

VIII SEMINARIO
ALACPA DE PAVIMENTOS
AEROPORTUARIOS & VI TALLER DE PAVIMENTOS FAA

**Seminario OACI - FAA - ANAC - ALACPA
AA2000 - ICAI - ACI-LAC**

30 de agosto al 2 de septiembre de 2011 Buenos Aires, Argentina



VIII ALACPA
**SEMINAR OF
AIRPORT PAVEMENTS**
VI FAA Workshop, Software for Airport Pavement
I Short Course of Airfield Pavements Maintenance

**Seminar OACI - FAA - ANAC - ALACPA
AA2000 - ICAI - ACI-LAC**

From August 30th to September 2nd 2011 Buenos Aires, Argentina





RESUMEN SOBRE EL METODO PCI

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

PCI METHOD OVERVIEW

DISTRESSES IN FLEXIBLE PAVEMENTS



Pavimentos flexibles

Flexible Pavements

Pavimentos rigidos

Rigid Pavements

Repavimentaciones

Overlays



<i>Pavimentos flexibles</i>
<i>Flexible Pavements</i>
<i>Pavimentos rigidos</i>
<i>Rigid Pavements</i>
<i>Repavimentaciones</i>
<i>Overlays</i>



<i>Pavimentos flexibles</i>						
<i>Flexible Pavements</i>						
<i>Pavimentos compuestos por varias capas destinadas a transmitir las cargas desde la superficie hacia las capas inferiores de forma tal de no exceder la capacidad portante de cada capa, cuyos materiales componentes han sido cuidadosamente seleccionados.</i>						
<i>Comprised of several layers of carefully selected materials. The design is such that the load transmitted to each successive layer does not exceed the layer's bearing capacity.</i>						
<table border="1"> <tr> <td><i>Carpeta de rodamiento/Wearing surface</i></td> </tr> <tr> <td><i>Base*/Base*</i></td> </tr> <tr> <td><i>SubBase (Puede no ser necesaria)/ SubBase(may not be needed)</i></td> </tr> <tr> <td><i>Protección contra la helada(Puede no ser necesaria)/Frost Protection(May not be needed)</i></td> </tr> <tr> <td><i>=//=///=///=///=///=///=///=///=///=///=///=///=/</i></td> </tr> <tr> <td><i>Subrasante/Subgrade</i></td> </tr> </table>	<i>Carpeta de rodamiento/Wearing surface</i>	<i>Base*/Base*</i>	<i>SubBase (Puede no ser necesaria)/ SubBase(may not be needed)</i>	<i>Protección contra la helada(Puede no ser necesaria)/Frost Protection(May not be needed)</i>	<i>=//=///=///=///=///=///=///=///=///=///=///=///=/</i>	<i>Subrasante/Subgrade</i>
<i>Carpeta de rodamiento/Wearing surface</i>						
<i>Base*/Base*</i>						
<i>SubBase (Puede no ser necesaria)/ SubBase(may not be needed)</i>						
<i>Protección contra la helada(Puede no ser necesaria)/Frost Protection(May not be needed)</i>						
<i>=//=///=///=///=///=///=///=///=///=///=///=///=/</i>						
<i>Subrasante/Subgrade</i>						
<i>*Necesaria, estabilizada, para aeronaves con PMD>=45.000 kg</i>						
<i>*Necessary, stabilized, for aircraft weighting MTOW>=100.000lb</i>						



Funciones que cumple cada capa
Functions performed by each layer

Carpeta de rodamiento

Evitar la penetración de agua superficial hacia la base, proveer una superficie lisa, perfectamente ligada por materiales bituminosos, libre de partículas que puedan desprenderse y provocar daños a las aeronaves o personas, resistir las tensiones provocadas por las cargas de las aeronaves y constituir una superficie resistente al deslizamiento sin ocasionar excesivo desgaste a los neumáticos.

Wearing surface

Prevent the penetration of surface water to the base course, provide a smooth and well-bonded surface by bituminous materials, free from loose particles (which might endanger aircraft or persons), resist the stresses imposed by aircraft loads and furnish a skid resistant surface without causing undue wear on tires.



