

FALLA DE ORIGEN
EN SU TOTALIDAD

29
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

FALLA DE ORIGEN

**MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS
DE USO AERONAUTICO**

T E S I S
Que para obtener el Título de:
INGENIERO CIVIL
P r e s e n t a
F. LEONARDO GARCIA GARCIA



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

RECIBIDO EN LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
EL 15 DE ABRIL DE 1992

PRIME L. GARCIA GARCIA
P R E S E N T E

En contestación a su solicitud de fecha 27 de febrero del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ MARIO AVALOS HERNÁNDEZ pueda dirigir su trabajo de tesis denominado - "MANTENIMIENTO DE PAVILIENTOS DE USO AERONAUTICO CO", con fundamento en el punto 6 y siguientes del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y todas las veces que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HAN AKA EL ESPÍRITU"

San Juan de Aragón, Estado de Méx., Abril 14 de 1992.

EL DIRECTOR

M on I CLAUDIO C. MERRIPELO CASTRO

- c e p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica
- c e p Ing. José Paulo Mojada Mota, Jefe de Carrera de Ingeniería Civil
- c e p Ing. Manuel Martínez Ortiz, Jefe del Departamento de Servicios Escolares
- c e p Ing. José Mario Avalos Hernández, Asesor de Tesis

CCMC/ABR/jj'

DEDICATORIA

PARA MI MADRE QUE SIEMPRE ME APOYO,

PARA MI ESPOSA QUE ADEMÁS ME ANIMO,

PARA MIS HIJAS, PARA MI HIJO QUE SON ALGO TAN HERMOSO PARA MI,

PARA MI FAMILIA

GRACIAS POR SU APOYO.

**Gracias a mis sinodios por su ayuda
y su amable disposición para lo presente.**

MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS

DE USO AERONAUTICO

MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS DE USO AERONAUTICO

I.- INTRODUCCION.

- I.1 OBJETIVO DE LA TESIS.
- I.2 IMPORTANCIA DE LOS TRABAJOS EN UN AEROPUERTO.
- I.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS A LOS TRABAJOS.
- I.4 HORARIOS Y CONDICIONES DE TRABAJO.
- I.5 TIPOS DE PAVIMENTO EN UN AEROPUERTO DE ACUERDO A SU USO.
- I.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

II INSPECCION DESCRIPCION Y DETERMINACION DE FALLAS.

- II.1 INSPECCIONES CONSTANTES DE LOS PAVIMENTOS.
- II.2 SECUENCIA A SEGUIR.
- II.3 PAVIMENTOS RIGIDOS.
 - II.3.1 CAUSAS DE LAS FALLAS.
 - II.3.2 TIPOS DE FALLAS.
 - II.3.3 DESCRIPCION DE FALLAS.
 - II.3.3.1 DESINTEGRACION DEL CONCRETO.
 - II.3.3.2 SUPERFICIE CON ESCAMAS O COSTRAS.
 - II.3.3.3 DESCONCHAMIENTOS.
 - II.3.3.4 GRIETAS.
 - II.3.3.5 HUNDIMIENTOS.
 - II.3.3.6 LOSAS QUE SE BOTAN.
 - II.3.3.7 JUNTAS Y GRIETAS SIN SELLAR.
 - II.3.3.8 EXCESO DE CAUCHO EN LA SUPERFICIE.
 - II.3.3.9 BOMBEO.
 - II.4 PAVIMENTOS FLEXIBLES.
 - II.4.1 TIPOS DE FALLAS.
 - II.4.2 DESCRIPCION DE LAS FALLAS.
 - II.4.2.1 EROSIONAMIENTOS.
 - II.4.2.2 DISGREGACION.
 - II.4.2.3 AGUJEROS.
 - II.4.2.4 SANGRADO O AFLORAMIENTO DE ASFALTO.
 - II.4.2.5 OXIDACION DEL ASFALTO.
 - II.4.2.6 CORRIMIENTO DE LA CARPETA.
 - II.4.2.7 CORRIMIENTOS CIRCULARES.
 - II.4.2.8 CORRUGACIONES.
 - II.4.2.9 HUNDIMIENTOS O DEPRESIONES.
 - II.4.2.10 CANALIZACIONES O RODERAS.
 - II.4.2.11 GRIETAS LONGITUDINALES DE ORILLA O DE JUNTA.
 - II.4.2.12 GRIETAS TRANSVERSALES.
 - II.4.2.13 GRIETAS DE CONTRACCION.
 - II.4.2.14 GRIETAS DE REFLEXION.
 - II.4.2.15 GRIETAS TIPO PIEL DE COCODRILO.
 - II.4.2.16 AGRIETAMIENTO TIPO MAPA.
 - II.4.2.17 CRECIMIENTO DE HIERBA Y AFLORAMIENTO DE AGUA.
 - II.4.2.18 ACUMULACION DE CAUCHO EN LA SUPERFICIE.

III METODOS DE REPARACION

III.1 PAVIMENTOS RIGIDOS.

III.1.1 CALAFATEO EN GRIETAS Y JUNTAS.

III.1.2 PARCHES CON CONCRETO ASFALTICO.

III.1.3 REPARACIONES CON MORTERO ASFALTICO.

III.1.4 REPARACIONES CON MORTERO EPOXICO.

III.1.5 REBAJADO DE LOSAS.

III.1.6 REPARACIONES CON PIEZAS PREFABRICADAS DE CONCRETO HIDRAULICO.

III.1.7 REFUERZO DE LA ESTRUCTURA INFERIOR DEL PAVIMENTO.

III.1.8 SUSTITUCION PARCIAL Y/O TOTAL DE LOSAS.

III.1.9 REENCARPETADO CON PAVIMENTO FLEXIBLE.

III.1.10 REMOCION DE HULE ADHERIDO EN PISTA.

III.2 PAVIMENTOS FLEXIBLES.

III.2.1 CALAFATEOS.

III.2.2 RIEGOS DE TAPONAMIENTO.

III.2.3 SELLOS DE PROTECCION CONTRA DERRAMES DE COMBUSTIBLE.

III.2.4 BACHEOS SUPERFICIALES.

III.2.5 BACHEOS PROFUNDOS.

III.2.6 CAPAS RENIVELADORAS.

III.2.7 CARPETA ASFALTICA ELABORADA POR EL SISTEMA DE MEZCLA EN EL LUGAR.

III.2.8 CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA.

III.2.9 APLICACION DE MORTERO ASFALTICO.

III.2.10 REMOCION DE HULE EN PISTA.

IV SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.

IV.1 PISTAS.

IV.2 RODAJES.

IV.3 PLATAFORMAS.

V CONCLUSIONES.

VI BIBLIOGRAFIA.

I. INTRODUCCION.

I.1 OBJETIVO DE LA TESIS.

El objetivo de esta tesis es presentar al estudiante, contratista, supervisor de obras, jefe de mantenimiento, en fin al técnico relacionado con la ingeniería civil en general, un panorama de los trabajos que se llevan a cabo durante las obras de mantenimiento de los pavimentos de uso aeronáutico en los aeropuertos de nuestro país; con el fin de que cuando sean participantes de algunas de las obras respectivas este documento pueda serles de utilidad, si no como guía, si como ayuda para complementar su función; pues antes que un documento teórico se pretende que este trabajo se ajuste mas que nada a la práctica.

I.2 IMPORTANCIA DE LOS TRABAJOS EN UN AEROPUERTO.

Los trabajos a realizarse en un Aeropuerto y en particular en las areas de operación, requieren de una especial atención, pues el sistema de transporte aereo es un instrumento de gran trascendencia en el desarrollo económico de las ciudades, por lo tanto los trabajos deberán cumplir con la calidad requerida para ello, garantizando así la operación óptima de las aeronaves y por consecuencia la integridad física de los usuarios.

I.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS A LOS TRABAJOS.

Aquí es importante hacer notar que las máximas autoridades en un Aeropuerto son el administrador del mismo y el comandante por parte de la D.G.A.C., y que ellos serán los que den su aprobación para llevar a cabo la obra de que se trate; dado lo anterior se realizarán reuniones de coordinación de trabajos, donde participarán los ya mencionados, además de las compañías aereas, las autoridades aeronáuticas y todo el personal relacionado con la operación del aeropuerto. En estas reuniones se determinarán los horarios de trabajo, lugar de campamento de la empresa encargada de los trabajos, accesos a la obra, balización y señalamientos para vehículos, gafetes de identificación para el personal de obra, uso de aparatos radio transmisores; periodo de ejecución de los trabajos, equipo y maquinaria a utilizar, cercanía de las áreas de trabajo con las áreas en operación, etc.; como resultado de esta reunión se emitirá un documento llamado N O T A M, el cual deberá especificar breve pero claramente el tipo de trabajo, áreas cerradas, horarios y duración de los trabajos; este documento se transmitirá a todos los aeropuertos que

componen la red aerea nacional, y en su caso las compañías aereas trasnacionales lo harán a quien corresponda. Es importante dejar asentado por escrito lo acordado en cada reunión, para lo cual se podrá levantar minuta o acta informativa de lo allí tratado, asi mismo cada participante debera conservar copia de este documento asi como del NOTAM emitido.

I.4 HORARIOS Y CONDICIONES DE TRABAJO.

Los horarios serán establecidos por el comite de seguridad aeroportuaria, en las reuniones antes citadas, pudiendo ser variables y sujetandose a las disponibilidades existentes, a continuación se citan los mas comunes.

a) Turnos durante el día con áreas de trabajo cerradas al tránsito; estas areas deberán delimitarse con señalamiento vertical adecuado, pudiendo utilizarse conos o cordones con banderas.

b) Turnos durante el día con áreas de trabajo abiertas al tránsito, con lo cual el personal que labora en las obras deberá retirarse al paso de las aeronaves, sin que permancezan hombres, equipo o herramienta, dejando completamente libre la zona de operación de la aeronave, reanudándose los trabajos cuando esta haya pasado. Este horario con estas condiciones sólo se puede llevar a cabo en obras pequeñas donde el equipo a utilizar es muy ligero, de tal manera que se pueda mover con facilidad; podriase citar como ejemplo la ejecución de señalamiento horizontal; se debe hacer notar que en estos turnos es muy importante contar con equipo de radio, pues por medio de este la torre de control ordenará cuando desalojar el área y cuando reanudar los trabajos, obviamente el avance de los trabajos es muy lento y tendra que considerarse en el periodo de ejecución.

c) Turnos nocturnos con áreas cerradas al tránsito, es decir con el aeropuerto en funciones; en este caso la empresa deberá proveerse de un sistema de iluminación para poder llevar a cabo sus trabajos, el señalamiento vertical para delimitar areas, también deberá ser luminoso y todos los vehiculos deberán llevar encendidas sus torretas.

d) Turnos nocturnos con Aeropuerto cerrado a toda operación, En este caso se trabajará en el lapso en el cual el número de operaciones es menor, las cuales deberán cancelarse, y el Aeropuerto será reabierto exactamente al finalizar el horario establecido de trabajos.

e) Turnos con el Aeropuerto cerrado a toda operación, durante todo el periodo de ejecución de la obra. Esto es poco común y sólo se da en casos muy especiales, aun que también es lo ideal, pues de esta manera los periodos de ejecución de los trabajos se acortan y el Aeropuerto reinicia sus operaciones en un mínimo de tiempo; aunque sólo es posible llevarlo a cabo en Aeropuertos pequeños y de menor importancia, o en obras de extrema urgencia.

En todos los casos citados se deberá cumplir con los requisitos de seguridad ordenados por las autoridades del Aeropuerto y no deberá faltar por ningún motivo el radio transmisor.

1.5 TIPOS DE PAVIMENTO EN UN AEROPUERTO DE ACUERDO A SU USO.

Los pavimentos que componen la infraestructura de un Aeropuerto se pueden dividir en dos grupos:

a) Pavimentos de uso terrestre que se componen por los caminos de acceso al aeropuerto, estacionamientos y en general por donde no circula las aeronaves.

b) Pavimentos de uso aeronáutico, el cual esta formado por las areas de operación, es decir pistas calles de rodaje y plataformas, mismos que son el motivo de esta tesis.

1.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.

Existen dos tipos de mantenimiento el preventivo y el correctivo, el primero se lleva a cabo con el fin de evitar daños importantes a los elementos en cuestión y por consecuencia mantenerlos operables. El mantenimiento correctivo se lleva a cabo cuando un elemento ha fallado es decir es necesaria su sustitución; en el ámbito de los Aeropuertos, hablando de pavimentos, el mantenimiento preventivo se lleva a cabo en el menor número de obras, como se verá mas adelante, y el mantenimiento correctivo corresponderá al mayor número de ellas. Aquí habrá que aclarar que la definición de mantenimiento correctivo o preventivo se ajustará al criterio del técnico que lo aplique, pues la opinión al respecto no es generalizada.

II INSPECCION DESCRIPCION Y DETERMINACION DE FALLAS.

II.1 INSPECCIONES CONSTANTES DE LOS PAVIMENTOS.

Deberán realizarse inspecciones constantes de los pavimentos para poder atacar los problemas en cuanto estos aparezcan y para lo cual es importante llevar a cabo reconocimientos visuales del área; este debe ser el primer paso en el proceso de inspección; posteriormente y de acuerdo a las características del problema se podrá echar mano de un laboratorio de mecánica de suelos, o hacerse estudios topográficos, ya sea para analizar la estructura del pavimento o para realizar un estudio topográfico del elemento; de cualquier manera la inspección visual determinará las acciones a seguir.

II.2 SECUENCIA A SEGUIR.

- a) Determinación del problema mediante el reconocimiento visual.
- b) Determinación de las posibles causas de la falla.
- c) Planteamiento de las soluciones convenientes.
- d) Elección de la solución mas adecuada, tomando en cuenta costos, periodo de ejecución y beneficio de los resultados.
- e) Ejecución de la solución elegida.
- f) Historial de los trabajos en su ejecución y comportamiento; esto es muy importante para comprobar si la solución elegida fue la mejor, o para elegir otra opción en otra ocasión y en condiciones similares.

II.3 PAVIMENTOS RIGIDOS.

II.3.1 CAUSAS DE LAS FALLAS.

Las causas que originan las fallas en los pavimentos rígidos son dos principalmente:

a) Deterioro o erosionamiento en las losas que forman la superficie de rodamiento, causado por los agentes intemperizantes, por el uso de materiales poco durables, alineación impropia de las juntas, alabeos, movimientos rotatorios, esfuerzos de expansión y contracción, edad y uso constante de la superficie de rodamiento.

b) Deficiencias en la estructura de la base o en la subrasante, en estos casos una sobrecarga puede provocar el efecto de bombeo en el pavimento y flujo de material de base; estas deficiencias son comunes en Aeropuertos, donde sus pistas fueron diseñadas para cargas menores que las que en la actualidad se les aplica.

II.3.2 TIPOS DE FALLAS.

Los pavimentos rígidos en forma general pueden presentar las siguientes fallas:

- a) Desintegración del concreto.
- b) Superficie con escamas o costras.
- c) Desconchamientos.
- d) Grietas.
- e) Hundimientos.
- f) Losas que se botan.
- g) Juntas y grietas sin sellar.
- h) Exceso de caucho en zona de toma de contacto en pista.
- i) Bombeo.

Al hacer el levantamiento de las fallas es recomendable elaborar una tabla que resuma en forma breve pero claramente lo encontrado en el campo y que como mínimo contenga los datos anotados en la tabla número 1.

II.3.3 DESCRIPCION DE FALLAS.

II.3.3.1 DESINTEGRACION DEL CONCRETO.

Esta falla es debida a la utilización de materiales poco durables, materiales contaminados con arcilla al momento de su fabricación y a la acción de agentes intemperizantes; este tipo de falla se comienza a manifestar por grietas semicirculares que nacen de las juntas o en las orillas de las losas, el ancho de las grietas es similar al de un cabello, este tipo de falla es progresiva y llega a dañar completamente la losa.

II.3.3.2 SUPERFICIE CON ESCAMAS O COSTRAS.

Las escamas en el pavimento rígido se deben a gran variedad de causas entre las que destacan mezclas que se colocaron con exceso de agua, trabajos excesivos en los acabados e impurezas en la fabricación de las mezclas, como sedimentos y arcillas que flotan en la superficie a la hora del colado, sin embargo desde el punto de vista estructural las escamas no causan graves problemas.

II.3.3.3 DESCONCHAMIENTOS.

Se manifiestan en una zona muy próxima a las juntas y se deben a material infiltrado en ellas cuando las juntas han perdido el material flexible que las sella, esto combinado con los movimientos de expansión y contracción propios del concreto originan esta falla; los movimientos mencionados combinados también con una colocación inadecuada de los pasajuntas causan el mismo efecto, también un concreto poco resistente nos llevaría a la misma falla. Cabe mencionar que si el

desconchamiento toma la forma de una grieta paralela y cercana a la junta, produciendo una cuña de poca profundidad puede deberse a un aserrado defectuoso de la misma junta, a veces el material infiltrado en la junta procede de la base hidráulica, esto se debe al fenómeno llamado bombeo, que ocurre en algunos terrenos de tipo predominantemente arenoso.

II.3.3.4 GRIETAS.

Existen varios tipos de grietas las cuales se describen a continuación:

a) Las grietas longitudinales y trasversales se deben a esfuerzos de contracción por cambios de temperatura; las grietas trasversales aparecen cuando se construyen losas de gran longitud, o por contracción de fraguado; las grietas longitudinales, tienen la característica de que son cortas y espaciadas al azar, estas aparecen durante el periodo de curado del concreto y generalmente no perjudican la resistencia del pavimento sin embargo se recomienda que durante la construcción se humedezca la base y la cimbra, se cure adecuadamente tan pronto termine el colado, se utilice concreto frio en climas calientes y que de alguna manera se prevenga la evaporación.

b) Las grietas debidas a alabeo se manifiestan generalmente en forma longitudinal y aparecen cuando no existe o no funciona adecuadamente la junta longitudinal de articulación, la grieta es debida a un alabeo que produce un alto esfuerzo al centro de la losa, se presentan astillamientos en las grietas indicando que han ocurrido movimientos diferenciales. Este tipo de grietas también pueden presentarse en forma trasversal cuando existe una relación largo ancho desproporcionada, o cuando la junta trasversal no funciona, especialmente si tiene pasajuntas.

c) Las grietas debidas a movimientos de la estructura pueden ser longitudinales o trasversales y aparecen cuando existen fuertes asentamientos diferenciales debidos a consolidaciones de las capas que forman la estructura del pavimento.

d) Las grietas debidas a fallas estructurales se manifiestan en forma longitudinal o trasversal, puede presentarse escamado o astillado dentro de la grieta, rupturas en esquinas o bien grietas diagonales cruzando la losa completa, estas grietas son el resultado de una sobrecarga o de una falla por fatiga.

II.3.3.5 HUNDIMIENTOS.

Los hundimientos diferenciales consisten en una diferencia de nivel entre dos losas en una junta o en una grieta; los agrietamientos con hundimiento pueden ser el resultado de la presencia de una o mas de las fallas indicadas en los incisos relativos a las grietas.

II.3.3.6 LOSAS QUE SE BOTAN.

Esto se debe principalmente a una excesiva expansión de las mismas durante el tiempo de calor; la presión aumenta hasta que la losa no puede resistir mas y entonces la losa se padea y se fractura, desintegrándose el concreto a lo largo de la junta trasversal o de la grieta.

II.3.3.7 JUNTAS Y GRIETAS SIN SELLAR.

Cuando ha aparecido una grieta o cuando la junta ha perdido el material flexible que la sella debido a cualquier causa, comúnmente por la edad del sello combinada con el intemperismo, deberá reponerse o colocarse un nuevo sello para evitar la infiltración del agua a la estructura inferior del pavimento, o la infiltración de un material sólido que cause astillamientos o desconchamientos a la losa.

II.3.3.8 EXCESO DE CAUCHO EN LA SUPERFICIE.

