

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 RÍGIDOS

PCI METHOD OVERVIEW

DISTRESSES IN RIGID PAVEMENTS



Pavimentos flexibles

Flexible Pavements

Pavimentos rígidos

Rigid Pavements

Repavimentaciones

Overlays



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



Pavimentos rígidos
Rigid Pavements

El principal elemento estructural es la losa de hormigón (concreto) (HCP) de cemento portland simple, ligeramente reforzado, con armadura continua, pretensado o con fibras, generalmente apoyado sobre una subbase granular estabilizada o no, que provee soporte estable y drenaje subsuperficial. La losa debe proveer una superficie resistente al deslizamiento, evitar la infiltración de agua superficial y proveer de soporte estructural a las cargas impuestas (Aeronaves= tipo de tren, peso y frecuencia de utilización)

The main structural component is the portland cement concrete (PCC) slab, plain, lightly reinforced, continuously reinforced prestressed or fibrous concrete; placed on a compacted granular or treated subbase which provides stable support and subsuperficial drainage. The slab should provide skid resistance, and support to imposed loads (Aircraft=Gear Type-Weight-Frequency of usage)

Losa de hormigón(concreto de cemento portland)/ Portland Cement Concrete Slab
SubBase (Puede no ser necesaria)*/ SubbBase(may not be needed)*
Protección contra la helada(Puede no ser necesaria)/Frost Protection(May not be needed)
Subrasante/ Subgrade

**Necesaria, estabilizada, para aeronaves con PMD>=45.000 kg*
**Necessary, stabilized, for aircraft weighting MTOW>=100.000lb*



Funciones que cumple cada capa

Functions performed by each layer

Losa de hormigón (Concreto)

Proporcionar una superficie resistente al deslizamiento, evitar la infiltración del agua superficial y proveer soporte estructural a las aeronaves.

Concrete slab (PCC slab)

To provide a skid resistant surface, prevent the infiltration of surface water and provide structural support to the aircraft (ACFT)



Subbase

Proveer apoyo uniforme y estable a la losa de hormigón (concreto) de cemento portland. Se requiere generalmente un mínimo de 100mm bajo pavimentos rígidos. Además controlar la acción de la helada, proveer drenaje subsuperficial, controlar el hinchamiento de los suelos de la subrasante y evitar el bombeo de los barro correspondientes a suelos finamente graduados. Subbase estabilizada: Se requiere para todos los pavimentos rígidos nuevos destinados a servir aeronaves con un peso de 45.000 kg o más, lo que implica una mejora del módulo de reacción de la subrasante.

Subbase

Provide uniform stable support for the pavement slab. A minimum thickness of 4 inches is generally required under rigid pavements. Other functions: control frost action, provide subsurface drainage, control swell of subgrade soils and prevent mud-pumping of fine grained soils. Stabilized subbase: Required for all new rigid pavements designed to accommodate ACFTs weighting 100,000 pounds or more, this requirement imparts a benefit to the subgrade modulus.



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, mantener la integridad estructural o para incrementar la capacidad portante. Casos: Pavimentos dañados por sobrecarga, asentamientos diferenciales por severos encharcamientos o 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:

Fisuramiento
Cracking
Distorsion
Distortion
Desintegracion
Disintegration
Resistencia al deslizamiento
Skid resistance



Deterioros en pavimentos rígidos

Distresses on rigid pavements

Fisuramiento

Cracking

Las fisuras en pavimentos rígidos a menudo se originan por tensiones causadas por contracción o alabeo del pavimento. Otras probables causas son las sobrecargas, pérdida de capacidad portante de la subrasante, juntas insuficientes o cortadas inadecuadamente pueden actuar en forma individual o en forma combinada.

Cracks in concrete pavements often result from stresses caused by contraction or warping of the pavement. Overloading, loss of subgrade support, insufficient and/or improperly cut joints acting singularly or in combination are also possible causes.



Fisuramiento
Cracking

1-Fisuras longitudinales, transversales y diagonales
1-Longitudinal, Transverse and diagonal cracks

Generalmente ocasionadas por la combinación de cargas repetidas y tensiones de contracción y se caracterizan por fisuras que dividen la losa en dos o más piezas.