Base

Es el principal componente del pavimento flexible, su función es distribuir las cargas impuestas hacia la fundación del pavimento, la subbase o la subrasante. Debe diseñarse con un espesor y calidad que eviten la falla a nivel subbase y/o subrasante, soportar las tensiones en la propia base, resistir las presiones verticales que tienden a producir consolidación y que resultan en la distorsión de la capa superficial, y resistir cambios volumétricos debidos a fluctuaciones en su contenido de humedad. Su calidad depende de su composición, propiedades físicas y compactación del material. Deberán mencionarse dos clases principales: Granulares o Estabilizadas. Las bases estabilizadas normalmente consisten en agregados triturados o no, que se ligan con un estabilizante como cemento portland o bitumen.

Base

Principal structural component of the flexible pavement. It functions to distribute the imposed load to the pavement foundation, the subbase and/or the subgrade. Should be designed of a quality and thickness to prevent failure in the subgrade and/or the subbase, withstand stresses produced in the base itself, resist vertical pressures that tend to produce consolidation and result in distortion of the surface course and resist volume changes caused by fluctuations in its moisture content. It's quality depends on its composition, physical properties and compaction of the material. Two major categories can be mentioned: Granular and Stabilized. Stabilized bases normally consist of crushed or uncrushed aggregate that has been bound with stabilizer such as cement or bitumen.



Subbase

Esta capa se utiliza en zonas donde la acción de la helada es severa o en emplazamientos donde el suelo de la subrasante es extremadamente débil. Su función es similar a la de la base. Los requerimientos de material no son tan exigentes como los de la base dado que la subbase está sometida a menores tensiones. Generalmente está constituida por material granular o estabilizado adecuadamente compactado.

Subbase

This layer is used in areas where frost action is severe or in locations where the subgrade soil is extremely weak. The function is similar to the base course. The material requirements are not as strict as the base course since the subbase are subjected to lower stresses- Generally consist of stabilized or granular material properly compacted.



Capa de protección contra heladas

La acción de la helada es un aspecto ambiental importante a considerar en áreas con temperaturas bajo cero, suelos susceptibles a la acción de la helada y napas freáticas altas. Esta acción incluye el levantamiento por helada y la consiguiente pérdida de capacidad portante de la subrasante en el proceso congelamiento-descongelamiento. El levantamiento origina la formación de cristales de hielo que en suelos susceptibles, al descongelarse en primavera ocasionan daños en los pavimentos bajo carga. Esta capa es entonces una barrera contra la acción de la helada y de la penetración de la misma dentro de las capas "susceptibles a la acción de la helada".

Frost protection layer

Frost action is an important environmental consideration in areas where there are freezing temperatures and frost susceptible soils with a high ground water table. Frost action includes both frost heave and loss of subgrade support during the frost-melt period- Frost heave may cause a portion of pavement to rise due to non uniform formation of ice crystals in a frost susceptible soil. Thawing of the frozen soil and ice crystals during the spring period may cause pavement damage under loads. This layer is consequently a barrier against frost action and frost penetration into the lower frost susceptible layers.



Subrasante

Capa de suelo compactado que constituye la fundación del pavimento. Los suelos de la subrasante están sujetos a tensiones inferiores que el resto de las capas. Las tensiones a controlar son las de la parte superior de la subrasante debido a que decrecen con la profundidad. Deben controlarse condiciones inusuales detectadas en el estudio de suelos: Subrasantes compuestas por más de una capa, cambios en el contenido de humedad o densidades pueden cambiar la ubicación de las tensiones a controlar. Los suelos de la subrasante varían considerablemente y la interrelación de textura, densidad, contenido de humedad, y resistencia resulta compleja. Es importante determinar las condiciones del suelo para determinar sus efectos en las operaciones de perfilado y pavimentación, y la necesidad de incorporar drenaje subsuperficial.

Subgrade

Compacted soil layer that forms the foundation for the pavement system. Subjected to lower stresses than the surface and subbase courses. As these stresses decrease with depth, the controlling subgrade stress is usually on top or subgrade unless unusual conditions exist. Such conditions to control should have been detected in the soil investigation: Since subgrade soils vary considerably the interrelationship of texture, density, moisture content and strength of subgrade material is complex. It is important to investigate soil conditions to determine their effect on grading and paving operations and the necessity for underdrains.



Pavimentos flexibles

Flexible Pavements

Pavimentos rígidos

Rigid Pavements

Repavimentaciones

Overlays



Repavimentaciones

Las repavimentaciones de los pavimentos aeroportuarios usualmente se llevan a cabo para corregir superficies deterioradas, mejorar la calidad de circulación o el drenaje superficial, la integridad estructural o para incrementar la capacidad portante.