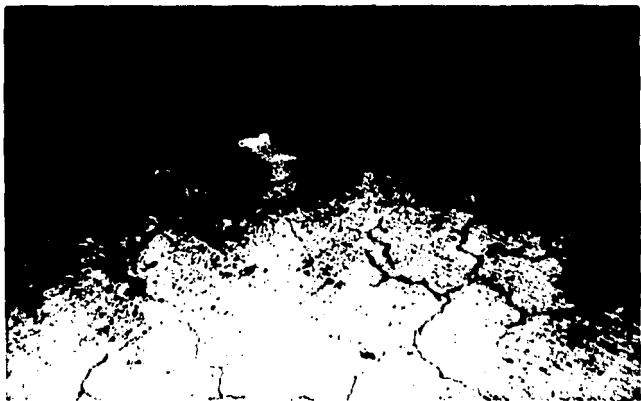
En realidad esta no es una falla del pavimento sin embargo afecta en forma considerable a la superficie del mismo, por lo cual habra que retirarlo periódicamente; esta acumulación de caucho ocurre únicamente en la zona de toma de contacto de pista y es debida a los aterrizajes de las aeronaves, donde, una capa del caucho de las llantas se funde quedando adherida a la superficie del pavimento, modificando su coeficiente de fricción, esto se agrava en la época de lluvias pudiendo producirse el fenómeno de hidroplaneo volviendo demasiado peligrosas las operaciones de aterrizaje de las aeronaves.

II.3.3.9 BOMBEO.

Este fenómeno se presenta cuando la losa tiene un movimiento causado por las cargas del tráfico y que ocasiona la expulsión de mezclas de agua, arena, arcilla, o limo a través de las juntas, orillas o grietas en el pavimento.

REPORTE DEL ESTADO DEL PAVIMENTO CONCRETO HIDRAULICO	
Aeropuerto:	
Técnico que reporta:	
Fecha:	
FALLA	OBSERVACION
Grieta Longitudinal	
Grieta Transversal	
Grieta Escamotea	
Grieta en Esquina	
Grieta en Orilla	
Desconchamiento	
Desintegración del Concreto	
Hundimientos Diferenciales	
Rebabeo	
Losas que se botan	
Juntas sin Sellar	
Exceso de Caucho en Pista	
Señalamiento Horizontal Dañado	
OBSERVACIONES	

TABLA NUMERO 1



Desintegración del concreto en una losa de la pista del Aeropuerto de Monterrey, N.L.



Desconchamientos en juntas de losas de concreto hidráulico, pista del Aeropuerto de Monterrey, N.L.

FALLA DE ORIGEN



Grietas longitudinales por alabeo, vista del Aeropuerto de Monterrey, N.L.

FALLA DE ORIGEN



Grietas en zona de losa, debida a falla estructural vista del Aeropuerto de Monterrey, N.L.



Hundimientos entre losas, pista del Aeropuerto de Monterrey N.L.



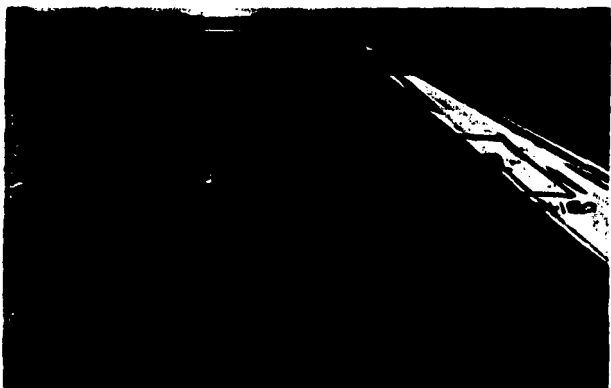
Grieta en esquina de los
sin sellar , pista del
Aeropuerto de Monterrey,
N.L.



Junta de los
sin sellar pista del
Aeropuerto de Monterrey,
N.L.

FALLA DE ORIGEN

FALLA DE ORIGEN



Exceso de caucho en zona de toma de contacto de pista
en el Aeropuerto de Puerto Vallarta, Jal. antes de
efectuarse sobrecostrucción con mezcla asfáltica en caliente.

17/01/1971

II.4 PAVIMENTOS FLEXIBLES.

II.4.1 TIPOS DE FALLAS.

Las fallas mas comunes en los pavimentos flexibles son las siguientes:

- a) Erosiones.
- b) Disgregación.
- c) Agujeros.
- d) Sangrado o afloramiento de asfalto.
- e) Oxidación del asfalto.
- f) Corrimiento de la carpeta.
- g) Corrimientos circulares.
- h) Corrugaciones.
- i) Hundimientos o depresiones.
- j) Canalizaciones o roderas.
- k) Grietas longitudinales de orilla y de junta.
- l) Grietas transversales.
- m) Grietas de contracción.
- n) Grietas de reflexión.
- o) Agrietamiento tipo piel de cocodrilo.
- p) Agrietamiento tipo mapa.
- q) Crecimiento de hierba y afloramiento de agua.
- r) Acumulación de caucho en la superficie.

Lo mismo que en los pavimentos rígidos deberá llevarse a cabo una inspección visual de los pavimentos flexibles y elaborar un reporte de la misma, para lo que será de utilidad la tabla número 2.

II.4.2 DESCRIPCION DE LAS FALLAS.

II.4.2.1 EROSIONES.

Estas se manifiestan por el desprendimiento del material petreo mas superficial, puede ser debido al paso de las ruedas de los aviones a gran velocidad y/o al chorro de las turbinas o bien a una aplicación severa del retiro del caucho acumulado en la zona de toma de contacto; para que esta falla ocurra influye demasiado que no haya una buena adherencia entre el material petreo y el asfalto.

II.4.2.2 DISGREGACION.

Consiste en la separación de los agregados petreos o de pequeños trozos de carpeta, las causas pueden ser compactación insuficiente durante la construcción, colocación de la carpeta en tiempo muy húmedo o frio, utilización de agregados sucios o desintegrables, falta de asfalto en la mezcla o sobrecalentamiento en la mezcla asfáltica.

II.4.2.3 AGUJEROS.

Estos tambien son fallas de desintegración muy localizadas que presentan la configuración de una cazuela de dimensiones variables; la causa de la falla es la poca resistencia de la carpeta en la zona, de una falta de espesor suficiente de la carpeta, o de carencia de finos en la mezcla.

II.4.2.4 SANGRADO O AFLORAMIENTO DE ASFALTO.

Esto ocurre durante las épocas de calor y consiste en la aparición de asfalto sobre la superficie del pavimento, formando una superficie extremadamente lisa, lo cual reduce el coeficiente de fricción del pavimento.

II.4.2.5 OXIDACION DEL PAVIMENTO.

Es causada por un excesivo intemperismo del asfalto, ya sea por agentes meteorológicos, chorros de las turbinas o por agua atrapada en las capas inferiores del pavimento; la oxidación del asfalto ocasiona una falta de adherencia del asfalto con los petreos.

II.4.2.6 CORRIMIENTO DE LA CARPETA.

Se presenta mediante un agrietamiento en forma de medios círculos, esta es provocada por la falta de adherencia entre la capa de carpeta y la base, debido a agua atrapada entre las carpetas, falta o exceso de riego de liga, exceso del contenido de arena en la mezcla o la falta de anclaje mecánico durante su construcción.

II.4.2.7 CORRIMIENTOS CIRCULARES.

Su aspecto es similar al anterior y es debido a los esfuerzos en el pavimento provocado por los aviones al realizar giros de 180 grados sobre la superficie del pavimento o bien se presentan en pavimentos de poca capacidad para resistir los esfuerzos de tensión provocados por los giros de los aviones.

II.4.2.8 CORRUGACIONES.

Son una forma de movimiento o de desplazamiento plástico de la carpeta asfáltica, se presentan en forma de depresiones o montículos u ondulaciones; las causas son las cargas del tráfico sobre un concreto de poca estabilidad debido probablemente a un exceso de finos, de partículas redondas, un exceso de asfalto o un cemento asfáltico demasiado blando.

II.4.2.9 HUNDIMIENTOS O DEPRESIONES.

Estos pueden ser provocados por la aplicación de cargas superiores a las correspondientes a las del diseño del pavimento, a una falta de compactación de las capas inferiores de la estructura del pavimento o bien a asentamientos del terreno de cimentación.

II.4.2.3 AGUJEROS.

Estos también son fallas de desintegración muy localizadas que presentan la configuración de una cazuela de dimensiones variables; la causa de la falla es la poca resistencia de la carpeta en la zona, de una falta de espesor suficiente de la carpeta, o de carencia de finos en la mezcla.

II.4.2.4 SANGRADO O AFLORAMIENTO DE ASFALTO.

Esto ocurre durante las épocas de calor y consiste en la aparición de asfalto sobre la superficie del pavimento, formando una superficie extremadamente lisa, lo cual reduce el coeficiente de fricción del pavimento.

II.4.2.5 OXIDACION DEL PAVIMENTO.

Es causada por un excesivo intemperismo del asfalto, ya sea por agentes meteorológicos, chorros de las turbinas o por agua atrapada en las capas inferiores del pavimento; la oxidación del asfalto ocasiona una falta de adherencia del asfalto con los petreos.

II.4.2.6 CORRIMIENTO DE LA CARPETA.

Se presenta mediante un agrietamiento en forma de medios círculos, esta es provocada por la falta de adherencia entre la capa de carpeta y la base, debido a agua atrapada entre las carpetas, falta o exceso de riego de liga, exceso del contenido de arena en la mezcla o la falta de anclaje mecánico durante su construcción.

II.4.2.7 CORRIMIENTOS CIRCULARES.

Su aspecto es similar al anterior y es debido a los esfuerzos en el pavimento provocado por los aviones al realizar giros de 180 grados sobre la superficie del pavimento o bien se presentan en pavimentos de poca capacidad para resistir los esfuerzos de tensión provocados por los giros de los aviones.

II.4.2.8 CORRUGACIONES.

Son una forma de movimiento o de desplazamiento plástico de la carpeta asfáltica, se presentan en forma de depresiones o montículos u ondulaciones; las causas son las cargas del tráfico sobre un concreto de poca estabilidad debido probablemente a un exceso de finos, de partículas redondas, un exceso de asfalto o un cemento asfáltico demasiado blando.

II.4.2.9 HUNDIMIENTOS O DEPRESIONES.

Estos pueden ser provocados por la aplicación de cargas superiores a las correspondientes a las del diseño del pavimento, a una falta de compactación de las capas inferiores de la estructura del pavimento o bien a asentamientos del terreno de cimentación.

II.4.2.10 CANALIZACIONES O RODERAS.

Esta falla se presenta por depresiones que forman canales provocados por las huellas de las ruedas de los aviones en un continuo tránsito y son el resultado de la consolidación o del movimiento de una o varias de las capas inferiores; se pueden presentar también en pavimentos nuevos en los cuales la compactación no ha sido suficiente.

II.4.2.11 GRIETAS LONGITUDINALES DE ORILLA O DE JUNTA.

Se localizan en la orilla de la carpeta y se deben a la falta de soporte lateral o al asentamiento del material cercano a la grieta. Las grietas longitudinales de junta se localizan entre dos franjas de carpeta, entre la carpeta y el acotamiento o entre un pavimento rígido y uno flexible; las causas pueden ser una liga defectuosa entre franjas, falta de drenaje, contracciones del suelo de cimentación o al diferente comportamiento de los materiales cuando se trata de un pavimento rígido y uno flexible.

II.4.2.12 GRIETAS TRANSVERSALES.

Estas pueden ser debidas a asentamientos de la base, la sub-base o la subrasante, particularmente cuando los pavimentos son cruzados por tuberías o ductos.

II.4.2.13 GRIETAS DE CONTRACCION.

Se presentan generalmente formando polígonos entrelazados, la causa es el cambio de volumen de los finos en la elaboración de la mezcla asfáltica que tiene un alto contenido de asfalto de baja penetración, la falta de tráfico ayuda a la formación de estas grietas.

II.4.2.14 GRIETAS DE REFLEXION

Estas grietas se presentan en las carpetas o capas de refuerzo del pavimento, y son reflejo de las grietas existentes en la estructura; también se presentan cuando se coloca una sobrecarpeta de concreto asfáltico sobre un pavimento de concreto hidráulico, cuando la sobrecarpeta se ha fatigado las juntas de las losas se reflejarán en la superficie formando las grietas.

II.4.2.15 AGRIETAMIENTOS TIPO PIEL DE COCODRILO.

Su aspecto es de una piel de cocodrilo pues las grietas se unen dando esa forma; la falla es causada por deflexiones excesivas de la carpeta colocada sobre una estructura inestable, también se presenta cuando el número de repeticiones de carga ha excedido la capacidad del pavimento.

II.4.2.16 AGRIETAMIENTOS TIPO MAPA.

Estos se presentan en forma de grietas interconectadas formando polígonos que varían en tamaño, la causa es similar a la del inciso anterior.

II.4.2.17 CRECIMIENTO DE HIERBA Y AFLORAMIENTO DE AGUA.

Puede deberse a una textura muy abierta de la carpeta, o a grietas sin sellar lo cual permite la acumulación de tierra y humedad en las oquedades provocando el crecimiento de la hierba, lo cual provocará a su vez la desintegración del concreto. Las mismas causas pueden provocar infiltración de agua hacia la parte inferior del pavimento, erosionando paulatinamente este, la afloración de agua puede observarse a los lados y sobre la misma grieta, y al secarse quedan manchas blancuzcas en esos sitios.

II.4.2.18 ACUMULACION DE CAUCHO EN LA SUPERFICIE.

Como se mencionó en el inciso del mismo nombre, relativo al pavimento rígido, este defecto no es una falla del pavimento, sino el resultado de las operaciones de aterrizaje de los aviones donde se produce una desintegración de la superficie de las llantas de los aviones la cual se adhiere al pavimento, este caucho deberá ser retirado.

En general cualquier tipo de irregularidades en la superficie de los pavimentos afectará el buen desempeño de las operaciones llevadas a cabo en las pistas, rodajes y plataformas de un aeropuerto para lo cual el técnico responsable deberá estar atento para aplicar el tratamiento de mantenimiento necesario.

REPORTE DEL ESTADO DEL PAVIMENTO CONCRETO ASFALTICO	
Aeropuerto:	
Técnico que reporta:	
Fecha:	
FALLA	UBICACION
Erosiones	
Disgregación	
Agujeros	
Sangrado o afloramiento de asfalto	
Oxidación del asfalto	
Corrimiento de la carpeta	
Corrimientos circulares	
Corrugaciones	
Hundimientos y depresiones	
Canalizaciones y riberas	
Grietas longitudinales	
Grietas transversales	
Grietas de contracción	
Grietas de reflexión	
Grietas tipo piel de cocodrilo	
Grietas tipo mapa	
Crecimiento de hierba	
Afloramiento de agua	
Acumulación de caucho	
Señalamiento horizontal dañado	
OBSERVACIONES	

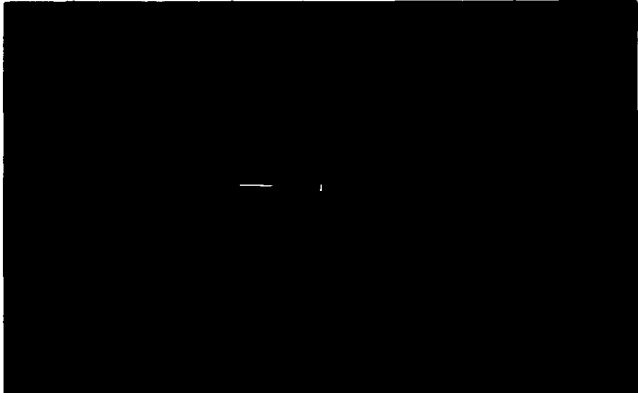
TABLA NUMERO 2



Presión en el muro de la catedral, del lado del oeste en el
Atrio, puesto en el conjunto, etc.



Detalle de la presión en el muro de la catedral del Atrio, puesto
en el conjunto, etc.



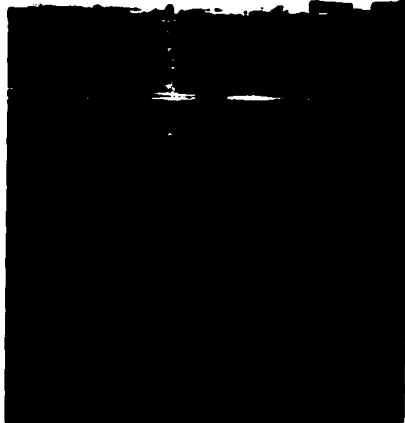
Con las conexiones y rodeos, rodeje Alfa en el Aeropuerto de Guadalajara, Jal.

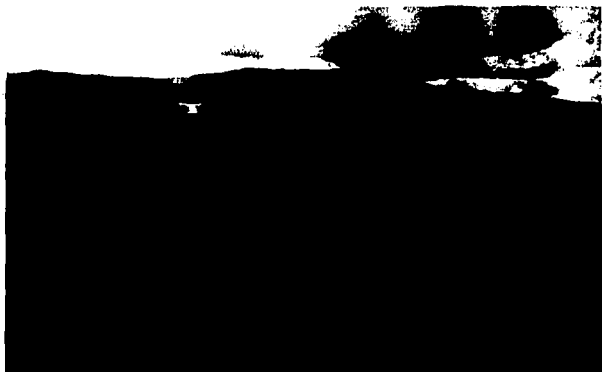


Grieta longitudinal de
orilla, pista del Aero-
puerto de Terán, Tuxtla
Gutiérrez, Chis.

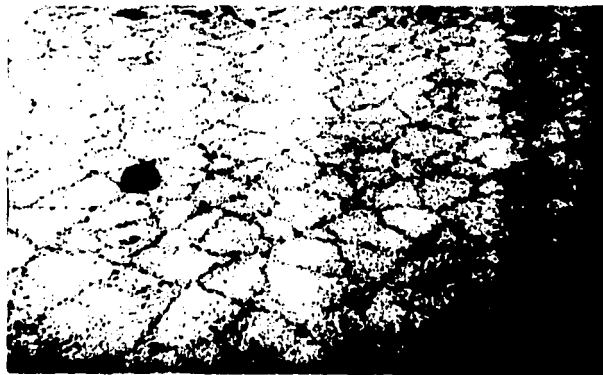


Grieta de junta, el tólar
de revisión de orilla, Aero-
puerto de Terán, Chis.





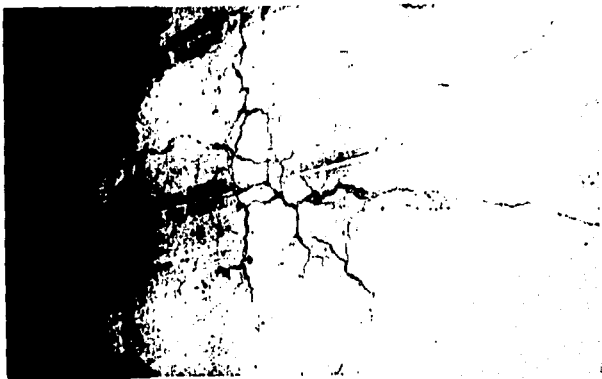
Grietas de reflexión en una carpeta asfáltica, colocada sobre un pavimento rígido, rodaje alfa, Aeropuerto de Guadalajara, Jal.



Agrietamiento tipo piel de cocodrilo, camino de acceso al C.R.E.I. Aeropuerto de Monterrey, N.L.



Grietas tipo mapa. plataforma de aviación comercial,
Aeropuerto de Durango, Dgo.



Grietas tipo mapa. pista del Aeropuerto de Mexicali,
B.C.N.



Grupos de hombres, el momento de vista del Aeropuerto de San Pedro, Inc.



Grupos de hombres, el momento de vista del Aeropuerto de San Pedro, Inc. (1951-1953), aeropuerto de San Pedro, México.

III METODOS DE REPARACION.

III.1 PAVIMENTOS RIGIDOS.

A continuación se describen los métodos de reparación usados en los pavimentos rígidos.

- 1) Calafateos en grietas y juntas.
- 2) Parches con concreto asfáltico.
- 3) Reparaciones con mortero asfáltico.
- 4) Reparaciones con morteros epóxicos.
- 5) Rebajado de losas.
- 6) Reparaciones con piezas prefabricadas de concreto hidráulico.
- 7) Refuerzo de la estructura inferior del pavimento.
- 8) Sustitución parcial y/o total de losas.
- 9) Re-encarpetado con pavimento flexible.
- 10) Remoción de hule adherido en pista.

Una vez enumerados los métodos mencionados se procederá a su descripción.

III.1.1 CALAFATEOS EN GRIETAS Y JUNTAS.

Se realizará una limpieza severa en las juntas o en las grietas a sellar, retirando hierba, material orgánico, desprendimientos de concreto hidráulico y polvo, este último inclusive mediante el uso de equipo neumático; después de esto las grietas se sellarán con la siguiente mezcla:

Para grietas entre 3 y 10 mm.

Cemento asfáltico del número seis	40 Kg
Hule de cachete de llanta	3 Kg
Polietileno	5 Kg

Para grietas mayores a 10 mm de ancho, a la mezcla anterior se le agregarán 10 Kg de arena fina libre de impurezas.

