Sello de la Junta

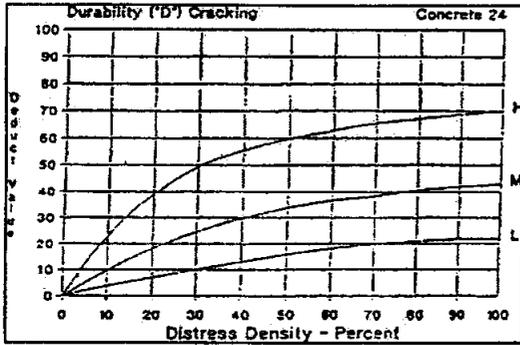


Fig. X4.4 Fisura de Durabilidad "D"

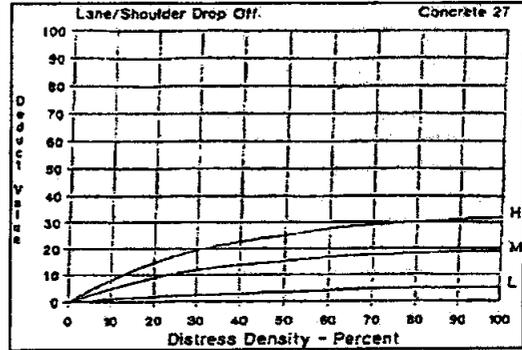


Fig. X4.7 Desnivel Carril-Berma

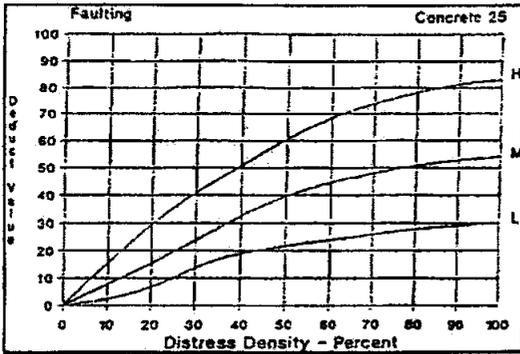


Fig. X4.5 Escalonamiento

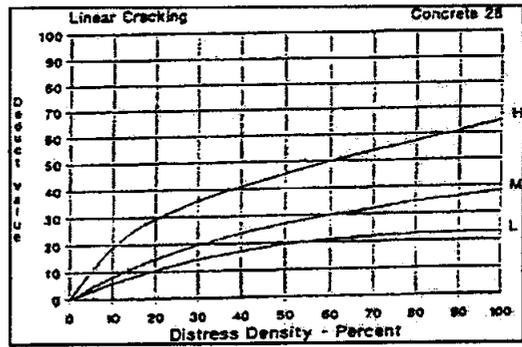


Fig. X4.8 Fisuras Lineales



Handwritten signatures and initials.