Casos: Pavimentos dañados por sobrecarga, asentamientos diferenciales por severos encharcamientos o simplemente el pavimento original ha llegado al final de su vida útil y se encuentra agotado. Las repavimentaciones pueden realizarse en hormigón (concreto) de cemento portland o en concreto asfáltico.

Overlays

Airport pavement overlays are usually undertaken to correct deteriorating pavement surfaces, to improve ride quality or surface drainage, to maintain structural integrity or to increase pavement strength.

Cases: Pavement that may have damaged by overloading, uneven settling may have caused severe puddling or the original pavement simply may have served its design life and is worn out. Generally overlays consist of either portland cement concrete or bituminous concrete.



Manifestaciones del deterioro

Distress manifestations

Las discusiones de los problemas relacionados con los deterioros de los pavimentos se basan generalmente en el tipo de pavimento, sin embargo si bien cada uno tiene características propias, las diversas manifestaciones de deterioro para pavimentos rígidos y flexibles generalmente caen dentro de las siguientes cuatro categorías principales:

The discussions of problems related to pavement distress are generally based on pavement type, however while each possesses its own particular characteristics, the various distress manifestations for bituminous and concrete pavements generally fall into one of these broad categories:



Fisuración

Cracking

Distorsion

Distortion

Desintegracion

Disintegration

Resistencia al deslizamiento

Skid resistance

Deterioros en pavimentos flexibles

Distresses on flexible pavements



Fisuración

Cracking

Distorsión

Distortion

Desintegración

Disintegration

Resistencia al deslizamiento

Skid resistance



Fisuración

Cracking

Ocasionada por la deflexión de la superficie sobre una fundación inestable, contracción, juntas entre fajas constructivas mal terminadas, o fisuras reflejas.

Caused by deflection of surface over an unstable foundation, shrinkage, poorly constructed lane joints, or reflection cracking.



Fisuración

Cracking

1-Fisuras longitudinales y transversales

1-Longitudinal and transverse cracks

Causadas por la contracción de la carpeta de rodadura. Las fisuras longitudinales también pueden estar causadas por juntas constructivas mal terminadas.

Caused by shrinkage of the bituminous concrete surface. Longitudinal cracks are also caused by poorly constructed lane joints.



Fisuras Longitudinales y Transversales de Baja Severidad
Low Severity Longitudinal and Transverse Cracking



*Fisuración
Cracking*

*2-Piel de cocodrilo o fisuración por fatiga
2-Alligator or fatigue cracking*

Fisuras interconectadas que conforman series de pequeños bloques asemejándose a una piel de cocodrilo. Causas probables: fallas por fatiga de la carpeta asfáltica superficial bajo cargas repetidas o excesiva deflexión de la carpeta superficial sobre una fundación inestable (usualmente como resultado de la saturación de agua en bases o subrasante).

Interconnected cracks that form a series of small blocks resembling an alligator skin. May be caused by fatigue failure of the bituminous surface under repeated loading or by excessive deflection of the surface over an unstable foundation (usually as a result of water saturation of the bases or subgrade).



Piel de Cocodrilo de Baja Severidad
Low Severity Alligator cracking



Piel de Cocodrilo de Media Severidad
Medium Severity Alligator cracking



*Fisuración
Cracking*

*2-Piel de cocodrilo o fisuración por fatiga (Cont)
2-Alligator or fatigue cracking (Cont)*



Piel de Cocodrilo de Alta Severidad
High Severity Alligator cracking



**Fisuración
 Cracking**

**3-Fisuras en bloque
 3-Block cracking**

Causado por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura durante el día (que se traduce en ciclos de tensión/deformación). Son fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. La causa frecuente de este deterioro es indicativa que el asfalto se ha endurecido de forma significativa. Generalmente aparece en grandes superficies del área pavimentada y a veces puede aparecer sólo en áreas no transitadas.

Caused by shrinkage of the asphalt concrete and daily temperature cycling (which results in daily stress/strain cycling). There are interconnected cracks that divide the pavement into approximately rectangular pieces. The occurrence of this type of distress usually indicates that the asphalt mix has hardened significantly. Usually appears in big paved areas and sometimes may appear only in untrafficked areas.