Los diferentes materiales mencionados se deberán de mezclar a una temperatura de 180 a 200 grados centígrados, la mezcla así obtenida deberá aplicarse de inmediato pues solidifica rápidamente.

Se ha comprobado que la mezcla descrita inicialmente funciona adecuadamente en todo tipo de calafateos; esta mezcla además de impermeabilizar proporciona resistencia y flexibilidad a la junta, protegiendo las capas inferiores del pavimento. Además de las grietas y juntas se recomienda aplicar este procedimiento en reparaciones provisionales de desconchamientos.

III.1.2 PARCHES CON CONCRETO ASFALTICO.

Cuando se efectúan reparaciones con concreto asfáltico el procedimiento deberá iniciarse retirando todo el concreto fallado, procediendo a la formación de un cajón rectangular o cuadrado, de profundidad constante y paredes verticales, en seguida se procederá a una severa limpieza, inclusive con equipo neumático, de no tenerse este se barrerá perfectamente retirando todo el polvo existente; posteriormente se aplicará un riego de liga con asfalto rebajado, de fraguado rápido tipo FR-3 en proporción de 0.5 a 0.7 L/M² en toda la superficie del cajón, a continuación se colocará el concreto asfáltico compactándose debidamente, la superficie terminada deberá quedar al mismo nivel que el resto de la losa, si la compactación fue la adecuada este nivel no deberá variar ni con el uso, ni con el tiempo, el equipo a utilizar será de acuerdo a las necesidades. Este procedimiento se recomienda en fallas como desconchamientos, desintegración del concreto, grietas en esquina, hundimientos diferenciales y agrietamientos con hundimientos. Debido a que el parche de concreto asfáltico en un área de concreto hidráulico se desgasta más rápido y ofrece un aspecto poco estético se recomienda este procedimiento de manera provisional.

III.1.3 REPARACIONES CON MORTERO ASFALTICO.

Se preparará un mortero con las características siguientes, un agregado petreo limpio de arcillas, cuyo tamaño será de 3/8" a finos, el producto asfáltico a usar será una emulsión superestable de rompimiento medio tipo aniónica que se combinará con agua en una proporción 60-40% respectivamente; los productos mencionados se mezclarán perfectamente y se agregará el 1% de cemento tipo Portland respecto al peso de los agregados, para acelerar el fraguado. Previo a la aplicación de la mezcla se realizará severa limpieza en grietas y desconchamientos, que son las únicas fallas en las cuales se aplicará este método, una vez limpia la zona se procederá a un riego de liga con la misma emulsión, cubriendo perfectamente toda el área, se colocará el mortero en el área a reparar y dado que estas son pequeñas se nivelará la superficie con llana o regla, apisonándola hasta que iguale el nivel del resto de la losa; notese que en este método no se abrirá cajón, también puede cambiarse la emulsión de acuerdo a la rapidez que se requiera de fraguado, tomando en cuenta que el fraguado de la emulsión tipo aniónica es de hasta 4 horas, si se utilizara emulsión tipo catiónica el fraguado de esta es de 2 horas y a los diez minutos ya no es posible manejarla. Se recomiendan estas reparaciones en grietas con profundidades de hasta 3 cm., si la profundidad aumentara

hasta 5 cm., de berá de aumentarse el tamaño de los agregados de 3/4" a finos.

Este procedimiento de reparación debere usarse sólo como medida de emergencia, en ausencia de recursos y personal, sin embargo sirve para evitar el cierre de las áreas operacionales donde se presenten estas fallas.

III.1.4 REPARACIONES CON MORTERO EPOXICO.

Una vez reconocidas las áreas a reparar, se iniciarán los trabajos con la delimitación de las mismas mediante el corte con sierra para evitar daños a las áreas adyacentes; se formarán figuras geométricas regulares, ya sea cuadrados o rectángulos con la profundidad que tenga la falla, las cajas así formadas tendrán el piso lo mas parejo posible.

Aun cuando el equipo a utilizar no tiene limitación se recomienda el uso de pequeños martillos neumáticos o eléctricos, con pulsetas planas, para el corte o demolición del concreto hidráulico; ya que este procedimiento de reparación sólo se aplicará en zonas pequeñas, por el alto costo de los materiales, se deberán evitar cortes mas profundos que los de la falla; antes de aplicar el mortero la caja deberá de quedar perfectamente limpia, sin materiales extraños, polvo o material susceptible de desprenderse, para evitar la reparación de la falla; para el retiro del polvo se recomienda el uso de equipo neumático, una severa limpieza garantizará una buena adherencia del mortero epóxico; una vez limpia la caja se procederá a aplicar una película primaria en todas las paredes, a manera de liga, inmediatamente se colocará el mortero epóxico cuidando que la caja se llene con este, consolidando y engrasando con una regla o llana metálica, la superficie de la reparación deberá quedar al mismo nivel que el resto de la losa, se cuidará que la colocación del mortero se haga exactamente después de su fabricación, pues una vez hecha la mezcla inicia su proceso de maduración, endureciendo y perdiendo su manejabilidad.

Cuando la reparación se haga en juntas de losas se deberá colocar una cimbra debidamente engrasada con objeto de formar la junta, este inserto debere ser retirado cuando la nivelación de la reparación haya sido concluida, cuidando de no averiar las aristas. El mortero epóxico se compone de tres elementos a saber, un catalizador, resina epóxica y arena sílica; se mezcla la resina con el catalizador y después a esta mezcla se le agrega poco a poco la arena sílica hasta formar una pasta homogénea; las proporciones serán de acuerdo al fabricante.

El mortero epóxico tiene las siguientes ventajas:

- Se trabaja con equipo menor.
- Da resistencias mayores a las del concreto hidráulico colocado.
- Su maduración requiere de muy poco tiempo.

Estas ventajas hacen que la zona reparada sea abierta al tránsito a las dos horas, máximo, después de ser aplicado.

Entre sus desventajas se tiene que:

- El costo es superior al del concreto hidráulico.

Lo anterior provoca que el mortero epóxico se aplique únicamente en reparaciones pequeñas, como desconchamientos, grietas tipo mapa, donde se retiren escamas y costras; aun que se ha aplicado en grietas longitudinales y transversales no es recomendable hacerlo pues se presentan fallas a corto plazo en el concreto adyacente a la grieta reparada, y en lugar de una grieta aparecen dos, una a cada lado; sobre todo cuando la grieta es originada por las condiciones del concreto de contar en ese sitio con una junta de contracción.

III.1.5 REBAJADO DE LOSAS.

Las superficies de los pavimentos rígidos de las pistas de los aeropuertos donde su índice de perfil es mayor de 30 ocasionan exceso de vibraciones en los aviones durante la carrera de despegue o aterrizaje; causando sobre esfuerzos en la estructura del avión, alteración en la lectura de los instrumentos y molestias para los pasajeros; por lo cual una vez determinada la zona irregular mediante el perfilógrafo se procederá al rebajado de ella utilizando una maquina rebajadora a base de un rodillo de discos diamantados, o algún equipo similar.

Este método de reparación se aplicará cuando las zonas fuera del perfil permitido tengan una area relativamente pequeña y contando con que el pavimento aún este apto para desempeñar su función; si la zona tiene demasiadas irregularidades y además existen fallas de tipo estructural lo recomendable será efectuar un trabajo de re encarpetado o reposición de losas.

En general el rebajado será llevado a cabo en bordes o alrededor de depresiones donde se produzcan encharcamientos, con el objeto de que las aeronaves no sufran el fenómeno de hidroplaneo, sobre todo en época de lluvia.

Un método bastante práctico para identificar las zonas a reparar, consiste en regar agua abundantemente y localizar los encharcamientos que se produzcan, una vez hecho esto se rebajaran los bordes.

III.1.6 REPARACION CON PIEZAS PREFABRICADAS DE CONCRETO HIDRAULICO.

Este tipo de reparación se llevará a cabo cuando se cuente con muy poco tiempo para ello, por ejemplo un Aeropuerto que tenga operaciones las 24 horas del día, y en el cual se conceda un lapso demasiado corto para efectuar un colado en el sitio; el procedimiento a seguir es demasiado sencillo, pues consiste en medir en campo las dimensiones de la pieza que habrá de prefabricarse, y que una vez fabricada tendrá la forma de un paralelepípedo, esta pieza una vez con la resistencia requerida se trasladará al sitio donde se procederá a la demolición de la parte dañada, la cual será un poco mayor que el elemento fabricado con el fin de dar cabida al mortero epóxico que unirá el elemento y la losa existente; hecha la demolición de la parte fallada se procederá a una severa limpieza, incluso con equipo neumático, se colocará la liga del mortero en todas las paredes de la caja, se colocará la pieza prefabricada y se llenarán las juntas con el mortero epóxico, procediéndose a la limpieza final; la zona así tratada se abrirá a las operaciones en cuanto el mortero epóxico haya adquirido su madurez (aproximadamente en dos horas).

Este tipo de reparaciones se aconseja en desconchamientos, astillamientos y en general donde la falla no llegue ni siquiera a un octavo del área de la losa, en caso contrario se procederá a la sustitución parcial o total de la losa, con concreto colado en el sitio.

III.1.7 REFUERZO DE LA ESTRUCTURA INFERIOR DEL PAVIMENTO.

Este procedimiento será complemento de otros, como son la sustitución parcial o total de losas, y sólo se llevará a cabo cuando en las zonas de operación se hayan formado baches causados por la presencia de agua en las capas inferiores del pavimento, sobre todo en época de lluvias, saturando la base hidráulica la sub base y/o la subrasante; el procedimiento consistirá en la demolición de la losa, retiro del producto de la demolición, extracción del material afectado y colocación del material sano. Dependiendo del grado de afectación se hará una sustitución total del material o se reforzará este con un porcentaje de material sano, también el material existente puede ser tratado con cal, cemento portland, algún material asfáltico y/o agregados gruesos para lograr su estabilización, por lo cual y de ser posible se utilizarán los servicios de un

laboratorio de mecánica de suelos. Una vez elegida cualquiera de las opciones mencionadas se procederá a la compactación del terreno natural, su superficie se afinará y compactará al 90% de su P.V.S.M. esto en caso de haber llegado hasta el terreno natural, y posteriormente se colocará el material, en capas no mayores de 20 cm. logrando la compactación de acuerdo a la capa de que se trate, subrasantes 85%, sub bases y bases hidráulicas 100% de su P.V.S.M.

En muchas ocasiones la determinación de las medidas a seguir deberán tomarse inmediatamente, debido a que los tiempos para la ejecución de los trabajos es muy corto, y así ocurre en la mayoría de los casos, para una reparación más rápida se recomienda la sustitución de los materiales saturados, por materiales sanos y que cumplan con los grados de calidad especificados los cuales se citan a continuación.

CAPA SUBRASANTE.

se construirá la capa subrasante del espesor requerido con material no mayor de tres pulgadas y compactada al 95% del P.V.S.M. El material no deberá contener materia orgánica y el valor relativo de soporte saturado será no menor del 5%

CAPA DE SUB-BASE.

Los materiales deberán cumplir con los requisitos que a continuación se indican:

- * Porcentaje de finos pasando la malla número 200: 10% máximo.
- * Límite líquido: 30% máximo.
- * Índice plástico: 7% máximo.
- * Tamaño máximo de las partículas: 38 mm.
- * Contracción lineal: 4.5 máximo.
- * Equivalente de arena: 50% mínimo.
- * Índice de durabilidad: 40% mínimo.
- * Valor relativo de soporte estándar: 100% mínimo.
- * Compactación mayor o igual al 100% del P.V.S.M.

Préviamente al tendido del material se deberá verificar que la subrasante no haya perdido humedad y compactación y en caso de ser necesario se le dará un riego de agua y dos o tres pasadas del equipo de compactación.

Para aceptar la sub-base se, tomarán las siguientes tolerancias:

PARAMETRO	TOLERANCIA
Niveles	± 1.0 cm
Espesores	± 1.0 cm
Profundidad de las depresiones	1.0 cm máximo

La profundidad de las depresiones se determinará colocando una regla de 5 m de longitud, paralela y normal al eje longitudinal.

CAPA BASE HIDRAULICA

La mezcla de materiales deberá ser una grava-arena bien graduada (criterio SUCS) y cementante fino no plástico de grano subanguloso o anguloso y que cumpla con los requisitos que a continuación se indican:

- Porcentaje de finos pasando la malla número 200: 10% máximo.
- Límite líquido: 30% máximo.
- Índice plástico: 7% máximo.
- Tamaño máximo de las partículas: 38 mm.
- Contracción lineal: 4.5% máximo.
- Equivalente de arena: 50% máximo.
- Índice de durabilidad: 40% mínimo.
- Valor relativo de soporte estándar: 100% mínimo.
- Compactación mayor ó igual al 100% del peso volumétrico seco máximo.

Adicionalmente deberá cumplir al menos con dos de los requisitos establecidos para afinidad con el asfalto:

- Desprendimiento por fricción: 25% máximo.
- Desprendimiento de la película: 25% máximo.
- Cubrimiento con asfalto por método inglés del 80% mínimo.

Préviamente al tendido del material se deberá verificar que la capa anterior no haya perdido humedad y compactación y en caso necesario se le dará un riego ligero de agua y dos o tres pasadas del equipo de compactación.

Para aceptar la base se tomarán las siguientes tolerancias:

PARAMETRO	TOLERANCIA
Niveles	± 1.0 cm
Espesores	± 1.0 cm
Profundidad de las depresiones	1.0 cm máximo

La profundidad de las depresiones se determinará colocando una regla de 5m de longitud; paralela y normal al eje longitudinal.

III.1.8 SUSTITUCION PARCIAL Y/O TOTAL DE LOSAS.

Muchas veces las losas estan muy averiadas por lo cual la opción más recomendable es la sustitución de las zonas falladas, así que se procederá a la sustitución de la losa de acuerdo al siguiente procedimiento:

1.- Delimitación de áreas rectangulares abarcando las zonas falladas, en los tableros de las losas mediante el corte con sierra, de tal manera que se eviten daños en las zonas adyacentes, las paredes serán verticales.

2.- Demolición. Se llevará a cabo la demolición, de las zonas marcadas, mediante el uso de equipo mecánico, del tipo martillo hidráulico o similar empezando la demolición del centro hacia las orillas; el espesor de las losas a demoler será del orden de 30 a 40cm.; para la demolición no se aceptará el uso de explosivos; deberá tenerse cuidado en no dañar las aristas de las zonas aledañas, en caso de sufrir algún daño deberá repararse con mortero epóxico. Como opción para la demolición y en lugar de la utilización del martillo hidráulico se puede cortar la losa en cuadros de 1.0 m X 1.0 m, aproximadamente, formando una cuadrícula; a cada cuadro se le harán dos barrenos de diámetro 3/8" a los cuales se le colocará un taquete expansivo, de tal manera que mediante un tornillo se pueda sujetar de el una placa de acero de 1/2" de espesor unida a un outrobo que será sujeto o hizado por una máquina, que puede ser un cargador frontal o una retroexcavadora la cual levantara el cuadro de concreto hidráulico retirándolo del lugar y cargándolo al mismo tiempo en los camiones de volteo que depositarán este material en el lugar del tiro previamente dispuesto. Este procedimiento evita la demolición y desintegración del concreto, el método es mucho más limpio, se utiliza menos tiempo en el retiro del concreto fallado y no se afecta la base hidráulica, pues se extrae sólo el

concreto, el corte de la losa puede hacerse en un turno y en el siguiente se hace el retiro del concreto y el colado de la nueva losa; en una losa de 7.5. m X 7.5 m el retiro del concreto trabajado de esta forma no excede de 45 minutos, dejando mas tiempo para el colado y fraguado de la losa.

3.- Retiro del material demolido, para esto se requiere una retroexcavadora o un cargador frontal, sobre neumáticos pues la maquinaria sobre orugas daña las demás losas; este punto procede si se ha efectuado la demolición con martillo hidráulico, si es afectada la base mediante este procedimiento el volumen deberá sustituirse con concreto hidráulico de las mismas características del de la losa por colar.

4.- Afine de la base y compactación de la misma, en el caso de haberse afectado esta, se vuelve a recomendar que el volumen afectado sea sustituido por concreto pues la colocación de un material de base nuevo, su afine y su compactación consumirán un tiempo importante, necesario en el fraguado del concreto; sin embargo si se cuenta con el tiempo suficiente se podrá hacer; la compactación se hará mediante el uso de compactadores pequeños, se realizarán las pruebas de compactación correspondientes, para asegurar el 100% de su P.V.S.M

5.- Construcción de las losas. La reposición de las losas se llevará a cabo con:

a) Concreto hidráulico sin armar.

b) El concreto hidráulico que se utilice se proyectará con un módulo de resistencia a la tensión por flexión mínima de 45 Kg/cm² y de tal manera que se logre a los 7 días, el 75% de la resistencia de proyecto.

c) Se requieren revenimientos de 4 a 6 cm.

d) Se podrá fabricar el concreto en obra mediante el uso de una planta de concreto de alta densidad, o bien mandar elaborar el concreto a alguna de las muchas plantas fabricantes de concreto y que ellas lo suministren en el momento adecuado.

e) La resistencia de las losas deberá llegar al 20% de la de proyecto en un máximo de 4 horas.

Para lograr esto habrá que utilizar algún aditivo acelerante y muchas veces un fluidizante que permita un manejo fácil de este tipo de concreto; se recomienda agregar estos aditivos a la mezcla una vez que esté en obra, darle el mezclado suficiente (3 minutos) y proceder inmediatamente a su vaciado.

f) Al concreto que se utilice se le agregarán fibras de acero para refuerzo tipo FIBERCON o similar y su dosificación será de 80 Kg/m³; no deberán usarse fibras que no sean metálicas. El uso de esta fibra aumenta la resistencia del concreto a la flexión y ayuda en gran medida a resistir los esfuerzos de contracción por fraguado.

g) Para los agregados petreos los requisitos que deberán cumplir tanto la fracción fina como la gruesa, son los que fijan las cláusulas "Agregados para Concretos" de las normas de materiales de la Secretaría de Comunicaciones y transportes.

h) El agua deberá estar limpia, es decir, libre de materias perjudiciales de acuerdo a lo indicado en la cláusula "Agua para Concreto" de las normas de materiales mencionadas anteriormente.

i) Antes de la colocación del concreto, en todas las paredes internas del tablero se deberá aplicar una película a base de resinas epóxicas; para unir concreto viejo con concreto nuevo, no será así en las juntas con otras losas.

j) En la colocación del concreto, deberán usarse vibradores de inmersión de alta frecuencia de 10,000 a 12,000 vibraciones por minuto. El vibrado superficial se hará mediante una regla de alta frecuencia y doble barra paralela.

k) El acabado se efectuará mediante escobillado recto con cepillo de raíz, en el sentido transversal al eje longitudinal del elemento en que se trabaje.

l) Después de terminadas las operaciones de acabado superficial se procederá al curado mediante la aplicación de una película impermeable tipo curaconsa o similar.

m) En el momento adecuado (normalmente a las 24 horas) deberá formarse la junta en la parte de la reparación que se une con otra losa, aserrarla y sellarla con un producto termoplástico, tipo sellalit o similar, como opción puede usarse el material utilizado para calafateo de juntas y grietas expuesto en el inciso III.1.1 de este capítulo.

n) Para dar por terminada la construcción de las losas se colocará una regla de 5m de largo, sobre el concreto terminado, en ningún punto deberán tenerse depresiones mayores de 0.3 cm.

ñ) El tiempo de demolición y reposición de las losas deberá ser tal que el fraguado sea de cuatro horas mínimo, antes de ser puesta en operación la zona reparada; deberá tomarse en cuenta que los trabajos se efectuarán durante los tiempos libres de tráfico, siendo estos del orden de 6 a 7 horas y casi siempre en turnos nocturnos; al momento de reabrir el área a las operaciones la estructura del pavimento reconstruido deberá de estar en condiciones de aceptar el tránsito de las aeronaves.

o) Se deberá considerar el volumen necesario de mezcla asfáltica elaborada en el lugar, para que en el caso que no sea posible llevar a buen término la reposición de la losa con concreto hidráulico, esto se lleve a cabo provisionalmente con esta mezcla, para lo cual también deberá tenerse en obra el equipo de colocación y compactación necesario. Es muy importante que si no se cumple con este requisito no se inicien los trabajos.

Como complemento a este punto se mencionan equipo y materiales que como mínimo deberá tenerse en obra para la ejecución de los trabajos.