Usually caused by a combination of repeated loads and shrinkage stresses and are characterized by cracks which divide the slab into two or more pieces



Fisuras L&T de Severidad Baja



Fisuras L&T de Severidad Media



Fisuramiento
Cracking

1-Fisuras longitudinales, transversales y diagonales
1-Longitudinal, Transverse and diagonal cracks



Fisuras L&T de Severidad Alta



Fisuramiento
Cracking

2-Roturas de esquina
2-Corner cracks

Las repeticiones de carga combinadas con pérdida de la capacidad portante y tensiones de alabeo generalmente causan fisuras de esquina. La pérdida de capacidad portante puede estar causada por bombeo o pérdida de la transferencia de carga en la junta. Este tipo de rotura se caracteriza por una fisura que intercepta la junta a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la losa en ambos sentidos, medida desde la esquina. Difiere del desgranamiento de esquina en que este último intercepta la junta con un cierto ángulo mientras que la fisura de esquina se extiende en la totalidad del espesor de la losa.

Load repetition combined with loss of support, combined with loss of support and curling stresses usually causes corner cracks. The lack of support may be caused by pumping or loss of load transfer at the joint. This type of break is characterized by a crack that intersects the joint at a distance less than or equal to one-half of the slab length on both sides, measured from the corner of the slab. A corner crack differs from a corner spall in that the crack extends vertically through the entire slab thickness, while the corner spall intersects the joint at an angle.



Fisuramiento
Cracking

2-Roturas de esquina
2-Corner cracks



Rotura de esquina de Severidad Baja
Low severity corner break



Rotura de esquina de Severidad Media
Medium severity corner break



Fisuramiento
Cracking

3-Fisuras tipo "D" - (que afectan la durabilidad)
3-"D" Cracking (also called durability cracking)

Usualmente aparece como un patrón de fisuras en la vecindad y en forma paralela a una junta o fisura lineal, causada generalmente por la ineptitud del hormigón para soportar factores ambientales como ciclos de congelación y deshielo en presencia de agregados potencialmente expansivos. Este fisuramiento puede eventualmente desintegrar el hormigón de 30 a 60 cm de la junta o fisura.

"D" Cracking usually appears as a pattern of cracks running in the vicinity of and parallel to a joint or a linear crack. It is caused by the inability to withstand environmental factors such as freeze-thaw cycles in the presence of variable expansive aggregates. This type of cracking may eventually lead to disintegration of the concrete within 1 to 2 feet of the joint or crack-



Fisura "D" de Severidad Media



Fisuración
Cracking

4-Daño por sellado de juntas
4-Joint seal damage

Se refiere a cualquier condición que facilite la acumulación de suelo o agregados en las juntas o que permita la infiltración de agua. La acumulación de materiales evita que las losas se expandan y puede resultar en alabeo, desintegración o desgranamientos. Tipos de daño por sellado de juntas son: agotamiento del sellador, extrusión del sellador, endurecimiento pérdida de adhesividad con las caras verticales de las losas, o ausencia de sellador en la junta- Las causas: Ancho de juntas inadecuado, material no apto, incorrecta aplicación y/o mala preparación de la junta previo a efectuar las operaciones de sellado.

Any condition which enables soil or rocks to accumulate in the joints or allows infiltration of water. Accumulation of materials prevents the slabs from expanding and may result in stripping of joint sealant, extrusion of joint sealant, hardening of the filler, loss of bond to the slab edges, and absence of sealants in the joints. The causes: Improper joint width, use of wrong type of material, incorrect application, and/or not cleaning the joint properly before sealing.



Daño sellado de junta de Severidad Media
High Severity Joint seal damage



Fisuración

Cracking

Distorsión

Distortion

Desintegración

Disintegration

Resistencia al deslizamiento

Skid resistance



Distorsión

Distortion

Es un cambio en la superficie del pavimento con respecto a su posición original a partir de asentamientos de la subrasante, suelos expansivos, suelos susceptibles a la acción de la helada, o pérdida de materiales finos a causa de un mal diseño de los subdrenajes o del sistema de drenaje.