**Fisuración
 Cracking**

**3-Fisuras en bloque
 3-Block cracking**



**Fisuras en bloque de baja severidad
 Medium Severity Block Cracking**



**Fisuras en bloque de severidad media
 Medium Severity Block Cracking**



**Fisuras en bloque de Alta Severidad
 High Severity Block cracking**



**Fisuración
Cracking**

**4-Fisuras por deslizamiento
4-Slippage cracks**

Causadas por el frenado y el giro de los neumáticos en la superficie del pavimento y hacen que este se deslice y deforme. Causa probable: baja resistencia en la mezcla superficial y pobre unión entre la superficie y la siguiente capa de la estructura de pavimento. Son fisuras con forma de medialuna y sus extremos apuntan a la dirección de donde proviene el tráfico.

Are caused by braking and turning wheels causing the pavement surface to slide and deform. Probable cause: low strength surface mix and poor bond between the surface and the next layer of pavement structure. These cracks are crescent or half moon shaped cracks having the two ends pointed away from the direction of traffic.



**Fisuras por Deslizamiento
Slippage Cracks**



**Fisuración
Cracking**

**5-Juntas reflejas
5-Reflection cracking**

Ocasionadas por los movimientos verticales u horizontales en el pavimento por debajo de un recapado, provocado por las expansiones y contracciones que se producen con los cambios de temperatura y humedad. Muy frecuentemente ocurren en capas asfálticas sobre pavimento de hormigón y algunas veces en capas asfálticas sobre un pavimento de concreto asfáltico fisurado no reparado correctamente.

Caused by vertical or horizontal movements in the pavement beneath an overlay, brought on by expansion and contraction with temperature and moisture content changes. It occurs most frequently in asphalt overlays over an PCC pavement and sometimes over an AC pavement with cracks that have not been properly repaired.



**Reflexión de juntas de Baja Severidad
Low Severity reflection cracking**



Fisuración
Cracking
Distorsión
Distortion
Desintegración
Disintegration
Resistencia al deslizamiento
Skid resistance



Distorsión
Distortion

La distorsión en pavimentos bituminosos está ocasionada por asentamiento del terreno de fundación, deficiente compactación de las capas de pavimentos, falta de estabilidad de la mezcla asfáltica, falta de unión entre la capa superficial y la inmediata inferior; o suelos expansivos o acción de la helada en la subrasante.

Distortion in bituminous pavements is caused by foundation settlement, insufficient compaction of the pavement courses, lack of stability in the asphalt mix, poor bond between the surface layer and the underlying layer of the pavement structure; or swelling soils or frost action in the subgrade.



Distorsión

Distortion

1-Ahuellamiento

1-Rutting

Caracterizada por una depresión superficial en la trayectoria de las ruedas- Muchas veces se identifican cuando después de una lluvia surcos formados por el paso de las ruedas se llenan de agua. Este tipo de deterioro está ocasionado por deformaciones permanentes de alguna de las capas de la estructura del pavimento o de la subrasante, por consolidación de materiales bajo la acción de las cargas del tránsito.

A rut is characterized as a surface depression in the wheel path. In many instances, ruts are noticeable only after a rainfall when the wheel paths are filled with water. This type of distress is caused by a permanent deformation in any of the pavement layers or subgrade and is caused by consolidation of the materials due to traffic loads.



Ahuellamiento de Baja Severidad
Low severity rutting



Ahuellamiento de Media Severidad
Medium severity rutting



Distorsión

Distortion

1-Ahuellamiento (Cont)

1-Rutting (Cont)



Ahuellamiento de Alta Severidad
High severity rutting



Distorsión

Distortion

2-Ondulaciones y empuje

2-Corrugation and shoving

La ondulación tiene la forma de un movimiento plástico, tipificado por rizos a lo largo de la superficie. El empuje también tiene la forma de un movimiento plástico que resulta en un hinchamiento de la superficie. Ambos deterioros pueden estar causados por falta de estabilidad de la mezcla o poca adhesión entre la capa superficial y la inmediata superior.

Corrugation results in form of plastic surface movement typified by ripples across the surface. Shoving is the form of plastic movement resulting in localized bulging of the pavement surface. Both distresses can be caused by lack of stability in the mix or poor bond between layers.



Ondulación de Media Severidad
 Medium Severity Corrugation



Ondulación de Alta Severidad
 High Severity Shoving



Distorsión

Distortion

3- Depresión

3-Depression

Las depresiones se localizan en áreas de dimensiones acotadas. Con frecuencia, las pequeñas depresiones no se notan hasta después de una lluvia, cuando su llenado genera "bebederos de aves". Causa probable: tránsito más pesado que el previsto en el diseño (peso y/o frecuencia), hundimiento localizado de las capas inferiores o defectos constructivos.