- 1) Cortadora de disco de 70 cm de diámetro, para la delimitación de las áreas.
- 2) Planta de luz para trabajos nocturnos.
- 3) Rotomartillo para barrenos en losa.
Compactador de rodillo liso, para compactación de mezcla en frío, en caso necesario.
- 4) Cargador frontal para el retiro del producto de la demolición.
- 5) Retroexcavadora con martillo hidráulico para demolición y/o retiro del concreto fallado.
- 6) Camiones de volteo para el retiro del producto de la demolición, al menos uno.
- 7) Pipa de agua para actividades de corte y limpieza
- 8) Vibradores de inmersión de alta frecuencia, para el vibrado del concreto.
- 9) Regla vibratoria para el vibrado superficial y el reglado de la losa.
- 10) Llana gigante para acabado de concreto en caso necesario.
- 11) Herramienta menor, como palas y picos.
- 12) Taquetes de expansión y estrobos.
- 13) Planta dosificadora de concreto de alta densidad u bien contar con el suministro del concreto por parte de una concretara.
- 14) El volumen equivalente de mezcla asfáltica en frío, mas su abudamiento, de las losas que se vayan a reparar.

- 15) Resinas epóxicas para la unión del concreto viejo con el concreto nuevo.
- 16) Aditivos para concreto.
- 17) material para curado del concreto.
- 18) Un excedente de concreto , por si hubiera necesidad de sustituir base hidráulica por concreto.

En lo que corresponde al control de calidad de los materiales por usar, se requerirán los servicios de un laboratorio, para realizar las siguientes pruebas:

- 1) Verificación o control de compactaciones en base hidráulica.
- 2) Determinación de los pesos volumétricos y humedades de la base hidráulica, en el sitio.
- 3) Muestreo y control de producción de concreto hidráulico.
- 4) Determinación de revenimientos.
- 5) Muestreo, elaboración y pruebas de vigas de concreto.
- 6) Muestreo de agregados del concreto hidráulico.

El proceso de reposición parcial de losas se llevará a cabo en los casos de:

- 1) Hundimientos o asentamientos diferenciales.
- 2) Losas que se botan.
- 3) grietas en esquina.
- 4) Grietas por alabeo.
- 5) Grietas debidas a fallas estructurales.
- 6) Descanchamientos excesivos.

Por facilidad en el proceso constructivo se tratará de reponerse al menos la mitad de la losa, esto es con el objeto de obtener mejores resultados, pues en muchos casos las reposiciones pequeñas vuelven a causar el mismo problema.

El concreto hidráulico elaborado para este tipo de reparaciones, es especial, de alta densidad, por lo cual deberá elaborarse un diseño para cada caso en particular, tomando en cuenta los materiales existentes en la región; sin embargo puede tomarse como punto de partida algún diseño mediante el cual se hayan obtenidos resultados satisfactorios, al cual sólo se le harán las modificaciones necesarias.

Como guía se anexa el diseño de concreto hidráulico hecho por el IMCYC, utilizado en las reparaciones de la pista del Aeropuerto Internacional de Monterrey, Nuevo León. Así como su revisión y las recomendaciones hechas por el laboratorio de control de calidad de la obra, aclarando que la mezcla utilizada finalmente fue la verificada con el número 2, por el laboratorio PRESTEC, S. A.

IMCYC

LABORATORIO DE CONCRETO
ORDEN DE TRABAJO No. 1020
INFORME TECNICO No. 049
HOJA No. 1

CLIENTE: UMAMCO PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

ANTECEDENTES: LA COMPANIA UMAMCO PROPORCIONO AL IMCYC MATERIALES (GRAVA, ARENA, FIBRA METALICA Y ADITIVOS), PARA - BUSCAR UN PROPORCIONAMIENTO DE CONCRETO QUE CUM - PLIERA CON LAS ESPECIFICACIONES SIGUIENTES:

- MODULO DE RUPTURA DE 45 Kg/cm² A 28 DIAS.
- OBTENER 20% DE LA RESISTENCIA DE PROYECTO EN UN MAXIMO DE 4 Hrs (9Kg/cm²)
- REVENIMIENTO DE 4-6 cm.

A T E N T A M E N T E

ING. ARMANDO ARTAS AGUAS
JEFE DE LABORATORIO

I M C Y C

LABORATORIO DE CONCRETO
 ORDEN DE TRABAJO No. 1020
 INFORME TECNICO No. 049
 HOJA No. 2

CLIENTE: UMAMCO PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

(RESULTADOS DE PROPORCIONAMIENTOS)

MEZCLA 1	Kg/m ³
CEMENTO	550
ARENA	774
GRAVA	948*
AGUA	196 lt/m ³
A/C	0.36
REVENIMIENTO	5.0 cm
MODULO DE RUPTURA (4 HORAS)	11.2 kg/cm ²

ADITIVOS:

FIBRA DE ACERO FIBERCON	80 kg/m ³
RHEOBUILD 1000 (REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO) 0.6%	3.3 lt/m ³
ACELERANTE Ca Cl ₂ , 6% EN PESO DE CEMENTO (DISUELTO DIRECTAMENTE EN PARTE DE AGUA DE MEZCLA)	33 kg/m ³

* GRAVA 1 60%	ESTUDIO DE AGREGADOS	
GRAVA 2 40%	ENTREGADOS EL DIA	
	27 DE MARZO DE 1992	

I M C Y C

LABORATORIO DE CONCRETO
 ORDEN DE TRABAJO No. 1020
 INFORME TECNICO No. 049
 HOJA No. 3

CLIENTE: UMAMCO PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

(RESULTADOS DE PROPORCIONAMIENTOS)

<u>MEZCLA 2</u>	<u>Kg/m³</u>
CEMENTO	550
ARENA	774
GRAVA	948*
AGUA	196 lt/m ³
A/C	0.36
REVENIMIENTO	8.0 cm
MODULO DE RUPTURA (4 HORAS)	11.7 kg/cm ²

ADITIVOS:

FIBRA DE ACERO FIBERCON	80 kg/m ³
RHEOBUILD 1000 (REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO) 0.6%	3.3 lt/m ³
ACELERANTE Ca Cl ₂ , 6% EN PESO DE CEMENTO (DISUELTO DIRECTAMENTE EN PARTE DE AGUA DE MEZCLA)	33 kg/m ³

- * GRAVA 1 60%
- GRAVA 2 40%

ESTUDIO DE AGREGADOS
 ENTREGADOS EL DIA
 27 DE JUNIO DE 1992

I M C Y C

LABORATORIO DE CONCRETO
 ORDEN DE TRABAJO No. 1020
 INFORME TECNICO No. 049
 HOJA No. 4

CLIENTE: UMANCO PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

(RESULTADOS DE PROPORCIONAMIENTOS)

<u>MEZCLA 3</u>	<u>kg/m³</u>
CEMENTO	550
ARENA	774
GRAVA	948*
AGUA	196 lt/m ³
A/C	0.36
REVENIMIENTO	2.0 cm
MODULO DE RUPTURA (4 HORAS)	18.7 kg/cm ²

ADITIVOS:

FIBRA DE ACERO FIBERCON	80 kg/m ³
RHEOBUILD 1000 (REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO) 0.6%	3.3 lt/m ³
ACELERANTE CA Cl ₂ , 6% EN PESO DE CEMENTO (DISUELTO DIRECTAMENTE EN PARTE DE AGUA DE MEZCLA)	33 kg/m ³

* GRAVA 1 60% ESTUDIO DE AGREGADOS
 GRAVA 2 40% ENTREGADOS EL DIA
 37 DE MARZO DE 1992

I M C Y C

LABORATORIO DE CONCRETO
 ORDEN DE TRABAJO No. 1020
 INFORME TECNICO No. 049
 HOJA No. 4

CLIENTE: UMAMCO PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

(RESULTADOS DE PROPORCIONAMIENTOS)

<u>MEZCLA 3</u>	<u>kg/m³</u>
CEMENTO	550
ARENA	774
GRAVA	948*
AGUA	196 lt/m ³
A/C	0.36
REVENIMIENTO	2.0 cm
MODULO DE RUPTURA (4 HORAS)	18.7 kg/cm ²

ADITIVOS:

FIBRA DE ACERO FIBERCON	80 kg/m ³
RHEOBUILD 1000 (REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO) 0.6%	3.3 lt/m ³
ACELERANTE CA Cl ₂ , 6% EN PESO DE CEMENTO (DISUELTO DIRECTAMENTE EN PARTE DE AGUA DE MEZCLA)	13 kg/m ³

* GRAVA 1 60t ESTUDIO DE AGREGADOS
 GRAVA 2 40t ENTREGADOS EL DIA
 27 DE MARZO DE 1992

I M C A C

LABORATORIO DE CONCRETO
 ORDEN DE TRABAJO No. 1020
 INFORME TECNICO No. 049
 HOJA No. 5

CLIENTE: UMAMCO PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

(RESULTADOS DE PROPORCIONAMIENTOS)

MEZCLA 4	Kg/m ³
CEMENTO	490
ARENA	220
GRAVA	779*
AGUA	951 lt/m ³
A/C	0.45
REVENIMIENTO	2.0 cm
MODULO DE RUPTURA (4 HORAS)	12.5 kg/cm ²

ADITIVOS:

FIBRA DE ACERO FIBERCON	80 kg/m ³
RHEOBUILD 1000 (REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO) 0.6%	3.3 lt/m ³
ACELERANTE Ca Cl ₂ , 6% EN PESO DE CEMENTO (DISUELTO DIRECTAMENTE EN PARTE DE AGUA DE MEZCLA)	33 kg/m ³

- * GRAVA 1 60%
- GRAVA 2 40%

ESTUDIO DE AGREGADOS
 ENTREGADOS EL DIA
 27 DE MARZO DE 1992



IMCYC

LABORATORIO DE CONCRETO
ORDEN DE TRABAJO No. 1020
INFORME TECNICO No. 049
HOJA No. 1/5

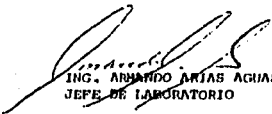
CLIENTE: UMANCO PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

RESULTADOS

PROPIEDADES FISICAS DE AGREGADOS

	ARENA CALIZA	GRAVA No. 1	GRAVA No. 2
PESO VOLUMETRICO SUELTO (kg/m ³)	1648	1633	1624
PESO VOLUMETRICO COMPACTO (kg/m ³)	1853	1432	1442
PESO ESPECIFICO (S.S.S.)	2.64	2.65	2.67
% DE ABSORCION	1.66	0.40	0.40
% DE PERDIDA POR LAVADO EN MALLA 200	10.5	-	-
CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA	Negativo	-	-
MODULO DE FINURA	3.17	-	-
GRANULOMETRIAS	Se anexan las gráficas		

A P R O B O



ING. ARMANDO ARIAS AGUAS
JEFE DE LABORATORIO

INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y EL CONCRETO A. C.

Interguerra Sur 1949 010 00 México D. F. Tels. 516 4615 530 2010 534 2010 531 5100 534 2300 534 2110
Telmex 516 4615 00 534 21-10

ANALISIS GRANULOMETRICO DE ARENAS

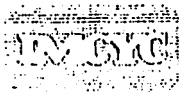
Solicitud No. 049		Orden de Trabajo No. 1020		Observaciones:	
Muestra No.		Especimen No.		ARENA CAJAZA	
Peso de muestra recibida.		-			
CLIENTE: UNAPCO, PRODUCTOR Y CONSTRUCTOR, S.A. DE C.V.					
Malla No.	Abertura en mm.	Peso retenido g	% Peso retenido individual	% Peso retenido acumulativo	% Finos que pasan
No. 4	-	5.0	0.5	0.5	99.5
No. 8	2.36	180.5	18.7	19.2	80.8
No. 16	1.19	329.6	34.1	53.3	46.7
No. 30	0.595	195.0	20.2	73.5	26.5
No. 50	0.297	90.0	9.3	82.8	17.2
No. 100	0.149	46.2	4.8	87.6	12.4
CIAROLA	----	120.0	12.4	100.0	0.0

Análisis efectuado con 966.3 g de material.

Módulo de finura = $\frac{\sum \% \text{ Ret. acumulada}}{100} = 3.17$

Contaminación de grava. (Buretamiento). = -

Observaciones:



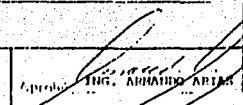
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
 Instituto de Ingeniería y del Concreto, S.C.

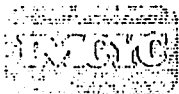
DEPARTAMENTO DE
 INVESTIGACION INDUSTRIAL
 LABORATORIO DE CONCRETO

O.T. No. 1020
 I.T. No. 049
 HOTA No. 3/5

ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRAVAS

Muestra No. _____				Observaciones: _____	
Procedencia: UNIMAC PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.				GRAVA CALIZA No. 1	
Fecha de recibido: 12 DE MARZO DE 1992					
Peso de la muestra recibida					
Hoyo No.	Abertura en mm	Peso retenido g	% Peso retenido individual	% Peso retenido acumulado	% Finos que pasan
2"	76.2	-	-	-	-
2"	30.8	-	-	-	-
1 1/2"	38.1	-	-	-	-
1"	25.4	-	-	-	-
1 1/4"	19.1	2135	24.0	24.0	76.0
1 3/8"	12.7	4010	45.4	69.4	30.6
1 1/8"	9.5	2029	22.9	92.3	7.7
No. 4	4.76	665	7.5	99.8	0.2
CHAROLA	-	16	0.2	100.0	0.0
Análisis efectuado con <u>BOEJA</u> g de material					
Observaciones: _____					

13/111/92		Laboratorio: P.O.C.		Aprobó:  ING. ARMANDO ARIAS	



Instituto Mexicano del
Cemento y del Concreto, a. c.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION INDUSTRIAL LABORATORIO DE CONCRETO

HOJA No. 4/5

ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRAVAS

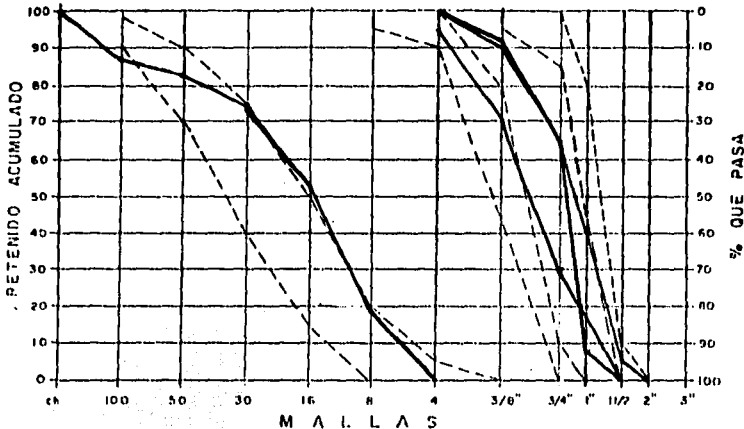
Muestra No. _____				Observaciones: _____	
Procedencia UNAMCO, PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. C.V.				GRAVA CALIZA No. 2	
Fecha de recibido 12 DE MARZO DE 1992					
Peso de la muestra recibida _____					
Malla No.	Abertura en mm	Peso retenido g	% Peso retenido Individual	% Peso retenido acumulado	% Finos que pasan
3"	76.2	-	-	-	-
2"	50.8	-	-	-	-
1 1/2"	38.1	-	-	-	-
1"	25.1	2095	20.3	20.3	79.7
3/4"	19.1	4536	31.8	52.1	47.9
1/2"	12.5	3921	27.4	79.5	20.5
1/4"	9.5	1052	13.0	92.5	7.5
No. 1	4.75	027	5.0	97.5	1.7
CIAROLA	-	250	1.7	100	0.0
Análisis efectuado con 14201 g de material					
Observaciones: _____					

13/111/92		P. O. C. Laboratorio		Aprobado ING. ARMANDO APILAN A	

CURVAS GRANULOMETRICAS

C.T. No 1020
I.T. No 049
NOTA No. 5/5

Muestra No.	Observaciones:
CLT-NE UMANO, PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.	
Fecha de recibido	12 DE MARZO DE 1992



Observaciones: — RANGO 1 1/2" A No. 4, GRANULOMETRIA
ASTM C-33 No. 467

■ GRANULOMETRIA DE ARENA

— GRANULOMETRIA DE GRAVA 60% GRAVA 1
40% GRAVA 2

Fecha

Elaborada

Aprobada

ING. ANIBAL ABRAHAM

PRESTACION DE SERVICIOS TECNICOS PARA
LA CONSTRUCCION

Abril 10 de 1992



ADQUISICIONES Y SERVICIOS AUX.
Monterrey, B. L.

At'n ING. LEONARDO GARCIA GARCIA

Con relación al proporcionamiento de materiales para concreto propuesto por UPAICO Proyectos y Construcciones S. A. de C. V. queremos hacer los siguientes comentarios y recomendaciones - con base en los resultados de 4 mezclas de prueba efectuadas por este Laboratorio:

- 1.- Los requerimientos de agua de los materiales por emplear son superiores a los propuestos por lo que la relación - A/C de 0.33 sólo se cumpliría aumentando considerablemente el consumo de cemento lo cual no se considera necesario.
- 2.- Debido al alto porcentaje de Cloruro de Calcio, el revenimiento inicial deberá ser del orden de los 16 cm. con el fin de evitar defensas serios en la colocación o el acabado.
- 3.- El cloruro de calcio puede añadirse a granel o en solución aunque es preferible este último en cuyo caso el cloruro - deberá diluirse en parte del agua de mezclado en una proporción de 400 gr. por litro.
- 4.- Obviamente por razones de tiempo, esta verificación se limitó a los resultados a una edad de 4 horas.
- 5.- Se adjuntan Reportes de las mezclas efectuadas y de sus resultados. En todos los casos estos cumplen con lo especificado.

Esperando que lo anterior sea de utilidad nos ponemos a sus órdenes para cualquier aclaración.

A T E N T A M E N T E S

PRESTEC S.A. DE C.V.
ING. JOEL FERRER TORRESCAÑO

PRESTEC, S. A.
PRESTACION DE SERVICIOS TECNICOS
PARA LA CONSTRUCCION

CLIENTE: AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUX.
ORDEN: REPOSICION LUBAS DE CONCRETO
LUBAS: AEROPUERTO MONTEBORG N.L.

**PROPORCIONAMIENTO
DE UNA
MEZCLA DE CONCRETO**

f'c = - kg/cm² M. R. = 45 kg/cm² Reventamiento = 5 cm %c = 0.33

MATERIAL	IDENTIFICACION	DENSIDAD	COMPOSICION GRANULOMETRICA EN PESO	
Cemento	AVOSCO	3.10	Arena = 4%	Grava 55% Pa = 1.227 Pb = 1.227
Arena	-	2.65	Arena = 4%	
Grava	-	2.67	Grava = 4%	
			Grava = 4%	
			Grava = 4%	
Aditivo				

MATERIAL	CONSUMO		PROPORCION UNITARIA	CONTENIDO DE ARENA Y GRAVA (litros / m ³)	
	kg/m ³	litros/m ³		Vg	Vg
Cemento	550	177	1.00	Vg = 1000 - 369 = 631	
Agua	182	182	0.33	$Vg \cdot \frac{Pg}{Pa} = \frac{da}{dg} \cdot \frac{1.227 \times 2.65}{2.67} = 1.213$	
Vaciós		10			
Arena	355	285	1.37	$Vg \cdot \frac{Vg}{1 + \frac{Vg}{Pa}} = \frac{631}{1 + \frac{631}{2.213}} = 285$	
Grava	924	346	1.63	$Vg \cdot Vg = 631 - 285 = 346$	
SUMA	2,411	1,000			

PROPORCION BASE	CANTIDADES SATURADAS	HUMEDAD		ABSORCION		CANTIDADES CORREGIDAS
		%	Peso	%	Peso	
Cemento	22,000					22,000
Arena						
Arena	30,200	1.50		2.45		29,920
Grava						
Grava	36,960	-		0.62		36,730
Grava						
Agua	7,280					7,280
PHENOLICO 1000	132					132
Aditivos C.A.C.I.	1,320					1,320
FIBRECCON ADICIONES	3,200					3,200

Cemento - kg Agua 2.20 litros Cilindros :
Arena - kg Grava - kg Vigas :

RESULTADOS				OBSERVACIONES
Reventamiento	80 cm	Aire	%	
Fluidez	%	Temp. Conc.	°c	
P. V.	6,300		2,394 kg/m ³	

FECHA Y HORA DE ELABORACION 8 A 02:14 1972 A LAS 15:20 HORAS

FORMULA PROPORCIONAMIENTO ELABORO LA MEZCLA MEZCLA NUMERO 1

REV. 1972
 1972

PRESTEC. S. A.
 PRESTACION DE SERVICIOS TECNICOS PARA LA CONSTRUCCION

CLIENTE: AEROPUERTOS y SERVICIOS AUX.
 OBRA: REPOSICION LUBAS DE CONCRETO
 LUBAS: AEROPUERTO MONTECERREJA N.L.