It's a change in the pavement surface from its original position and results from foundation settlement, expansive soils, frost susceptible soils, or loss of fines through improperly designed subdrains or drainage systems

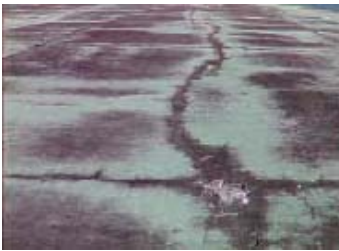


Distorsión
Distortion

1-Bombeo
1-Pumping

Se caracteriza por la expulsión de material y agua a través de las juntas o fisuras ocasionada por la deflexión de la losa bajo el paso de las cargas. La expulsión del agua conlleva el transporte de partículas de grava, arena, arcilla o limo, que resultan en una pérdida progresiva de la capacidad portante del pavimento que puede ocasionar fisuración. Manchas en la superficie o la presencia de material de base o de subrasante en la proximidad de las juntas o fisuras es evidencia de bombeo. El bombeo indica un mal sellado y la presencia de agua en el terreno.

Characterized by ejection of the material by water through joints or cracks, caused by deflection of cracks caused by deflection of the slab under passing loads. As the water is ejected it carries particles of gravel, sand, clay or silt resulting in a progressive loss of pavement support that can lead to cracking. Surface staining and base or subgrade material close to joints or cracks are evidence of pumping. Pumping indicates a poor joint seal and the presence of ground water.



Bombeo
Pumping



Distorsión
Distortion

2-Asentamiento o desnivel
2-Settlement or faulting

Consiste en una diferencia en elevación en una junta o fisura como consecuencia de un levantamiento o consolidación diferencial. Esta condición puede producirse por pérdida de finos, expansión por helada o hinchamiento de suelos.

Difference in elevation at a joint or crack caused by upheaval or differential consolidation. This condition may result from loss of fines, from frost heave or from swelling soils.



Asentamiento/desnivel
de Severidad Media

Asentamiento/desnivel
de Severidad Alta



Fisuración

Cracking

Distorsión

Distortion

Desintegración

Disintegration

Resistencia al deslizamiento

Skid resistance

Desintegración
Disintegration

Es la disgregación del pavimento en pequeñas partes, con partículas faltantes; causados por mal curado o terminación del hormigón, agregados inadecuados, desprendimientos u hormigón mal mezclado. También en esta patología los desprendimientos de material.

Is the breaking up of a pavement into small, loose particles and is caused by improper curing and finishing of the concrete, unsuitable aggregates, and improper mixing of the concrete. It also includes dislodging of aggregate particles.



Desintegración
Disintegration

1-Escamadura, fisuras en mapa y erráticas
1-Scaling, map cracking and crazing

Las fisuras en mapa o erráticas consisten en una red de delgadas fisuras del tamaño de un cabello y se extienden solamente en la superficie del concreto. Se originan en un mal curado y/o terminación del concreto y terminan con la escamadura del mismo. La escamadura es la desintegración y pérdida del mortero superficial. También puede producirse por agregados inadecuados o ciclos de congelamiento y deshielo.

Refers to a network of shallow hairline cracks that extend only through the upper surface of the concrete. Usually results from improper curing and/or finishing of the concrete and may lead to scaling of the surface. Scaling is the disintegration and loss of the wearing surface and may also be caused by freeze-thaw cycles, and unsuitable aggregates.



Mapa de fisuras de Severidad Baja Mapa de fisuras de Severidad Alta



Desintegración
Disintegration

2-Desgranamientos de borde
2-Joint spalling

A menudo es consecuencia de tensiones excesivas en la junta o fisura ocasionadas por la infiltración de materiales incompresibles. Un concreto de borde débil debido a sobreterminación, combinado con las cargas de tráfico es otra causa de desgranamiento de borde (se desintegran los bordes hasta 60cm del borde de la junta). Estos desgranamientos intersectan la junta en un ángulo.

Often results from excessive stresses at the joint or crack caused by infiltration of incompressible materials. Weak concrete at the joint (caused by overworking) combined with traffic loads is another cause of joint spalling (breakdown of the slab edges within 2 ft or the side of the joint. Joint spalls intersect the joint at an angle.



Desgranamiento de borde de Severidad Alta



Desintegración
Disintegration

3-Desgranamientos de esquina
3-Corner spalling

Es el desgranamiento de la losa a una distancia de 60cm de la esquina aproximadamente. La diferencia con la rotura de esquina consiste en que el desgranamiento corta la junta con un cierto ángulo, mientras que la rotura se extiende verticalmente a través de la losa.

Is the ravelling or breakdown of slab at approximately 2ft of the corner. Differs from the corner break in that the spall usually angles downward to intersect the joint, while the corner break extends vertically through the slab.