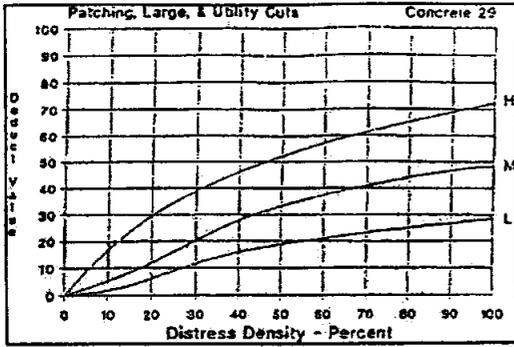


Fig. X4.9 Parches Grandes y Parches Grandes De Cortes Utilitarios

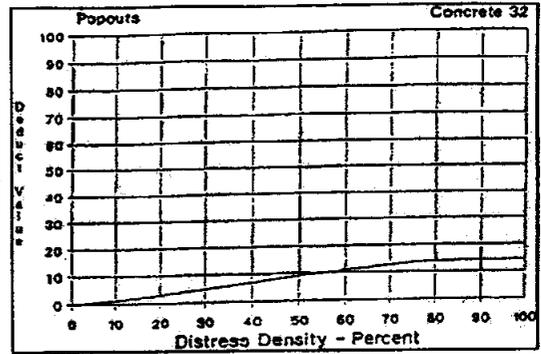


Fig. X4.12 Popouts

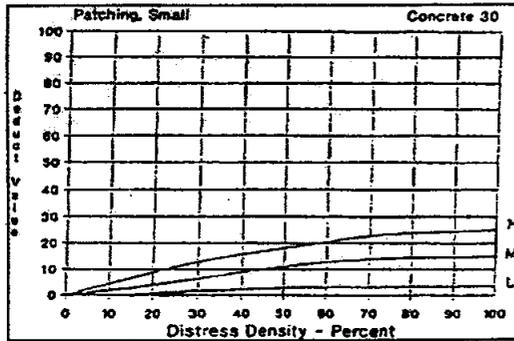


Fig. X4.10 Parches Pequeños

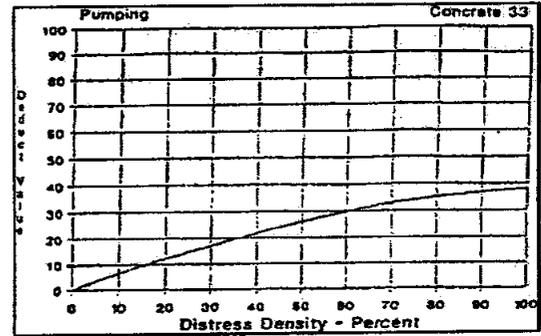


Fig. X4.13 Bombeo

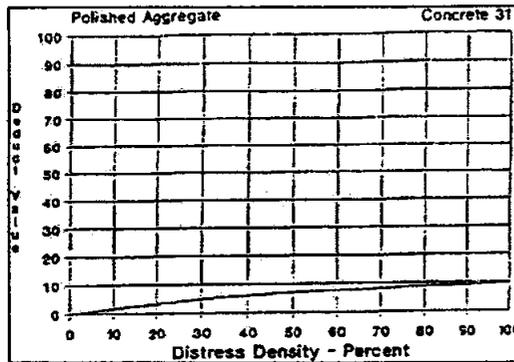


Fig. X4.11 Agregado Pulido

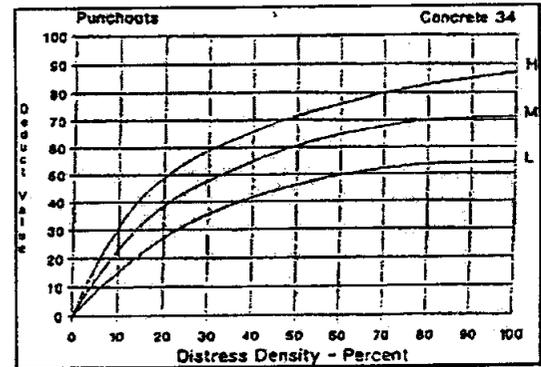


Fig. X4.14 Punzonamiento

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



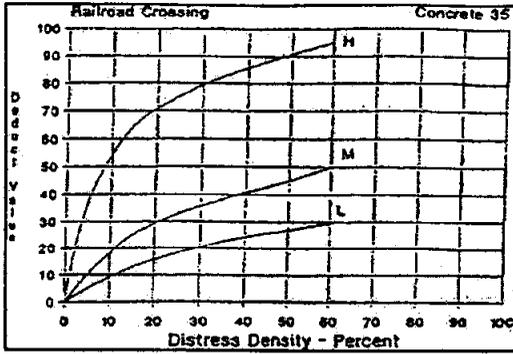


Fig. X4.15 Cruce de Vía Férrea

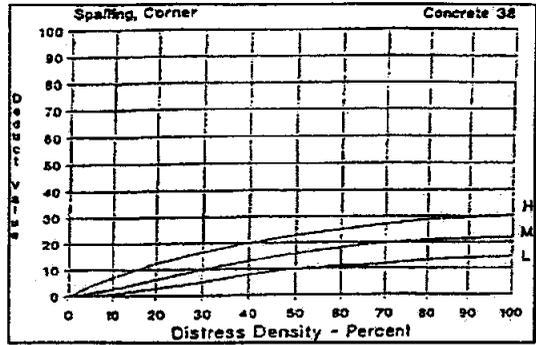


Fig. X4.18 Descascaramiento de Esquina

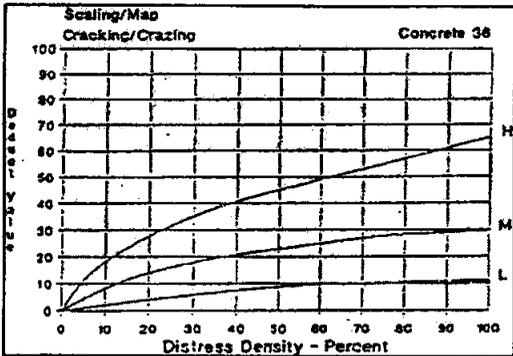


Fig. X4.16 Descascaramiento/Mapa de Fisuras/Craquelado

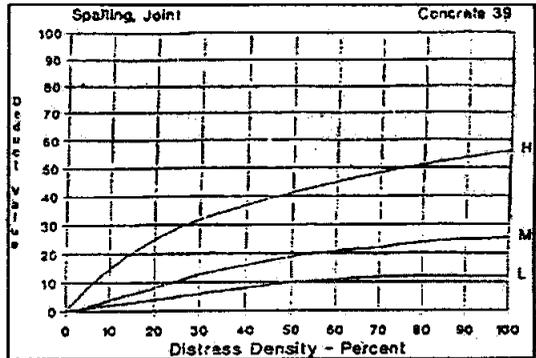


Fig. X4.19 Descascaramiento de Junta

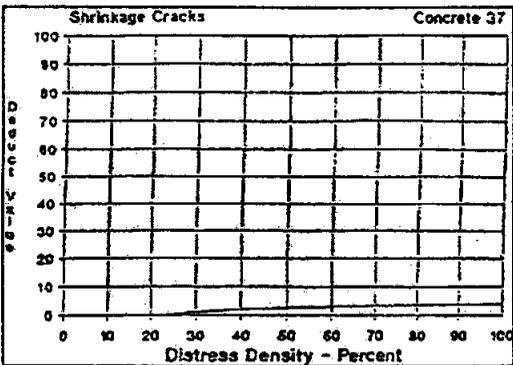


Fig. X4.17 Fisuras de Contracción

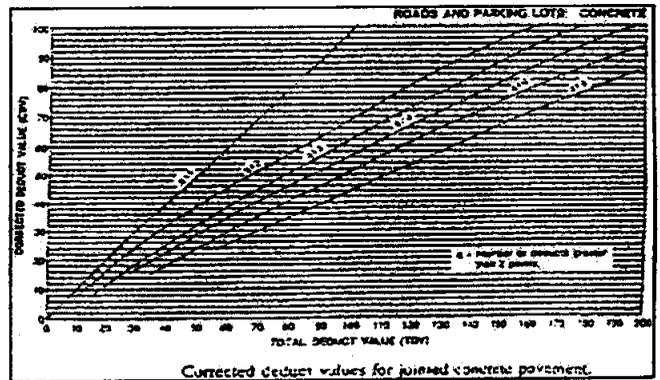
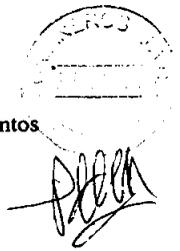
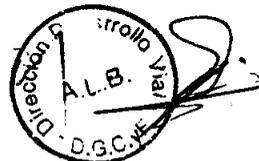


Fig. X4.20 Corrección del Valor Deducido para PCC

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos



REFERENCIAS

- (1) *PAVER Asphalt Distress Manual, Laboratorios de Ingeniería de la Construcción del Ejército de los Estados Unidos, TR 97/104, Junio 1997.*
- (2) *PAVER Asphalt Distress Manual, Laboratorios de Ingeniería de la Construcción del Ejército de los Estados Unidos, TR 97/105, Junio 1997.*
- (3) *Carey, W.N., Jr. e Irick, P.E., "The Pavement Serviceability-Performance Concept", Boletín HRB 250, 1960.*
- (4) *Sayers, M.W., Gillespie, T.D., y Queiroz, C.A.V., "The International Road Roughness Experiment: Establishing Correlation and a Calibration Standard for Measurements", World Bank Technical Paper N°45, El Banco Mundial para la Reconstrucción y Desarrollo/ El Banco Mundial, Washington, DC, 1986.*

Práctica Estándar para Inspección del Índice de la Condición de Pavimentos para Caminos y Estacionamientos.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