PROPORCIONAMIENTO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO

f' c = - kg/cm² M. R. = 45 kg/cm² Revenimiento = 5 cm $\eta_c = 0.33$

MATERIAL	IDENTIFICACION	DENSIDAD	COMPOSICION GRANULOMETRICA EN PESO	
Cemento	AVASCO	3.10	Arena = 1/2	Arena 45% Grava 55% Pg/Pa = 1.227
Arena	-	2.65	Arena = 1/2	
Grava	-	2.67	Grava = 1/2	
			Grava = 1/2	
			Grava = 1/2	
Aditivo				

MATERIAL	CONSUMO		PROPORCION UNITARIA	CONTENIDO DE ARENA Y GRAVA (litros/m ³)	
	kg/m ³	litros/m ³		Vag = 1000 -	
Cemento	550	177	1.00	369	601
Agua	192	182	0.33		
Vacios		10			
Arena	255	285	1.37		
Grava	924	346	1.63		
SUMA	2,411	1,000		Vg + Vag - Va = 631 - 285 = 346	

PROPORCION BASE	CANTIDADES SATURADAS	HUMEDAD		ABSORCION		CANTIDADES CORREGIDAS
		%	Peso	%	Peso	
Cemento	22,000					22,000
Arena						
Arena	30,200	1.50		2.45		29,920
Grava						
Grava	36,960	-		0.62		36,730
Grava						
Grava						
Agua	7,280					7,490
Aditivos	132					132
Aditivos	1,320					1,320
FIJACION ADICIONES	3,200					3,200

SE ELABORARON		Cilindros		Vigos	
Cemento	kg	Agua	litros		
Arena	kg	Grava	kg		

RESULTADOS			OBSERVACIONES
Revenimiento	80 cm	Aire %	
Fluidos	%	Temp. Conc. °c	
P. V =	6.200	2.394 kg/m ³	

FECHA Y HORA DE ELABORACION: 8 Abril 1972 A LAS 15:20 HORAS

FORMULA PROPORCIONAMIENTO: ELABORO LA MEZCLA MEZCLA NUMERO 1

Revoy
 65 MAR 1972

AJUSTE AL PROPORCIONAMIENTO

A/C = 0.43

MATERIAL	CANTIDADES kg	DENSIDAD	VOLUMEN ABSOLUTO litros	CONSUMOS REALES	PROPORCIÓN UNITARIA
Cemento	22 000	3.10	7,097	5.3 kg/m ³	
Arena	30.200	2.65	11,396	30.4 kg/m ³	
Grava	26.760	2.63	10,174	26.2 kg/m ³	
Agua	9,490	1.00	9,490	22.1 kg/m ³	
FIBREGDA	3,200	2.80	1,143	7.5 kg/m ³	
C.C.C.I	1,320	2.00	660	3.1 kg/m ³	
				kg/m ³	
SUMAS	Po: 102,170		Vab: 42,896	kg/m ³	

Volumen aparente (Vap) =	$\frac{1000 P}{P.V.}$	=	_____	MMS
Vafoe en el concreto fresco =	$\frac{Vap - Vab}{Vap}$	=	_____	%

ENSAYO A COMPRESION

EDAD	DIAMETRO cm	CARGA ton	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	OBSERVACIONES
1 Hs	15.0	3.400	49.8		

ENSAYO A FLEXION

EDAD	LECTURA MANOMETRO	CARGA ton	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	OBSERVACIONES
1 Hs	4.8	0.322	7.6		

OBSERVACIONES Se colocó C.C.C.I en el agua de mezclado

FALTA DE ORIGEN

PRESTEC. S. A. <small>PRESTACION DE SERVICIOS TECNICOS PARA LA CONSTRUCCION</small>		CLIENTE: ALFONSO DURAZO y SOCIA. ANX. OBJETO: EDIFICACION DE CASAS DE FONDO LUGAR: ALFONSO DURAZO MURIELLES NL.						
		PROPORCIONAMIENTO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO						
1' c =	kg/cm ³	M. R. =	45	kg/cm ³	Revenimiento =	5 cm	1' c =	0.33
MATERIAL		IDENTIFICACION		DENSIDAD		COMPOSICION GRANULOMETRICA EN PESO		
Cemento		ADARCO 71	3.10	Arena	=	%	Arena	45%
Arena		-	2.65	Arena	=	%	Gravas	5%
Grava		-	2.67	Grava	=	%		
		FIBRACON	7.30	Grava	=	%		
Aditivo		CACI	2.00	Grava	=	%		
MATERIAL		CONSUMO		PROPORCION UNITARIA		CONTENIDO DE ARENA Y GRAVA (litros / m ³)		
	kg/m ³	litros / m ³				Vag = 1000 - 369 = 631		
Cemento	550	177	1.00	Vg	$\frac{P_g}{P_a} \cdot \frac{d_a}{d_g} = \frac{1.222 \times 2.65}{2.67}$. 1.213		
Agua	182	182	0.32	Va	$\frac{V_{ag}}{1 + \frac{V_{ag}}{V_a}} = \frac{631}{2.213}$. 285		
Vacias	24	10				Vg = Vag - Va = 631 - 285 = 346		
Arena	352	285	1.37					
Grava	924	346	1.63					
SUMA	2411	1200						
PROPORCION BASE		CANTIDADES SATURADAS		HUMEDAD		ABSORCION		CANTIDADES CORREGIDAS
				%	Peso	%	Peso	
Cemento		22,000						22,000
Arena								
Arena		30,200	1.50		2.48			29,920
Grava								
Grava		36,960	-		0.62			36,730
Grava								
Grava								
Agua		7,280						7,280
PNEADUILD 1000		132						132
Aditivo CACI		1,320						1,320
F 192RCM		ADICIONES 3,200		SE ELABORARON				3,200
Cemento	3,000 kg	Agua	3420 litros	Cilindros :				
Arena	- kg	Grava	- kg	Vigas :				
RESULTADOS				OBSERVACIONES				
Revenimiento	8 cm	Aire	- %					
Fluides	- %	Temp. Conc.	- °c					
P. V =	-	kg/m ³	-					
FECHA Y HORA DE ELABORACION		8	4:00 PM	1982	A LAS	17:25	HORAS	
FORMULO PROPORCIONAMIENTO			ELABORO LA MEZCLA			MEZCLA NUMERO 2		

AJUSTE AL PROPORCIONAMIENTO

$k = 0.43$

MATERIAL	CANTIDADES kg	DENSIDAD	VOLUMEN ABSOLUTO litros	CONSUMOS REALES	PROPORCION UNITARIA
Cemento	25.000	3.10	8065	8570 kg/m ³	1.00
Arena	30.200	2.65	11396	620 kg/m ³	1.21
Grava	36.500	2.67	13643	820 kg/m ³	1.48
Agua	10.200	1.00	10200	232 kg/m ³	0.43
F. B. P. C. M.	3.200	2.80	410	21 kg/m ³	
C. S. C. I.	1.300	2.00	650	29 kg/m ³	
SUMAS	P = 107.200		Vab = 45074	kg/m³	

Volumen aparente (Vap) = $\frac{1000 \cdot P}{P.V.}$ = _____ m³

Vazoes en el concreto fresco = $\frac{Vap - Vab}{Vap}$ = _____ %

ENSAYO A COMPRESION

EDAD	DIAMETRO cm	CARGA ton	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	OBSERVACIONES

ENSAYO A FLEXION

EDAD	LECTURA MANOMETRO	CARGA ton	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	OBSERVACIONES
4 Hs	6.0	0.929	12.4		

OBSERVACIONES Se agregó el C. S. C. I. a 970 ml sobre la mezcla con fluidizante y un espesor de 2.5 cm

FALLA DE ORIGEN

PRESTEC, S. A.

PRESTACION DE SERVICIOS TECNICOS
PARA LA CONSTRUCCION

CLIENTE: AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES
OBRA: REPOSICION LOSAS DE CONCRETO
LUGAR: AEROPUERTO MONTECERREJON N.L.

**PROPORCIONAMIENTO
DE UNA
MEZCLA DE CONCRETO**

f' c =		kg/cm ²	M. R. =	45 kg/cm ²	Revenimiento =	5 cm	f' c =	0.33
MATERIAL	IDENTIFICACION		DENSIDAD	COMPOSICION GRANULOMETRICA EN PESO				
Cemento	APASCO		3.10	Arena	%		Arena	45%
Arena	-		2.65	Arena	%		Grava	55%
Grava	-		2.67	Grava	%			
				Grava	%			
				Grava	%			
Aditivo				Grava	%		P _B = 1.222 P _A	
MATERIAL	CONSUMO		PROPORCION UNITARIA	CONTENIDO DE ARENA Y GRAVA (litros / m ³)				
	kg/m ³	litros / m ³		V _g + 1000 - 309 = 631				
Cemento	550	177	1.00	V _g + P _B / P _A = d _g / d _g · 1.222 × 2.65 = 1.213				
Agua	182	182	0.33	2.67				
Vacios		10						
Arena	755	285	1.37	V _a + V _g / V _a = 631 / 2.213 = 285				
Grava	924	346	1.68	V _a + V _g - V _a = 631 - 285 = 346				
SUMA	2411							
PROPORCION BASE		CANTIDADES SATURADAS		HUMEDAD		ABSORCION		CANTIDADES CORREGIDAS
				%	Peso	%	Peso	
Cemento		29 300						29 300
Arena								
Arena		40 240		1.50		2.45		39 970
Grava								
Grava		49 280		-		0.62		48 980
Grava								
Grava								
Agua		9 700						10 370
RHEBUILD 1000		176						176
Aditivos C2Cl ₂		1760						1760
FIBERCON		ADICIONES 4268		SE ELABORARON				4269
Cemento	4000 kg	Agua	4800 litros	Cilindros :				
Arena	- kg	Grava	- kg	Vigas :				
RESULTADOS				OBSERVACIONES				
Revenimiento 15 cm		Aire	-					
Fluides - %		Temp. Cons.	- °c					
P. v =		kg/m ³						
FECHA Y HORA DE ELABORACION		10/1 - Abril		1972	A LAS	16.30	HORAS	
FORMULO PROPORCIONAMIENTO		ELABORO LA MEZCLA		MEZCLA NUMERO 3				
		JAB. DEL PORTER T.						

AJUSTE AL PROPORCIONAMIENTO

MATERIAL	CANTIDADES kg	DENSIDAD	VOLUMEN ABSOLUTO litros	CONSUMOS REALES	PROPORCION UNITARIA
Cemento	33 300	3.10	10,742	552 kg/m ³	1.00
Arena	40 240	2.65	15 185	667 kg/m ³	1.21
Grava	40 280	2.67	18 457	817 kg/m ³	1.48
Agua	14 500	1.00	14 500	240 kg/m ³	0.43
FIBERGLAS	4 268	7.80	547	21 kg/m ³	
CCCL ₂	1700	2.00	850	29 kg/m ³	
SUMAS	P=		Vab=	60 311	kg/m ³

Volumen aparente (Vap) = $\frac{1800 \text{ P}}{\text{P.V.}}$ = _____ litros

Vacíos en el concreto fresco = $\frac{\text{Vap} - \text{Vab}}{\text{Vap}}$ = _____ %

ENSAYO A COMPRESION

EDAD	DIAMETRO cm	CARGA ton	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	OBSERVACIONES

ENSAYO A FLEXION

EDAD	LECTURA MANOMETRO	CARGA ton	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	OBSERVACIONES
4 MS	6.0	931	124	12.7	
	6.2	965	124		

OBSERVACIONES LA MEZCLA SE EFECTUO EN REVOLVEDORA DE MEDIO SACO

PRESTEC, S. A.
 PRESTACION DE SERVICIOS TECNICOS
 PARA LA CONSTRUCCION

CLIENTE: AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUX.
 OBRA: REPOSICION DE LOSAS CONC.
 LUGAR: AEROPUERTO MONTERRUCO U.C.

**PROPORCIONAMIENTO
 DE UNA
 MEZCLA DE CONCRETO**

f'c =	- kg/cm ²	M. R. =	45 kg/cm ²	Revenimiento =	5 cm	f'c =	0.33
MATERIAL	IDENTIFICACION	DENSIDAD	COMPOSICION GRANULOMETRICA EN PESO				
Cemento	ADASCO	310	Arena	• %	Arena 45% Grava 55%	P _a = 1.222 P _v =	
Arena	/	265	Arena	• %			
Grava	/	267	Grava	• %			
			Grava	• %			
			Grava	• %			
Aditivo			Grava	• %			
MATERIAL	CONSUMO		PROPORCION UNITARIA	CONTENIDO DE ARENA Y GRAVA (litros / m ³)			
	kg/m ³	litros / m ³		Vag = 1000 - 369 = 631			
Cemento	550	177	1.00	Vg = $\frac{P_a}{P_v} \cdot \frac{d_a}{d_g} = \frac{1.222 \times 2.65}{2.67} = 1.213$			
Agua	182	182	0.33	Vv = $\frac{V_{ag}}{1 + \frac{V_g}{V_a}} = \frac{631}{2.213} = 285$			
Vacos		10		Vg + Vag - Vv = 631 - 285 = 346			
Arena	255	285	1.37				
Grava	924	346	1.68				
SUMA	2411						

PROPORCION BASE	CANTIDADES SATURADAS	HUMEDAD		ABSORCION		CANTIDADES CORREGIDAS
		%	Peso	%	Peso	
Cemento	29300					29300
Arena						
Arena	42.240	1.50		2.45		39.870
Grava						
Grava	49.280	-		0.62		48.980
Grava						
Grava						
Agua	9.700					10.370
REBOZADO	176					176
Aditivos C2G12	1762					1762

FIBERCON ADICIONES 4268 SE ELABORARON 4268

Cemento 4000 kg Agua 5300 litros Cilindros :
 Arena - kg Grava - kg Vigas :

RESULTADOS				OBSERVACIONES
Revenimiento	175 cm	Aire		
Fluidez	%	Temp. Cons.	°c	
P. V.	_____	kg/m ³		

FECHA Y HORA DE ELABORACION 10/ ABRIL 1972 A LAS 1700 HORAS

FORMULO PROPORCIONAMIENTO ELABORO LA MEZCLA ING. JEL PEREZ T. MEZCLA NUMERO 1

FALLA DE ORIGEN

AJUSTE AL PROPORCIONAMIENTO

MATERIAL	CANTIDADES kg	DENSIDAD	VOLUMEN ABSOLUTO litros	CONSUMOS REALES	PROPORCION UNITARIA
Cemento	23.300	3.10	10.742	542 kg/m ³	1.00
Arena	40.240	2.65	15.185	667 kg/m ³	1.21
Grava	49.280	2.67	18.457	910 kg/m ³	1.43
Agua	15.000	1.00	15.000	246 kg/m ³	0.45
FIBERCON	4.268	2.80	547	20 kg/m ³	
C.C.C.2	1.760	2.00	880	29 kg/m ³	
				kg/m ³	
SUMAS	P =		Vab =	60.811	kg/m ³

Volumen aparente (Vap) = $\frac{1000 P}{P.V.}$ = _____ litros

Variación en el concreto fresco = $\frac{Vap - Vab}{Vap}$ = _____ %

ENSAYO A COMPRESION

EDAD	DIAMETRO cm	CARGA ton	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	OBSERVACIONES

ENSAYO A FLEXION

EDAD	LECTURA MANOMETRO	CARGA ton	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO kg/cm ²	OBSERVACIONES
4 HS.	6.2	965	12.9	12.9	

OBSERVACIONES LA MEZCLA SE EFECTUO EN REVOLUCIONES
DE MEDIO SACO

III.1.9 REENCARPETADO CON PAVIMENTO FLEXIBLE.

Cuando las deformaciones han excedido en gran medida los límites de perfil permitidos, existen grietas en la gran mayoría de las losas, desconchamientos y desintegración del concreto, y mediante un estudio de mecánica de suelos se comprueba que la superficie de rodamiento formada por el concreto hidráulico ya no tiene las condiciones operativas necesarias, se procederá al reencarpetado del elemento del que se trate, sea pista, rodaje o plataforma, debido al costo y menores tiempos de ejecución es recomendable realizar este trabajo con carpeta de concreto asfáltico elaborada en planta, el cual cumplirá con lo señalado en el inciso correspondiente en el tema de Pavimentos Flexibles citado mas adelante. Sólo hay que aclarar que al aplicar concreto asfáltico sobre las losas de concreto hidráulico pueden reflejarse en la superficie final las juntas entre losas, por lo cual es recomendable el uso de una membrana geotextil entre la superficie de desplante y la carpeta, previa renivelación sobre la superficie de desplante.

Lo relativo a los materiales de este inciso se tratarán en los pavimentos flexibles, sólo se hizo la mención de ellos para señalar que pueden repararse pavimentos rígidos con materiales asfálticos.

III.1.10 REMOCION DE HULE ADHERIDO EN PISTA.

La acumulación del caucho en realidad no es una falla del pavimento, sin embargo es muy importante llevar a cabo su retiro de manera periódica de acuerdo a un programa de conservación; el retiro del caucho sirve para reintegrarle a la superficie del pavimento su coeficiente de fricción adecuado, pues la acumulación del caucho provoca problemas en los aterrizajes por lo liso de la superficie; ahora bien existen varios métodos para el retiro del caucho que van desde la aplicación de:

- a) Sustancias químicas.
- b) Chorros de agua a alta presión.
- c) Sustancias químicas combinadas con chorros de agua a alta presión.
- d) Tratamiento mecánico.

Debido a que las sustancias químicas contienen solventes no se recomienda su uso, pues dañan la ecología del lugar, así pues el tratamiento que mas comunmente se aplica es el de chorros de agua a alta presión, del cual se describen sus características.

Se llevará a cabo la remoción de hule impregnado en las zonas de toma de contacto, mediante agua a alta presión; el equipo que se utilice deberá tener sistema de control para regular la presión del chorro de agua y dispositivo para guardar la inclinación del mismo. Dicho trabajo deberá efectuarse de tal manera que no se dañe la superficie de rodamiento, esto es, no se deberá apreciar desgranamiento o descascaramiento de la superficie. No se aceptará para la realización de los trabajos, chorro de agua combinado con arena a alta presión.

El equipo a utilizar deberá ser bomba de émbolo de alta presión tipo Autmat modelo 1502 o similar y necesario para remoción de hule tipo Rotary-Jet o similar.

Un método mecánico que también es utilizado es mediante una máquina rebajadora con rodillo de discos diamantados separados entre sí a cada 5 mm, la altura del rodillo se ajusta de acuerdo a las necesidades, este método además de retirar el caucho corrige algunas deformaciones de niveles en pista.

III.2 PAVIMENTOS FLEXIBLES.

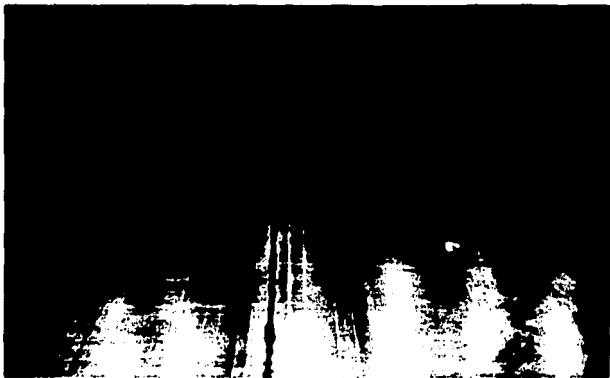
A continuación se presentan los diferentes métodos de reparación para la conservación de los pavimentos flexibles:

- 1) Calafateos.
- 2) Riegos de taponamiento.
- 3) Sellos de protección contra derrame de combustibles.
- 4) Bacheos superficiales.
- 5) Bacheos profundos.
- 6) Capas niveladoras.
- 7) Carpeta asfáltica elaborada por el sistema de mezcla en el lugar.
- 8) Carpeta de concreto asfáltico elaborada en planta.
- 9) Aplicación de mortero asfáltico.
- 10) Remoción de hule en pista.

III.2.1 CALAFATEOS.