Depressions are localized in areas of limited size. In many instances, light depressions are not noticeable after a rain, when ponding creates "bird path" areas. May be caused by heavier traffic for which the pavement was designed, by localized settlement of the underlying layers or by poor construction methods.



Depresión de Baja Severidad
 Low severity depression



Depresión de Severidad Media
 Medium severity depression



Depresión de Alta Severidad
 High severity depression



Distorsión

Distortion

4-Hinchamiento

4-Swelling

Se caracteriza por una protuberancia en la superficie del pavimento que puede elevarse como una onda aguda en un área pequeña o en una onda larga cuya altura varía gradualmente. Ambos tipos de hinchamiento pueden estar ocasionados por acción de la helada o suelos expansivos en la subrasante y mostrar fisuramiento superficial.

Swelling is characterized by an upward bulge in the pavement's surface. It may occur sharply over a small area or as a longer gradual wave. Both types of swelling may be caused by frost action or swelling soil in the subgrade, and can show surface cracking.



Hinchamiento de Media Severidad
 Medium Severity Swelling



Hinchamiento de Alta Severidad
 Medium Severity Swelling



Fisuración

Cracking

Distorsión

Distortion

Desintegración

Disintegration

Resistencia al deslizamiento

Skid resistance



Desintegración

Disintegration

La desintegración en un pavimento flexible se debe a compactación insuficiente de la superficie, escaso asfalto en la mezcla o mezcla recalentada.

Disintegration in a flexible pavement is caused by insufficient compaction of the surface, insufficient asphalt in the mix or overheating the mix.



Desintegración

Disintegration

1-Peladuras

1-Ravelling

Es el desgranamiento superficial ocasionado por partículas que se desprenden y pérdida de la capacidad ligante del asfalto. Si el desgranamiento avanza seguirán desprendiendo piezas mas grandes y el pavimento tomará una apariencia rugosa y dentada.

Is the wearing away of the pavement surface caused by the dislodging of aggregate particles and loss of asphalt binder. As the ravelling continues, larger pieces are broken free, and the pavement takes on a rough and jagged appearance.



Peladura de Media Severidad
Medium Severity Raveling



Peladura de Alta Severidad
High Severity Raveling



Resistencia al deslizamiento
Skid resistance

Los factores que disminuyen la resistencia al deslizamiento y pueden ocasionar hidroplaneo incluyen exceso de asfalto en la mezcla, un riego de liga con mucho asfalto, agregados de mala calidad proclives a desprenderse y presencia de contaminantes en a superficie.

Factors which decrease the skid resistance of a pavement surface and can lead to hydroplaning includes too much asphalt in the bituminous mix, too heavy a prime coat, poor aggregate subject to wear, and build up of contaminants.



Resistencia al deslizamiento

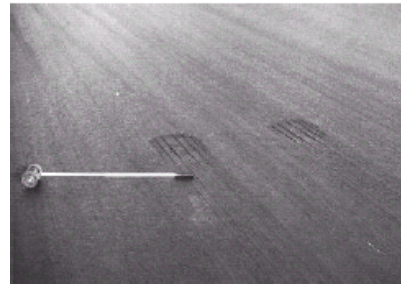
Skid resistance

1-Exudación

1-Bleeding

Se caracteriza por una película bituminosa en la superficie que asemeja un vidrio reflectante que usualmente se transforma en pegajosa y está ocasionada por exceso de cemento asfáltico o alquitranes en la mezcla, o bajos contenidos de vacíos; y ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en tiempo cálido y luego se expande hacia la superficie del pavimento. Este proceso no es reversible en tiempo frío y los materiales bituminosos se acumularán en la superficie. Una exudación extensiva en superficie ocasionará una severa reducción en la resistencia al deslizamiento.

Characterized by a film of bituminous material on the pavement surface that resembles a shiny, glass-like, reflecting surface that usually becomes quite sticky. It is caused by excessive amounts of asphalt cement or -tars in the mix or low air-void content and occurs when asphalt fill the voids of the mix during hot weather and then expands out of the surface of the pavement. Since bleeding is not reversible during cold weather, asphalt or -tar will accumulate on the surface. Extensive bleeding may cause a severe reduction in skid resistance.