Desgranamiento de esquina de Severidad Alta



Desintegración
Disintegration

4-Blowups
4-Blowups

Se producen usualmente en una fisura transversal o una junta lo suficientemente ancha para permitir la expansión de la losa. En general con tiempo cálido. La infiltración de materiales incompresibles durante el invierno hace que la losa no tenga espacio para expandirse en el tiempo cálido y los bordes de la losa se levantan o se desintegran en las proximidades de las juntas. Son comunes en secciones delgadas.

Occurs at a transverse joint or crack, generally in hot weather. It generally occurs when at a joint or crack that is not wide enough to permit expansion of concrete slabs. Insufficient width is usually caused by infiltration of incompressible materials into the joint space. When expansion cannot relieve enough pressure, a localized upward movement of the slab edges (buckling) or shattering will occur in the vicinity of the joint. Blowups normally occur only in thin pavement sections.



Blowups de Severidad Baja



Blowups de Severidad Media



*Desintegración
Disintegration*

4-Blowups
4-Blowups



Blowups de Severidad Alta



*Desintegración
Disintegration*

4-Blowups
4-Blowups

5-Losas colapsadas

Una losa colapsada es aquella en que las fisuras que se intersectan en su interior dividen la losa en cuatro o más piezas. Está ocasionado por sobrecargas y/o fundación inadecuada

5-Shattered slab

It is defined as a slab where intersecting cracks break up the slab into four or more pieces. This is caused by overloading and/or inadequate foundation support.



Losa colapsada de Severidad Media



Resistencia al deslizamiento
Skid resistance

Es la capacidad del pavimento de proporcionar una superficie con buenas características friccionales bajo cualquier condición climática y es función de la textura superficial o la acumulación de contaminantes.

It refers to the ability of the pavement to provide a surface with good friction characteristics under all weather conditions and it is function of the surface texture and build up of contaminants.

1-Agregados pulidos
1-Polished aggregates

Algunos agregados se pulirán bajo la acción del tránsito. Otros en forma natural y pueden ocasionar riesgo de deslizamientos si se incorporan sin triturar a la mezcla.

Some aggregates will become polished quickly under traffic. Others are naturally polished and will be a skid hazard if used in the pavement without crushed.

2-Contaminantes
2-Contaminants

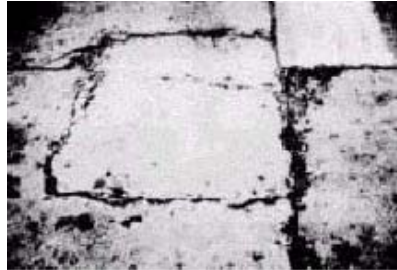
Los depósitos de caucho que se acumulan en un cierto período de tiempo reducirán las características friccionales del pavimento.

Rubber deposits building up over a period of time will reduce the surface friction characteristics of a pavement.



CASOS ESPECIALES

*BACHEO
PATCHING*



Bacheos mayores de Severidad Alta



CASOS ESPECIALES

*BACHEO
PATCHING*



Bacheos mayores de Severidad Media +
Agregados Pulidos



CASOS ESPECIALES



Bacheos mayores de Severidad Baja +
Contaminantes



CASOS ESPECIALES



Bacheos menores de Severidad Media +
Desgranamiento de esquina de Severidad Baja



CASOS ESPECIALES



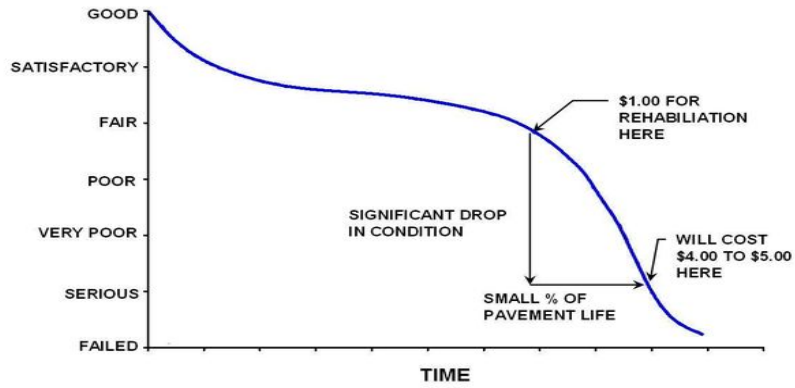
Bacheos menores de Severidad Alta



CASOS ESPECIALES



Daño sellado de junta de Severidad Alta



***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.***