Los calafateos se aplicaran como parte de los diferentes trabajos que se lleven a cabo, esto es como un trabajo previo; así entonces se aplicarán calafateos en los trabajos de:

- a) Sello de protección contra derrames de combustible de la siguiente manera:
 - 1.- 1 litro de COLFIX JET SEAL.
 - 2.- 1.5 litros de arena fina.
 - 3.- Agua.



Junta de losas
calafateada, pista del
Aeropuerto de Monterrey,
N.L.



Grieta con
desconchamiento,
calafateada, pista del
Aeropuerto de Monterrey,
N.L.



Parque con la vela política elaborada en el sitio, visto del Aeropuerto de Tijuana, B.C.



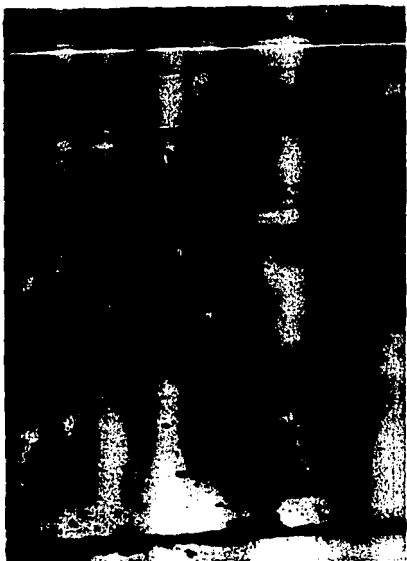
Parque con la vela política elaborada en el sitio, visto del Aeropuerto de Tijuana, B.C.



Recepciones con sortero asfáltico, Rodaje Alfa, Aeropuerto de Guadalajara, Jal.

Recepciones con sortero asfáltico, Rodaje Alfa, Aeropuerto de Guadalajara, Jal.



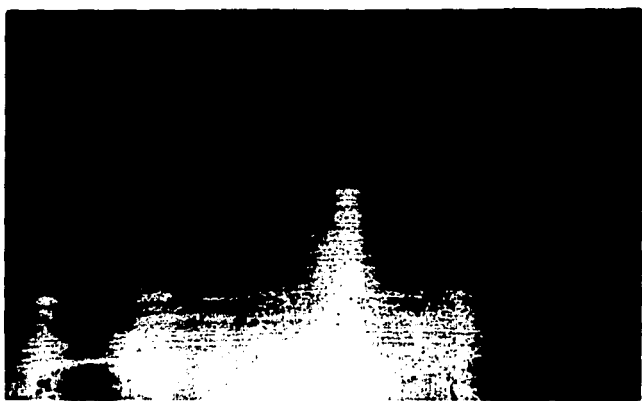


Parches con
mortero epóxico,
Aeropuerto de
Mexicali, B. C. H.

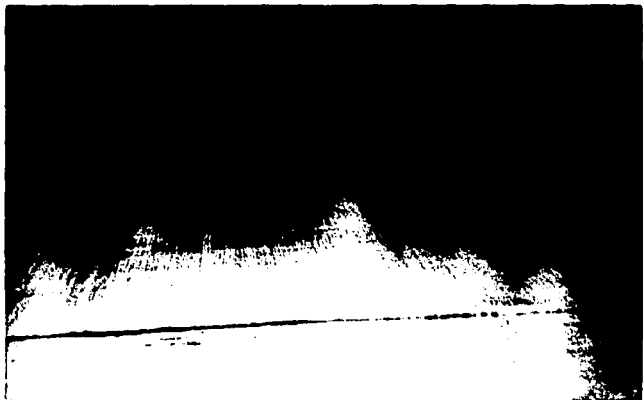




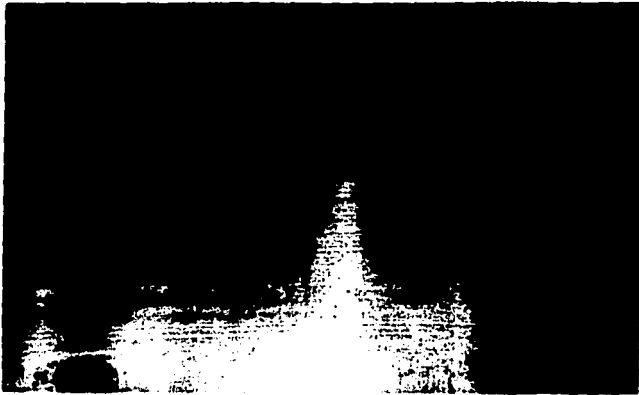
Superficie que muestra el
rebajado de la losa, vista
del Aeropuerto en Monterrey
N.L.



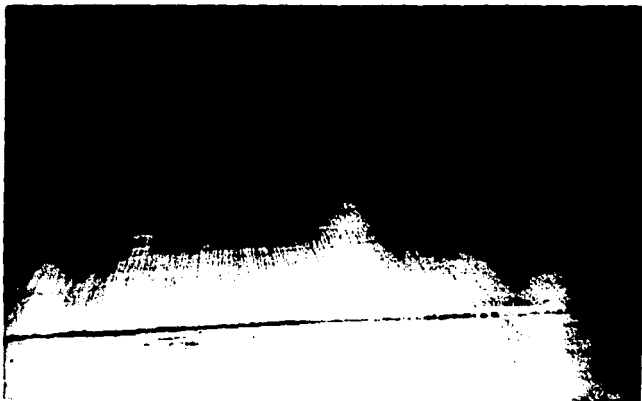
Situación actual de losas, vista del aeropuerto de Monterrey, N.L.



Situación actual de losas, vista del aeropuerto de Monterrey, N.L.



Substitución lateral de losas, vista del Aeropuerto de Monterrey, N.L.



Substitución lateral de losas, vista del Aeropuerto de Monterrey, N.L.

La cantidad de agua se determinará de tal manera que al mezclar los tres materiales se forme una pasta de consistencia de albañilería; se limpiarán y rellenarán las grietas con la mezcla anterior, esta deberá secar bien antes de aplicar el sello de protección.

b) Riego de taponamiento. Se preparará una mezcla con arena fina, emulsión y agua, esta mezcla deberá ser maleable de tal manera de poder colocarla con rastrillo de hule en las zonas agrietadas, erosionadas y/o descarnadas, antes de la aplicación del riego es conveniente dejar secar el calafateo.

III.2.2 RIEGO DE TAPONAMIENTO.

Este método se aplica cuando la erosión del pavimento se encuentra en la etapa inicial, mediante este riego se logra que las partículas que están a punto de desprenderse se adhieran nuevamente a la carpeta y así mismo se impermeabilice la superficie cerrando la textura, con lo cual se evita la desintegración de la carpeta.

El riego de taponamiento se aplicará mediante una mezcla compuesta de emulsión de rompimiento rápido y agua, la proporción del agua y emulsión será del 80% y 20% respectivamente y la dosificación de dicha mezcla por metro cuadrado de 0.5 a 0.6 litros. Dichas dosificaciones y proporcionamientos se deberán afinar en el campo mediante tramos de prueba fuera de la pista, de tal manera que se observe el comportamiento de la mezcla aplicada en un solo riego, ya que de ser necesario se deberá aplicar en dos riegos sucesivos con dosificación de la mezcla por metro cuadrado de 0.3 litros.

Los trabajos anteriormente mencionados se llevarán a cabo protegiendo el señalamiento horizontal, lámparas de borde así como otros elementos adyacentes a las áreas por taponar, para no mancharlas.

La mezcla de emulsión-agua deberá romper en un tiempo máximo de dos horas, para lo cual se harán las pruebas físicas que se consideren pertinentes y de tal manera que los neumáticos del equipo empleado para dichas verificaciones no se impregnen con la emulsión; el segundo riego en caso de ser necesario se aplicará una vez que haya fraguado la emulsión del primer riego.

De existir zonas erosionadas y/o descarnadas en la superficie del pavimento; se aplicará un mortero asfáltico elaborado con arena fina y emulsión mencionado en el inciso de calafateos. Asimismo se deberán calafatear las grietas existentes.

NOTA: Se habla de rompimiento de la mezcla cuando el agua y la emulsión se separan y el asfalto de la emulsión pasa a formar parte de la carpeta. posteriormente el agua se acumula en la superficie y se evapora.

Para el riego de taponamiento es muy importante contar con una petrolizadora en muy buenas condiciones, se recomienda colocar las espreas de los extremos de la barra esparcidora en posición normal a las demás, con el objeto de llevar un corte en el riego y no manchar ni el señalamiento, ni salpicar las lámparas, de ser posible se pone un hule en los extremos de la barra esparcidora, pueden ponerse botes alcoholeros que cubran las lámparas o bolsos de hule pegadas con cinta adhesiva; es recomendable también efectuar el taponamiento en dos riegos de 0.3 L/M² pues con esto se evitan escurrimientos que manchan el señalamiento horizontal; la limpieza del área debe ser severa, de ser posible despues del barrido deberá sopletearse para retirar el polvo, pues este evita la adherencia de la emulsión a la carpeta, el riego no debera aplicarse sobre charcos, todas las acumulaciones de agua deberán ser eliminadas, así mismo se retirará la hierba que crezca en las grietas.

El vehículo que transporte la emulsión desde la planta hasta el sitio de la obra deberá tener el tanque completamente libre de solventes pues estos contaminan la emulsión afectando su tiempo de maduración y volviéndola inservible para el fin que se necesita.

Antes de prepararse la mezcla emulsión-agua deberán hacerse pruebas en volúmenes muy pequeños para conocer su comportamiento; en algunos lugares el PH del agua afecta a la emulsión, rompiendo al contacto y formándose grumos impidiendo su aplicación; cuando se presente este problema se recomienda agregar ácido clorhídrico en la cantidad que resulte de un tanteo de tal forma que se elimine la formación de grumos; por último y como medida precautoria se recomienda lavar previamente con agua y ácido clorhídrico el carro tanque que transporte la emulsión.

III.2.3 SELLO DE PROTECCION CONTRA DERRAMES DE COMBUSTIBLES.

El sello de protección se aplicará únicamente en las plataformas, pues es el lugar donde se surte de combustible a las aeronaves y por consecuencia se producen los derrames.

Se aplicará un sello de protección contra derrames de combustibles, consistente en una emulsión derivada de

alquitrán de hulla combinada con cargas minerales inertes el cual se aplicará en frío y cumplirá con las siguientes características:

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACION
1) Sólidos. ASTM D-1844	47-52%
2) Cenizas. ASTM D-2415	10-20%
3) Gravedad específica Kg/lt ASTM D-70	1100-1200
4) Resistencia al Keroseno ASTM D-468	No penetra, no pierde adhesión.
5) Resistencia al agua	Debe cumplir

DESCRIPCION.

Esta especificación cubre la aplicación del producto COL FIX JET SEAL que es usado como sello protector en pavimentos asfálticos.

MATERIALES.

1.- Agregados minerales.
Deben estar limpios, duros y libres de materiales extraños tales como arcillas, materiales orgánicos y sales minerales, además deberán cumplir con esta granulometría:

MALLA	FINEZA
#	%
18	100
30	15-85
50	2-10
100	0- 2

2.- AGUA. Deberá ser potable.

APLICACION.

1.- Condiciones del pavimento.
Las superficies asfálticas nuevas deberán estar oxidadas y consolidadas antes de la aplicación del COL FIX JET SEAL; el tiempo requerido para la oxidación de la superficie depende de la dureza del asfalto, agregados pétreos y condiciones ambientales, normalmente el tiempo es de dos a tres meses.

2.- Reparación de grietas.

Las grietas deberán ser selladas antes de la aplicación del COL FIX JET SEAL, podrán repararse con la siguiente mezcla:

- 1.- 1 litro de COLFIX JET SEAL.
- 2.- 1.5 litros de arena fina.
- 3.- Agua.

La cantidad de agua se determinará de tal manera que al mezclar los tres materiales se forme una pasta de consistencia de albañilería; se limpiarán y rellenarán las grietas con la mezcla anterior, esta deberá secar bien antes de aplicar el sello de protección.

3.- Preparación de la superficie.

Todas las áreas que van a ser selladas deberán estar completamente limpias y firmes antes de la aplicación, después de haber retirado el polvo, aceite, grasas, etc., se procederá a lavar la superficie con agua limpia a presión, tallando con cepillo de fibra o con equipo mecánico; se recomienda también lavar con una solución de sosa cáustica al 10% y mezclada con detergente comercial y finalmente enjuagar con agua a presión cuando se presenten manchas de aceite o grasa, por último deberán eliminarse las acumulaciones de agua antes de la aplicación del COL FIX JET SEAL.

4.- APLICACION DEL COL FIX JET SEAL.

Se humedecerá ligeramente la superficie por proteger y luego se aplicará una primera capa de COL FIX JET SEAL diluido en relación 50-50 con agua potable y un rendimiento de 0.4 a 0.45 lt/m², se extenderá uniformemente en líneas rectas y traslapadas por medio de rastrillos de hule y/o cepillos de cerda fina. La solución deberá estar homogénea, dejar secar 24 horas antes de aplicar la segunda capa.

La segunda capa de COL FIX JET SEAL diluido en relación 70-30 con agua potable y un rendimiento de 0.4 a 0.45 lt/m², se extenderá uniformemente en líneas rectas y traslapadas, aplicándolas perpendicularmente a la dirección de la primera capa. La dilución deberá estar homogénea, dejar secar 24 horas antes de la aplicación de la tercera capa.

Se aplicará la tercera capa de COL FIX JET SEAL con arena y agua en relación 70-30-30 y un rendimiento de 0.65 lt/m². Se extenderá uniformemente en líneas rectas y traslapadas siguiendo la dirección de la primera capa, la dilución deberá ser homogénea; en todas las capas deberá evitarse los acostillamientos en los traslapes.

5.- TIEMPO DE CURADO.

Después de la última aplicación dejar secar de 24 a 48 horas dependiendo de las condiciones climatológicas.

6.- PRECAUCIONES GENERALES.

- a) Permitir que cada una de las aplicaciones seque antes de proseguir con las siguientes capas.
- b) Para mejores resultados es importante aplicar uniformemente.
- c) No aplicar si la lluvia es inminente y la temperatura menor de 10 grados centígrados.

7.- RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.

- a) El producto causa irritación en la piel por lo cual se deberá evitar el contacto prolongado.
- b) Evitar respirar los vapores.
- c) Si el material afecta los ojos consultar al médico inmediatamente.
- d) Usar pasta LASSAR en la piel de la cara durante la aplicación.
- e) Tratar de aplicar el material temprano por la mañana y/o al finalizar la tarde.

III.2.4 BACHEO SUPERFICIAL.

El bacheo superficial se llevará a cabo cuando se tenga la seguridad de que la estructura inferior del pavimento este en buenas condiciones, es decir que sólo haya fallado la superficie de rodamiento, por ejemplo cuando existen dos carpetas y la carpeta superior se corrió, debido a que no hubo una buena liga entre ellas, por la presencia de agua entre las capas aunada a los esfuerzos causados por las llantas de los aviones en los aterrizajes, o por los virajes de las aeronaves sobre pista, principalmente en las cabeceras, donde se ejecutan giros de 180 grados; donde sea necesario el bacheo superficial se efectuará de la siguiente manera:

1) Delimitación del área de bacheo mediante el corte con sierra para evitar daños a las zonas adyacentes y formando figuras regulares.

2) Corte de carpeta en el espesor que se requiera y retiro del material al lugar del tiro, la superficie deberá quedar perfectamente nivelada para evitar que se reflejen bordos o depresiones, las paredes serán verticales.

3) Limpieza consistente en el retiro de todo el material suelto y sobre todo del polvo.

4) Riego de liga con producto asfáltico rebajado tipo FR-3 a razón de 0.5 a 0.7 l/m², o con la proporción equivalente de emulsión asfáltica.

5) Se llevará a cabo manto de la superficie con la misma mezcla asfáltica con el fin de evitar que las llantas de los camiones de volteo se lleven el riego de liga.

6) Reposición de carpeta asfáltica elaborada en caliente, de acuerdo al inciso III.2.8) de este capítulo.

Los seis puntos anteriores se dieron considerando dos carpetas superpuestas, si la carpeta fallada se encuentra inmediatamente arriba de la base hidráulica entonces el procedimiento será el que sigue:

1) Delimitación del área de bacheo mediante el corte con sierra para evitar daños a las zonas adyacentes y formando figuras regulares.

2) Corte de carpeta en el espesor que se requiera y retiro del material al lugar del tiro, las paredes serán verticales.

3) Limpieza consistente en el retiro de todo el material suelto.

4) Escarificación y compactación de la base hidráulica.

5) Riego de impregnación con producto asfáltico rebajado tipo FM-1, a razón de 1.5 a 1.7 l/m².

6) Riego de liga con producto asfáltico rebajado tipo FR-3 a razón de 0.5 a 0.7 l/m², o con la proporción equivalente de emulsión asfáltica.

7) Se llevará a cabo manto de la superficie con la misma mezcla asfáltica con el fin de evitar que las llantas de los camiones de volteo se lleven el riego de liga.

8) Reposición de carpeta asfáltica elaborada en caliente, de acuerdo al inciso III.2.8) de este capítulo.

NOTA: cuando la construcción de la carpeta se haga con mezcla elaborada on el lugar el procedimiento a seguir será el mismo, y la elaboración de la carpeta será de acuerdo al inciso III.2.7) de este capítulo.

La carpeta nueva deberá quedar al nivel de la carpeta existente, para lo cual habrá que cuidar el abundamiento de la mezcla asfáltica y la compactación, así mismo deberá tenderse la mezcla con extendedora tipo finisher y armada a una temperatura entre 90 y 110 grados centígrados, con compactador de rodillo liso en tandem y compactada con compactador de neumáticos.

La compactación a temperaturas menores ocasionan que la carpeta tenga hundimientos, con el uso, sobre todo donde se desplazan las ruedas de las aeronaves, compactaciones a temperaturas mayores provocan corrimientos en la carpeta bordos y depresiones.

III.2.5 BACHEO PROFUNDO.

Este procedimiento además de la reposición de la carpeta asfáltica incluye el mejoramiento de las capas inferiores del pavimento; estas se deterioran por lo regular cuando hacen falta sistemas de drenaje perimetral a las áreas de operación que conduzcan el agua de lluvia a zonas donde no dañen el pavimento. Aunque pareciera obvio la manera de detectar un bache es por agrietamiento intenso de la carpeta, desintegración, hundimientos diferenciales y "rebote" del terreno al paso de cualquier equipo que circule sobre neumáticos.

A continuación se desglosa paso a paso el procedimiento para efectuar un bacheo profundo.

1) Delimitación del área de bacheo mediante el corte con sierra para evitar daños a las zonas adyacentes y formando figuras regulares.

2) Corte de carpeta en el espesor que se requiera y retiro del material al lugar del tiro, las paredes serán verticales.

3) De acuerdo al estado de la base hidráulica descubierta:

a) Se estabilizará la base cuando la humedad sea mayor a la óptima, visualmente se puede apreciar por el material saturado, o reblandecido por la humedad; se aconseja estabilizar los materiales arenosos agregando cemento tipo portland en proporción del 7 al 10 por ciento en volumen, respecto al material dañado, a los suelos arcillosos se pondrá de un 12 a un 16 por ciento de cemento portland, respecto al volumen del material dañado.

b) Se sustituirá la base cuando esta esté en muy malas condiciones, que sea muy alto el costo de la estabilización, que se tenga muy poco tiempo para realizar el trabajo, o bien teniendo a la mano base hidráulica nueva, cambiar completamente la base será lo más adecuado.

Es importante hacer notar que muchas veces se pretende hacer un bacheo superficial y este se complica al encontrar las capas inferiores del pavimento en malas condiciones, si se toma en cuenta que los tiempos para desarrollar los trabajos en las áreas de operación de un Aeropuerto son muy cortos, deberá decidirse en el momento el procedimiento de reparación a seguir, por lo que deberá tenerse preparado de antemano algún método de reparación.

En el caso que además de la base hidráulica, también se hayan dañado la sub base o la subrasante se recomienda sustituir todas las capas con material de base hidráulica, sin embargo a continuación se dan los requisitos que deberán cumplir los materiales de las tres capas.

CAPA SUBRASANTE

se construirá la capa subrasante del espesor requerido con material no mayor de tres pulgadas y compactada al 95% del P.V.S.M. El material no deberá contener materia orgánica y el valor relativo de soporte saturado será no menor del 5X

CAPA DE SUB-BASE.

Los materiales deberán cumplir con los requisitos que a continuación se indican:

- * Porcentaje de finos pasando la malla número 200:10% máximo.
- * Límite líquido: 30% máximo.
- * Índice plástico: 7% máximo.
- * Tamaño máximo de las partículas: 38 mm.
- * Contracción lineal: 4.5 máximo.
- * Equivalente de arena: 50% mínimo.
- * Índice de durabilidad: 40% mínimo.
- * Valor relativo de soporte estándar: 100% mínimo.
- * Compactación mayor o igual al 100% del P.V.S.M.