Exudación
Bleeding



Resistencia al deslizamiento

Skid resistance

2-Agregados pulidos

2-Polished aggregate

Ocasionado por la repetición de las cargas de tránsito. Se produce cuando el agregado distribuido en la superficie asfáltica es muy pequeño, de mala calidad o no contiene partículas rugosas o angulosas que provean buena resistencia al deslizamiento.

Is caused by repeated traffic applications. It occurs when the aggregate extending above the asphalt is either very small, of poor quality, or contains no rough or angular particles to provide good skid resistance.



Agregados Pulidos
Polished Aggregate



Resistencia al deslizamiento

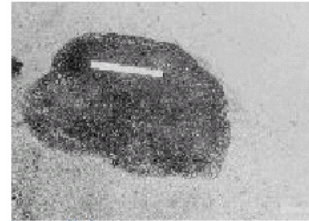
Skid resistance

3-Derrame de combustible

3-Fuel spillage

Un derrame continuo de combustible en la superficie ablandará el asfalto. En superficies pequeñas el derrame desaparecerá y no habrá necesidad de reparación o el daño será de poca magnitud.

Continuous fuel spillage on a bituminous surface will soften the asphalt. Areas subject to only minor fuel spillage will usually heal without repair, and only minor damage will result.



Deterioro por derrame de combustible
Fuel Spillage



Resistencia al deslizamiento

Skid resistance

4-Contaminantes

4-Contaminants

Una acumulación de caucho después de un cierto período de tiempo reducirá la resistencia al deslizamiento del pavimento.

An accumulation of rubber over a period of time will reduce the skid resistance of a pavement.



Contaminantes – Acumulación de caucho en Pista
Contaminants – Rubber Accumulation on Runway



HOJA DE DATOS PARA EL RELEVAMIENTO DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT

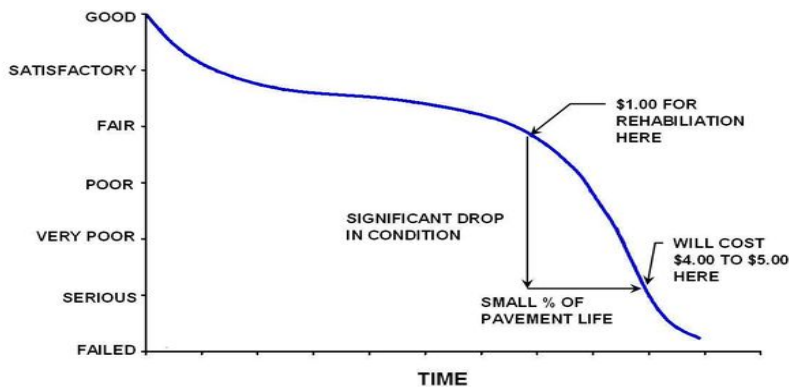
PAVIMENTO DE ASFALTO EN AEROPUERTOS HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA										DIAGRAMA:		
Componente:		Sección:			Unidad de muestra:							
Inspeccionado por:		Fecha:			Área de la muestra: 5000 ft ²							
1. Piel de cocodrilo		5. Depresión			9. Derrame de combustible					13. Ahuellamiento		
2. Exudación		6. Erosión chomo de turbina			10. Bacheos					14. PCC expuesto		
3. Fisura de bloque		7. Reflexión de juntas PCC			11. Agregado pulido					15. Fisura por deslizamiento		
4. Ondulación		8. Fisuras long. y transv.			12. Peladura					16. Hinchamiento		
SEVERIDAD DE FALLA	CANTIDAD									TOTAL	% DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION
8B	10	20	15							45	0.90	4.8
8M	9									9	0.18	4.9
1B	50									50	1.00	21.0
13B	200	175								375	7.50	27.0
13M	25									25	0.50	20.0
5B	15									15	0.30	2.0
5M	20									20	0.40	9.0
10B	50									50	1.00	4.0

Figura 4: Ejemplo de una hoja de inspección para pavimento asfáltico

Contaminantes – Acumulación de caucho en Pista
Contaminants – Rubber Accumulation on Runway



HOJA DE DATOS PARA EL RELEVAMIENTO DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE UNIT



VIDA EN SERVICIO DE UN PAVIMENTO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO,
OPORTUNIDAD DE EJECUCIÓN DE TAREAS DE REHABILITACIÓN
USEABILITY COMPARING PAVEMENT CONDITION VERSUS TIME.
WHEN TO PERFORM REHABILITATION TASKS.

Contaminantes – Acumulación de caucho en Pista
Contaminants – Rubber Accumulation on Runway