Previamente al tendido del material se deberá verificar que la subrasante no haya perdido humedad y compactación y en caso de ser necesario se le dará un riego de agua y dos o tres pasadas del equipo de compactación.

Para aceptar la sub-base se tomarán las siguientes tolerancias:

PARAMETRO	TOLERANCIA
Niveles	± 1.0 cm
Espesores	± 1.0 cm
Profundidad de las depresiones	1.0 cm máximo

La profundidad de las depresiones se determinará colocando una regla de 5 m de longitud, paralela y normal al eje longitudinal.

CAPA BASE HIDRAULICA

La mezcla de materiales deberá ser una grava-arena bien graduada (criterio SUCS) y cementante fino no plástico de grano subanguloso o anguloso y que cumpla con los requisitos que a continuación se indican:

- Porcentaje de finos pasando la malla número 200: 10% máximo.
- Límite líquido: 30% máximo.
- Índice plástico: 7% máximo.
- Tamaño máximo de las partículas: 38 mm.
- Contracción lineal: 4.5% máximo.
- Equivalente de arena: 50% máximo.
- Índice de durabilidad: 40% mínimo.
- Valor relativo de soporte estandar: 100% mínimo.
- Compactación mayor ó igual al 100% del peso volumétrico seco máximo.

Adicionalmente deberá cumplir al menos con dos de los requisitos establecidos para afinidad con el asfalto:

- Desprendimiento por fricción: 25% máximo.
- Desprendimiento de la película: 25% máximo.
- Cubrimiento con asfalto por método inglés del 90% mínimo.

Próximamente al tendido del material se deberá verificar que la capa anterior no haya perdido humedad y compactación y en caso necesario se le dará un riego ligero de agua y dos o tres pasadas del equipo de compactación.

Para aceptar la base se tomarán las siguientes tolerancias:

PARAMETRO	TOLERANCIA
Niveles	± 1.0 cm
Espesores	± 1.0 cm
Profundidad de las depresiones	1.0 cm máximo

La profundidad de las depresiones se determinará colocando una regla de 5m de longitud; paralela y normal al eje longitudinal.

5) Riego de impregnación con producto asfáltico rebajado tipo FM-1, a razón de 1.5 a 1.7 l/m².

6) Riego de liga con producto asfáltico rebajado tipo FR-3 a razón de 0.5 a 0.7 l/m², o con la proporción equivalente de emulsión asfáltica.

7) Se llevará a cabo manto de la superficie con la misma mezcla asfáltica con el fin de evitar que las llantas de los camiones de volteo se lleven el riego de liga.

8) Reposición de carpeta asfáltica elaborada en caliente, de acuerdo al inciso III.2.8) de este capítulo.

NOTA: cuando la construcción de la carpeta se haga con mezcla elaborada en el lugar el procedimiento a seguir será el mismo, y la elaboración de la carpeta será de acuerdo al inciso III.2.7) de este capítulo.

La carpeta nueva deberá quedar al nivel de la carpeta existente, para lo cual habrá que cuidar el abastecimiento de la mezcla asfáltica y la compactación, así mismo deberá tenderse la mezcla con extendedora tipo finisher y armada a una temperatura entre 80 y 110 grados centígrados, con compactador de rodillo liso en tandem y compactada con compactador de neumáticos.

La compactación a temperaturas menores ocasionan que la carpeta tenga hundimientos, con el uso, sobre todo donde se desplazan las ruedas de las aeronaves, compactaciones a temperaturas mayores provocan corrimientos en la carpeta bordos y depresiones.

Deberá tenerse cuidado al efectuar los riegos, con el objeto de no derramar el asfalto fuera del sitio del bache, si esto sucede se deberá limpiar, de lo contrario la mezcla asfáltica se pegará fuera del bache en las orillas de la reparación, creando bordes difíciles de retirar y dando un mal aspecto al trabajo realizado.

III.2.6 CAPAS RENIVELADORAS.

Este procedimiento se puede considerar como parte de alguna otra reparación, como podría ser alguna sobrecarpeta, y se llevará a cabo previo al tendido de la capa de rodamiento, aplicándose en las zonas con depresiones con el siguiente procedimiento:

1) Se picará la superficie para que el concreto asfáltico tenga un buen anclaje con la carpeta vieja; el picado podrá hacerse manualmente o bien con un rodillo tipo pata de cabra, la intensidad del picado deberá ser tal que no haya más de 20 centímetros entre piquete y piquete, en todas direcciones; en cuanto a la profundidad del piquete esta debe ser de tal manera de no provocar erosionamiento a la carpeta.

2) Se barrera la superficie retirando todo el material suelto.

3) se aplicará un riego de liga con producto asfáltico tipo FR-3 a razón de 0.5 l/m².

4) Previo manto de la zona se realizará la nivelación con mezcla asfáltica elaborada en planta y colocada en caliente de acuerdo al inciso III.2.8) de este capítulo; de existir hule adherido o pintura del señalamiento horizontal deberá ser retirado antes del riego de liga.

5) La capa niveladora deberá ser perfectamente compactada mediante rodillo liso y compactador de neumáticos.

III.2.7 CARPETA ASFALTICA ELABORADA POR EL SISTEMA DE MEZCLA EN EL LUGAR.

Este tipo de mezcla puede ser utilizado en todos los tipos de trabajo como son bacheos, nivelaciones y construcción de carpetas, los cuales son descritos a continuación; aquí sólo hay que aclarar que el tendido se hace normalmente con motoconformadora.

En zonas de bacheo una vez aplicado el riego de liga, se procederá a aplicar una carpeta asfáltica por el sistema de mezcla en el lugar con espesores compactos requeridos.

Donde sea necesario, se colocará la capa de nivelación con mezcla asfáltica elaborada por el sistema de mezcla en el lugar de espesor variable, según se indique, utilizando material pétreo con tamaño máximo de 19 (diecinueve) mm. Previo al tendido de esta capa deberá efectuarse picado intenso y efectuar la limpieza de la superficie por ligar, donde se requiera colocar capas sucesivas, se aplicarán los riegos de liga necesarios.

Se construirá capa de rodamiento con carpeta asfáltica, elaborado por el sistema de mezcla en el lugar con los espesores necesarios, posterior a la construcción de la capa renovadora, previa limpieza y riego de liga.

Los requisitos que deberán cumplir los materiales pétreos así como el producto asfáltico para la elaboración de la carpeta asfáltica elaborada por el sistema de mezcla en el lugar son los siguientes:

El material pétreo: Deberá ser una mezcla de grava y arena bien graduada, criterio SUCS, con un porcentaje máximo del 10% (diez por ciento) pasando la malla no. 200 y con tamaño máximo de partículas de 19 (diecinueve) mm, debiendo separarse en fracciones de 19 (diecinueve) mm a número 4 (cuatro) y de número 4 (cuatro) a finos, adicionalmente cumplirá con los requisitos siguientes:

- * Contracción lineal: 2% (dos por ciento) máximo.
- * Desgaste de la prueba de los angeles 40% (cuarenta por ciento) máximo.
- * Partículas alargadas y/o en forma de laja : 35% (treinta y cinco por ciento) máximo.
- * Equivalente de arena 50% (cincuenta por ciento) mínimo.
- * Partículas trituradas 70% (setenta por ciento) mínimo.
- * Cuando la muestra esté constituida por material heterogéneo y se tengan dudas de la calidad de alguno de los materiales, se deberán efectuar pruebas de desgaste de los ángeles por separado del material sano y del material alterado o de diferente origen, así como pruebas en la muestra constituida por ambos materiales en las que estén representados en la misma proporción en que se encuentren en el banco o en la que vayan a ser utilizados, en ninguno de los casos mencionados se deberán tener desgastes mayores del 40% (cuarenta por ciento).
- * En caso de que existan dudas acerca de la calidad de los materiales pétreos se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado la cual, no deberá ser mayor de 12% (doce por ciento) en el entendido de que esta característica no excluye las mencionadas anteriormente.

El material pétreo deberá satisfacer al menos 2 (dos) de los requisitos para afinidad con el asfalto:

- * Desprendimiento por fricción 25% (veinticinco por ciento) máximo.
- * Cubrimiento con asfalto por método inglés: Del 80% (noventa por ciento) mínimo.
- * Pérdida de estabilidad por inmersión en agua: Del 25% (veinticinco por ciento) máximo.

Producto asfáltico: El producto asfáltico a emplear será el rebajado tipo FR-3 o emulsión superestable. Se deberá utilizar un aditivo fluidizante tipo RQ-1 o similar.

Mezcla asfáltica: El producto de la mezcla asfáltica y control durante su elaboración se hará mediante el procedimiento de pruebas de compresión sobre cilindros sin confinar.

La mezcla asfáltica deberá cumplir con los requisitos que se indican enseguida :

- * Resistencia 5.0 kg/cm² mínima.
- * Vacíos en la mezcla 4% mínimo.
- * Permeabilidad en la carpeta: Menor de 10%
- * La mezcla se compactará al 95% mínimo del peso volumétrico máximo de los cilindros.

Para aceptar la carpeta se considerarán las siguientes tolerancias:

PARAMETRO	TOLERANCIA
- Nivelos	+ ó - 0.5 cm
- Espesores	+ ó - 0.5 cm
- Profundidad de las depresiones	0.5 cm máximo

La profundidad de las depresiones se determinará colocando una regla de 5 m de longitud, paralela y normal al eje longitudinal.

Para la elaboración de la mezcla asfáltica se podrá emplear dosificadora o efectuarla con motoconformadora.

III.2.8 CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO ELABORADO EN PLANTA.

Este proceso de mantenimiento se llevará a cabo cuando las condiciones de deterioro de la carpeta sean muy críticas o sea cuando la resistencia del pavimento ya no corresponda a la requerida.

Para la construcción de la carpeta pueden tenerse tres casos:

1) Construcción de una sobrecarpeta desplantándola sobre la carpeta existente.

En este caso se procederá a ejecutar bacheo y renivelaciones conforme han sido descritos estos trabajos en los incisos respectivos.

2) Construcción de la carpeta previo corte en frío de la carpeta existente.

Este caso consistiría propiamente en la sustitución de una carpeta vieja por una nueva, con lo que se evitaría al subsuelo el peso de una carpeta adicional, quedando el terreno natural en las mismas condiciones de carga.

3) Construcción de una carpeta incluyendo los casos 1 y 2.

Los trabajos implicados en el primer caso ya han sido descritos en los incisos III.2.4, III.2.5 y III.2.6, por lo que se describirá el caso número 2).

Construcción de la carpeta previo corte en frío de la carpeta existente:

El corte en frío de la carpeta se llevará a cabo mediante una perfiladora en frío con dispositivos para controlar automáticamente los niveles, con una precisión de 3.2 mm (1/8"), con relación a lo indicado en un proyecto previamente elaborado, además el equipo deberá contar con dispositivo para recoger y cargar el material producto del corte; el citado equipo será del tipo ROTO-MILL PR-750 o similar. El equipo deberá contar con mandril nivelador y puntas de corte en buen estado, para que la superficie fresada no presente surcos o escalones que se reflejarían en la nueva carpeta, en el caso que se presentaran surcos o escalones deberá llevarse a cabo la aplicación de una capa reniveladora, con el espesor necesario.

Así mismo y antes del riego de liga deberán ser retirados el caucho y la pintura del señalamiento horizontal existente, para lograr una buena adherencia con la nueva carpeta, para el retiro del caucho se utilizará la misma ROTO-MILL dando un espesor de corte de 0 a 3 mm.

Una vez realizados los pasos anteriores, el desplante de la carpeta se llevará a cabo de esta forma:

Para la construcción de la carpeta pueden tenerse tres casos:

1) Construcción de una sobrecarpeta desplantándola sobre la carpeta existente.

En este caso se procederá a ejecutar bacheo y renivelaciones conforme han sido descritos estos trabajos en los incisos respectivos.

2) Construcción de la carpeta previo corte en frío de la carpeta existente.

Este caso consistiría propiamente en la sustitución de una carpeta vieja por una nueva, con lo que se evitaría al subsuelo el peso de una carpeta adicional, quedando el terreno natural en las mismas condiciones de carga.

3) Construcción de una carpeta incluyendo los casos 1 y 2.

Los trabajos implicados en el primer caso ya han sido descritos en los incisos III.2.4, III.2.5 y III.2.6, por lo que se describirá el caso número 2).

Construcción de la carpeta previo corte en frío de la carpeta existente:

El corte en frío de la carpeta se llevará a cabo mediante una perfiladora en frío con dispositivos para controlar automáticamente los niveles, con una precisión de 3.2 mm (1/8"). con relación a lo indicado en un proyecto previamente elaborado. además el equipo deberá contar con dispositivo para recoger y cargar el material producto del corte; el citado equipo será del tipo ROTO-MILL PR-750 o similar. El equipo deberá contar con, mandril nivelador y puntas de corte en buen estado, para que la superficie fresada no presente surcos o escalones que se reflejarían en la nueva carpeta, en el caso que se presentaran surcos o escalones deberá llevarse a cabo la aplicación de una capa reniveladora, con el espesor necesario.

Así mismo y antes del riego de liga deberán ser retirados el caucho y la pintura del señalamiento horizontal existente, para lograr una buena adherencia con la nueva carpeta, para el retiro del caucho se utilizará la misma ROTO-MILL dando un espesor de corte de 0 a 3 mm.

Una vez realizados los pasos anteriores, el desplante de la carpeta se llevará a cabo de esta forma :

1) Si se desplanta sobre una base hidráulica, se ejecutará riego de impregnación con producto asfáltico rebajado tipo FM-1, a razón de 1.5 l/m².

Se dará un riego de liga con producto asfáltico rebajado tipo FR-3, a razón de 0.5 a 0.7 l/m².

Se aplicará un manto sobre la superficie ligada con el mismo material de la carpeta asfáltica.

Se colocará la carpeta asfáltica.

2) Si se desplanta sobre una superficie nivelada, fresada o bacheada, entonces:

Se dará un riego de liga con producto asfáltico rebajado tipo FR-3, a razón de 0.5 a 0.7 l/m².

Se aplicará un manto sobre la superficie ligada con el mismo material de la carpeta asfáltica.

Se colocará la carpeta asfáltica.

El tendido de la nueva carpeta, en ambos casos, se llevará a cabo con extendidora tipo FINISHER, y es recomendable que las franjas de tendido sean bastante largas, de preferencia de 200 m de longitud, esto con el objeto de evitar el mayor número de juntas entre franjas de tendido.

La mezcla deberá tenderse a una temperatura entre los 140 y los 110 grados centígrados.

Se armará la carpeta al momento que esta no sufra desplazamientos al paso del equipo de compactación, se recomienda su armado a una temperatura entre 110 y 90 grados centígrados, el equipo a usar deberá ser un rodillo liso en tandem, el cual durante el proceso de armado no deberá ser estacionado sobre la carpeta, pues queda la huella del rodillo formando bordos y depresiones.

Como se puede observar para este tipo de trabajo se necesitará el apoyo de una brigada de topografía y un laboratorio de mecánica de suelos, los cuales deberán estar de manera permanente durante toda la ejecución de la obra.

Los requisitos que deberán cumplir los materiales petreos, así como el producto asfáltico para la

elaboración del concreto asfáltico que se usará en la mezcla de carpeta, tanto para bacheo, renivelación y capa de rodamiento, son los siguientes:

a) El material pétreo deberá ser una mezcla de grava y arena bien graduada, criterio SUCS, con un porcentaje máximo del 10% (diez por ciento) pasando la malla no. 200 y con tamaño máximo de partículas de 19 (diecinueve) mm, debiendo separarse en fracciones de 19 (diecinueve) mm a número 4 (cuatro) y de número 4 (cuatro) a finos, adicionalmente cumplirá con los requisitos siguientes:

- † Contracción lineal: 2% (dos por ciento) máximo.
- † Desgaste de la prueba de los angeles 40% (cuarenta por ciento) máximo.
- † Partículas alargadas y/o en forma de laja 35% (treinta y cinco por ciento) máximo.
- † Equivalente de arena 70% (setenta por ciento) mínimo.
- † Partículas trituradas 70% (setenta por ciento) mínimo.
- * Cuando la muestra esté constituida por material heterogéneo y se tengan dudas de la calidad de alguno de los materiales, se deberán efectuar pruebas de desgaste de los angeles por separado del material sano y del material alterado o de diferente origen, así como pruebas en la muestra constituida por ambos materiales en las que estén representados en la misma proporción en que se encuentren en el banco o en la que vayan a ser utilizados, en ninguno de los casos mencionados se deberán tener desgastes mayores del 40% (cuarenta por ciento).
- † En caso de que existan dudas acerca de la calidad de los materiales pétreos se llevará a cabo la determinación de la pérdida por intemperismo acelerado la cual, no deberá ser mayor de 12% (doce por ciento) en el entendido de que esta característica no excluye las mencionadas anteriormente.
- † El material pétreo deberá satisfacer al menos 2 (dos) de los requisitos para afinidad con el asfalto:
- † Desprendimiento por fricción 25% (veinticinco por ciento) máximo.
- † Cubrimiento con asfalto por método inglés: Del 80% (noventa por ciento) mínimo

* Pérdida de estabilidad por inmersión en agua: Del 25% (veinticinco por ciento) máximo.

b) Producto asfáltico: El producto asfáltico a emplear será el cemento asfáltico del No. 6.

c) Mezcla asfáltica: El producto de la mezcla asfáltica y control durante su elaboración se hará mediante el procedimiento Marshall. El concreto asfáltico deberá cumplir con los requisitos que se indican enseguida:

* Estabilidad: 700 kg mínimo

* Flujo: 2 u 4 mm

* Vacíos en mezcla: 3 a 5%

* La mezcla se compactará al 95% como mínimo del peso volumétrico máximo de la prueba Marshall.

* Permeabilidad en la carpeta: Menor de 10%

* En caso de que existan dudas acerca de la calidad de los materiales pétreos utilizados en la elaboración de la mezcla se llevará a cabo el lavado de la mezcla asfáltica y posteriormente a los pétreos obtenidos se les realizará la prueba de desgaste y pérdida por intemperismo acelerado, las cuales no deberán tener valores mayores de 40% y 12% respectivamente, en el entendido de que estas características no excluyan las mencionadas anteriormente.

Para aceptar la carpeta se considerarán las siguientes tolerancias:

PARAMETRO	TOLERANCIA
-Niveles	+ ó - 0.5 cm
-Espesores	+ ó - 0.5 cm
-Profundidad de las depresiones	0.5 cm máximo

La profundidad de las depresiones se determinará colocando una regla de 5 m de longitud, paralela y normal al eje longitudinal.

Si los trabajos de la construcción de la carpeta se llevan a cabo durante las noches, reanudándose las operaciones del Aeropuerto por las mañanas, se formarán rampas con pendientes del 1%, en cada final de franja tendida, con el objeto de dejar operable la pista, rodaje o plataforma; estas rampas serán recortadas formando taludes verticales, al día siguiente, previo al tendido. Para cada obra debe elaborarse un diseño de

mezcla asfáltica de acuerdo a los materiales existentes, como guía se anexa el diseño Marshall utilizado en la rehabilitación de la pista 051-23D del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

III.2.9 APLICACION DE MORTERO ASFALTICO

Se llevará a cabo la aplicación de mortero asfáltico en los casos de oxidación avanzada de la carpeta, erosionamientos y disgregaciones incipientes; pues la capa de mortero tiene la finalidad de detener la progresión de estas fallas, así como la de constituir al pavimento la textura y coeficiente de fricción adecuado, sin embargo hay que aclarar que esta capa no aumenta ni modifica la resistencia propia del pavimento, así mismo es poco resistente ante los esfuerzos de torsión, por lo que debe solicitarse a las aeronaves que sus aeronaves no ejecuten, en lo posible, pivoteos y giros de 180 grados, sobre todo recién puesto en operación el tramo colocado de mortero asfáltico y a la vez recomendarse el uso de las gotas de retorno en cada una de las cabeceras de las pistas.

MATERIALES

El material pétreo empleado en la construcción del mortero asfáltico deberá ser una arena bien graduada (criterio SUCS) y cementante fino no plástico y que cumpla con los requisitos que a continuación se indican:

† De granulometría:

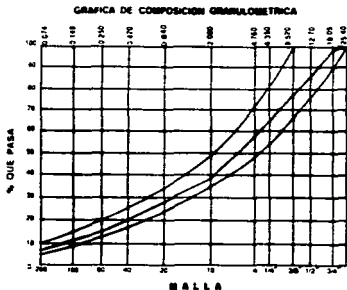
Abertura de malla (milímetros)	% que pasa
9.8	100
4.75	90-100
2.36	65-90
1.18	45-70
0.60	30-50
0.30	15-30
0.15	10-21
0.075	7-15

- † Índice plástico: 7% máximo
- † Límite líquido: 30% máximo
- † Contracción lineal: 2% máximo
- † Equivalente de arena: 80% mínimo
- † Desgaste determinado de acuerdo con el método de prueba de abrasión en húmedo: 10% máximo
- † Afinidad con el asfalto.
- † Desgaste determinado en la prueba de los Angeles: 35% máximo.

MATERIAL **MEZCLA ASFALTICA**
 PROCEDENCIA **PLANTA TRIBASA**

OBRA **REHABILITACION PISTA 05B-231**
 FECHA DE MUESTREO **22 MARZO 1993**
 FECHA DE INFORME **26 MARZO 1993**

ENSAYE No.	BALLA No.	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	4	10	20	40	60	100	200
01	% QUE PASA	100	99	87	78	64	59	38	28	20	15	11	7



PRUEBAS EN MEZCLA ASFALTICA			Valores Especificados
ENSAYE No	01		
ESTABILIDAD (Kg)	1,135		700 mín.
FLUJO (mm)	4.0		2-4
VACIOS (%)	3.9		3-5
CONTENIDO DE ASF EN MEZCLA (%)	7.5		
PESO VOL. MAX COMPACTO (Kg/m ³)	2,235		
VAM (%)	18.4		14.0
AFINIDAD CON EL ASFALTO (%)	10		25 máx.

CARACTERISTICAS DEL ASFALTO				
Tipo	Penetración (0.1 mm)	Ductilidad (cm)	Solubilidad (%)	Tiempo Aplicado °C
ND.6	95	105	99.5	25.0

Densidad	Absorción %	Desgaste %	C. Lineal %	E. Arena %	P. alargadas y/o en forma de laja %
2.54	2.6	32	1.0	70	20

Observaciones:

FÓRMULO

 SR. PEDRO VALLEJO

REVISÓ

 SR. JULIO C. FIERRO

ENTERADO

ENTERADO

FALLA DE ORIGEN

PRUEBA MARSHAL

 OBRA: REHABILITACION PISTA OSD-231 LOCALIZACION: AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CD. DE MEXICO
 PLANTA: TRIBASA LOS REYES LA PAZ BANCOS PROCEDENCIA AGREGADOS: ATLIPAC 1008
 DMP: _____ DENSIDAD MAT. PETREO: 2.54 CONSTANTE ANILLO: _____ FECHA ENSAYE: 22-MARZO-1993
 DCA: _____ DENSIDAD CEMENTO ASFALTICO: 1.030 VACIO: ATERIAL PETREO 78.9Z VAM: 18.4

ENSAYE No.		2	3	4	5	6	7	8
% CA / PESO AGREGADO		101	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
% CA / PESO MEZCLA		102	5.28	5.73	5.9	6.4	6.9	7.9
PESO GR	ESPECIMEN AIRE	103	1134.5	1136.6	1132.5	1136	1135.8	1134.7
	ESPECIMEN AGUA	104	609.6	612.5	615.8	632	623.7	627.2
DIFERENCIA VOL 03 04		105	527.9	522.2	516.8	514	511.5	507.5
PESO VOLUMETRICO K/M3 03/05		106	2148	2173	2191.4	2210	2220.7	2236
VOL %	CEMENTO-ASFALTICO 02X06/D C A	107	10.9	12.0	13.3	13.7	14.5	16.5
	MAT PETREO 100 - 02 X 06 / D M P.	108	80.0	80.6	81.4	81.7	81.6	81.5
VACIOS 100 - 07 - 08		109	9.0	7.3	5.7	4.5	3.9	2.0
VACIOS MAT PETREO % 100 - 08		110	19.9	19.4	18.7	18.3	18.4	18.3
LEC. MICROMETRO		111	843	910	950	1080	947	1000
ESTABILIDAD K G 11 X C A		112	1080	1160	2000	2050	2000	2050
ALTURA ESPECIMEN		113	6.5	6.5	6.4	6.3	6.2	6.3
FACTOR CORRECCION		114	0.962	0.979	0.986	1.0	1.04	1.0
ESTABILIDAD CORREG.		115	1039	1125	1750	2050	2080	2050
FLUJO MICROME		116	3.0	3.3	3.5	3.64	3.50	3.7
FLUJO EN M.M.		117	54.7	61.8	71.1	74.9	78.9	90.2

OBSERVACIONES: _____


 FORMULO


 ING. JULIO C. FLEBO

APROBO

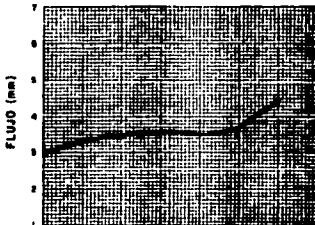
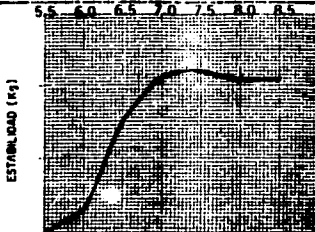
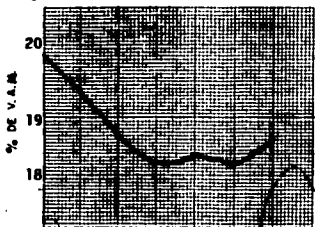
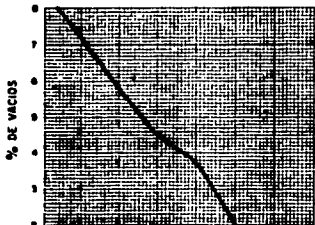
26 MARZO 1993.

FECHA

INFORME No: _____

PRUEBA MARSHALL

OBRA: REHABILITACION PISTA 050-23
 PROCEDENCIA: AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CD. DE MEXICO
 LOCALIZACION: PLANTA TRIBASA
 ENSAYE NUM: MA-01
 FECHA DE RECIBO: 22 MARZO 1993
 FINACIO POR: _____
 FECHA DE INFORME: 26 MARZO 1993
 MATERIAL PARA CAPA DE: CARPETA ASFALTICA
 UBICACION DE LA PLANTA: _____
 OBJETO DEL ENSAYE: _____
 ESTUDIO (): _____
 REVISION (): _____



% C.A. EN PESO RESPECTO AL AGREGADO

CARACTERISTICAS	DATOS OBTENIDOS	ESPECIFICACIONES
P. E. CUERPO DE INGENIEROS	7.63	
CONTENIDO OPTIMO DE C.A. (%)	7.5	
PESO VOLUMETRICO	2220.7	700 MIN.
VACIOS (%)	3.9	3-5
V.A.M. (%)	18.4	14.0 MIN.
ESTABILIDAD (kg)	1080	
FLUJO (mm)	3.5	
ESPECIMEN COMPACTADO CON SOLDES DEL PUNO POR CARA A LA TEMPERATURA DE 75 °C		

EL LABORATORISTA
 SR. VICTOR MENDOZA

EL JEFE DEL
 ING. BALDO E. FERRER 86

EL JEFE DE LA OFICINA

Tribasa

construcciones, s.a. de c.v.

ENSAYE DE MATERIALES PARA CONCRETO ASFALTICO

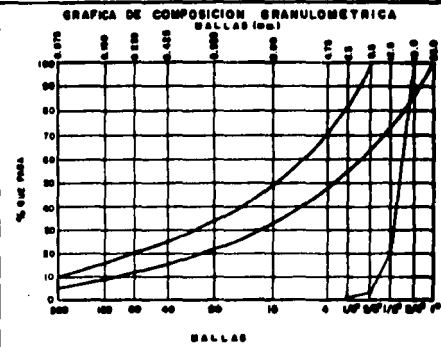
PROCEDENCIA: TRIBASA
 MUESTRA NUM.: 1
 PARA UTILIZARSE EN: CARPETA ASFALTICA
 FECHA DE RECIBO: 22-MARZO-1993

CLASIFICACION PETROGRAFICA

MALLAS	% PARA PROYECTO	
1"		
3/4"	100	
1/2"	20	
3/8"	3	
1/4"	1	
Num. 4		
" 10		
" 20		
" 40		
" 60		
" 100		
" 200		
RET. MALLA		%

COMPOSICION GRANULOMETRICA

P. V. 0.000 SUELTO kg/m ³	1310
ABSORCION %	1.8
DENSIDAD	2.62
DESgaste %	
PART. ALARGADAS %	
RET. LAJAS %	
EQUIV. DE ARENA %	
CONTRACCION LINEAL %	



CARACTERISTICAS DEL CEMENTO ASFALTICO

TIPO	
RESISTENCIA, kg/cm ² , 28 DÍAS	
VISCOSIDAD SAYBOL, P, 60C	

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACIONES
TEMP ELABORACION, °C		
POSO VOLUMETRICO, kg/m ³		
ESTABILIDAD, kg		
FLUJO, mm		
VACIOS, %		
VAB, %		
CONT. CEB. ASF / PETREO, %		
ADITIVO USADO	CARGA	
	TIPO	
	CANTIDAD/g.c.a., %	
AFINIDAD		

CONSERVACIONES: MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A 1/4"
 MONEDA: SR. PEDRO VALLEJO
 INGENIERO: ING. JULIO C. VIERRO
 FECHA: 22-MARZO-1993
 RET. Num.:

FALLA DE ORIGEN

Tribasa

construcciones, s.a. de c.v.

ENSAYE DE MATERIALES PARA CONCRETO ASFALTICO

PROCEDENCIA

TRIBASA

MUESTRA NUM.

2

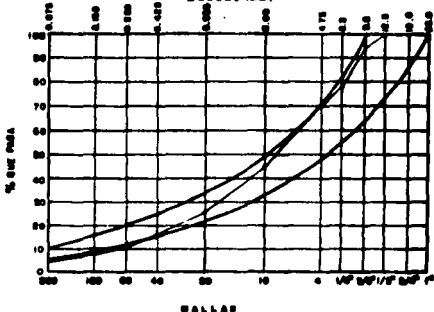
PARA UTILIZARSE EN
CONCRETO ASFALTICO

FECHA DE RECIBO
22-MARZO-1993

CLASIFICACION PETROGRAFICA

MALLAS	% PASA	PROYECTO
1"		
3/4"		
1/2"	100	
3/8"	95	
1/4"	78	
Num. 4	70	
" 10	45	
" 20	26	
" 40	16	
" 60	11	
" 100	8	
" 200	5	
RET. BOLLA		%

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA



CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO

COMPOSICION GRANULOMETRICA	
P. V. DENS. SUBLTO g/m^3	1550
ABSORCION %	2.6
DENSIDAD	2.62
DESGASTE %	
PART. ALARGADAS %	
INDT. LAJADAS %	
EQUIV. DE ARENA %	78.0
CONTRACCION LINEAL %	0.0

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACIONES
TEMP. ELABORACION, °C		
PESO VOLUMETRICO, g/m^3		
ESTABILIDAD, %		
FLUJO, mm		
VACIOS, %		
VAN, %		
CONT. CON. ASP. / PETREO, %		
ADITIVO USADO	MARCA	
	TIPO	
	CANTIDAD / S.A., %	
APUNTES		

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO ASFALTICO

TIPO	
RENTACION, $60^\circ C, 100 gr, 0 Sec$	
VISCOSIDAD SAYBOLT P, Sec	

OBSERVACIONES

MATERIAL TRITURADO DE 3/4 A No. 200

FORMULO

SR. PEDRO VALLEJO

APROBADO

ING. JUAN C. FERRO

FECHA

22-MARZO-1993

IMP. No. 8.

Tribasa

construccion, s.a. de c.v.

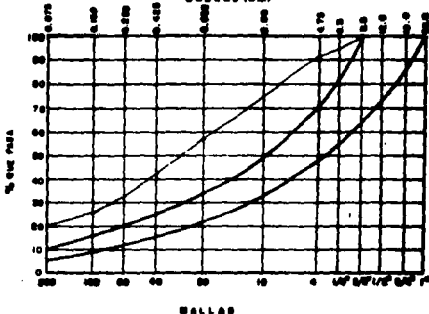
EMBAYE DE MATERIALES PARA CONCRETO ASFALTICO

PROCEDENCIA	TRIBASA	MUESTRA NUM.	3
PARA UTILIZARSE EN	CONCRETO ASFALTICO	FECHA DE RECIBO	22 MARZO 1993.

CLASIFICACION PETROGRAFICA

MALLAS	% PASA	PROYECTO
1"		
3/4"		
1/2"		
3/8"	100	
1/4"	94	
Num. 4	91	
" 10	74	
" 20	57	
" 40	42	
" 60	32	
" 100	26	
" 200	20	
RET. BALLE		%

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA BALLAS (cm.)



CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO

COMPOSICION GRANULOMETRICA	
P. V. DECO SUMLTO kg/m ³	1450
ABSORCION %	5.4
DENSIDAD	2.63
DESGASTE %	
PART. ALABRADA %	
RENT. LAJADA %	
EQUIV. DE APERA %	
CONTRACCION LINEAL %	0.6

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACIONES
TEMP. ELABORACION, °C		
PESO VOLUMETRICO, kg/m ³		
ESTABILIDAD, kg		
FLUJO, mm		
VACIOS, %		
VAN, %		
RENT. COB. ASF. / PAVIME, %		
BARRA		
ADITIVO USADO		
TIPO		
CANTIDAD/g.c., %		
AFINIDAD		

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO ASFALTICO

TIPO	
RENTORCION, 80°C, 100 gr., 3 seg	
VISCOSIDAD CANTON P, 80°C	

OBSERVACIONES

[Firma] ARENA DE MINA (ANDESITICA)

FORMULO	APROBADO	FECHA	REP. Num.
SR. PEDRO MALLERJO	ING. JULIO C. FERRER	22-MARZO-1993	

MATERIAL ASFALTICO

El producto asfáltico para la elaboración del mortero será una emulsión de rompimiento medio controlado, con un tiempo de mezclado mínimo de 2 minutos y un rompimiento entre 10 y 30 minutos, deberá cumplir con los requisitos que fijan las especificaciones para "Materiales Asfálticos" de las Normas de Construcción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a excepción de la penetración del residuo de la destilación; la cual deberá ser de 80 a 100 grados de penetración.

MEZCLA DE MORTERO

La dosificación de la emulsión asfáltica, agregados pétreos, agua y filler, cemento ó cal estará dada de acuerdo a un diseño de mezcla de mortero asfáltico, elaborado con los materiales existentes, que además deberán cumplir con las especificaciones del caso.

En caso de ser necesario se adicionará un aditivo retardante o acelerante según se requiera.

La mezcla asfáltica deberá cumplir con lo siguiente:

- † Pérdida por abrasión en ensayo por vía húmeda (prueba W.T.A.T.): 0.04 g/cm² max.

Adicionalmente se deberá cumplir con lo siguiente:

- † Residuo asfáltico: 8.5 a 10.5 por ciento sobre el pétreo.
- † Agua de amasado: 10.0 a 15.0 por ciento sobre el pétreo.
- † Agua total: 10.0 a 20.0 por ciento sobre el pétreo.

EJECUCION

Antes de aplicar el mortero asfáltico sobre la superficie de rodamiento esta deberá estar exenta de materias extrañas o polvo.

Previo limpieza de las grietas mediante sopleteado y retiro de materia orgánica de las mismas se procederá al calafateo mediante un mortero asfáltico con tamaño máximo de partículas de 1.0 mm y emulsión de rompimiento lento; para grietas con abertura menor a 1.50 mm éstas se sellarán con emulsión.

El tendido del mortero asfáltico se hará mediante el equipo Young ó similar y con un espesor de 9.0 mm compactos.

En el momento en que la mezcla asfáltica no sufra desplazamientos, se procederá a compactar la capa mediante 4 a 8 pasadas de un compactador neumático autopropulsado con peso de 4 a 6 toneladas.

La capa de mortero deberá estar en condiciones de operación en un máximo de dos horas y del tal manera que los neumáticos de las aeronaves no se impregnen con material asfáltico o partículas de arena.

deberá contemplarse la eliminación total de las capas de pintura en las marcas de señalamiento horizontal, y/o caucho adherido a la superficie del pavimento con el objeto de lograr una buena adherencia entre el mortero y la superficie del pavimento existente.

Se aplicarán, en caso de requerirse capas adicionales para renivelar depresiones, la verificación del espesor se llevará a cabo mediante calas.

Se deberán ejecutar los señalamientos provisionales necesarios, los cuales en caso de marcas sobre el pavimento deberán efectuarse con pintura vinílica tipo económico. Esto es porque conforme se avanza en el tendido del mortero el señalamiento horizontal va retirándose siendo necesaria su reposición para la ejecución de las operaciones aeronáuticas.

Deberá tenerse un laboratorio de control de calidad que proporcione el apoyo necesario en los trabajos a ejecutar.

Cuando se efectúan trabajos en turnos nocturnos se deberá contar con el equipo de iluminación adecuado para la correcta ejecución de los trabajos, no es recomendable el tendido cuando no se cuenta con este equipo pues los acabados dejados son deficientes en su mayoría, dejándose surcos y depresiones.

Las obras de este tipo requieren de un diseño de mezcla de mortero asfáltico el cual deberá contar con lo siguiente:

- Pruebas de laboratorio tanto de materiales pétreos como de materiales asfálticos así como una muestra de la mezcla.

- Se deberá contar con carta de identificación y calidad de los productos asfálticos.

- El equipo de tendido y compactación deberá estar en condiciones apropiadas de operación.

-Dado que se trata de Aeropuertos en operación, se deberán efectuar pruebas de tendido en áreas fuera de pista para observación del comportamiento de la mezcla a temperatura ambiente para el horario que se autorice, no es recomendable efectuar el tendido en la pista mientras no se tenga la certificación de su comportamiento.

III.2.10 REMOCION DE HULE EN PISTA.

Lo mismo que en los pavimentos rígidos el retiro del caucho es muy importante llevarlo a cabo de manera periódica de acuerdo a un programa determinado; el retiro del caucho sirve para reintegrarle a la superficie del pavimento su coeficiente de fricción adecuado, pues la acumulación del caucho provoca problemas en los aterrizajes por lo liso de la superficie; ahora bien existen varios métodos para el retiro del caucho que van desde la aplicación de:

- a) Sustancias químicas.
- b) Chorros de agua a alta presión.
- c) Sustancias químicas combinadas con chorros de agua a alta presión.
- d) Tratamiento mecánico.

Debido a que las sustancias químicas contienen solventes no se recomienda su uso, pues dañan la ecología del lugar, así pues el tratamiento que mas comunmente se aplica es el de chorros de agua a alta presión, del que se describen sus características.

Se llevará a cabo la remoción de hule impregnado en las zonas de toma de contacto, mediante agua a alta presión; el equipo que se utilice deberá tener sistema de control para regular la presión del chorro de agua y dispositivo para guardar la inclinación del mismo.

Dicho trabajo deberá efectuarse de tal manera que no se dañe la superficie de rodamiento, esto es, no se deberá apreciar desgranamiento o descascamiento de la superficie. No se aceptará para la realización de los trabajos, chorro de agua combinado con arena a alta presión.

El equipo a utilizar deberá ser bomba de émbolo de alta presión tipo Autmat modelo 1502 o similar y accesorio para remoción de hule tipo Rotary-Jet o similar.

Un método mecánico que también es utilizado es mediante una máquina rebajadora con rodillo de discos diamantados separados entre sí a cada 5 mm, la altura del rodillo se ajusta de acuerdo a las necesidades, este método además de retirar el caucho corrige algunas deformaciones de niveles en pista.



Carro de transporte en Rodaje Aliz, Aerodromo Torreón, Coah.



Carro de transporte en Rodaje Aliz, Aerodromo Torreón, Coah.



Centro de protección contra el fraude de el Justitico, el tr-
 fecto de función general, a propósito de el Justitico, Gto.



La función de el Justitico de el Justitico, el tr-
 fecto de función general, a propósito de el Justitico, Gto.



1. Ponte de Laredo (ó se ponte reconstruído de novo) em Rio de Janeiro, Assinatura de Guadalupe, J. L.

2. 1947



Compreensão de base estrutural, como se vê na foto, e a construção de Laredo, Assinatura de Guadalupe, J. L.



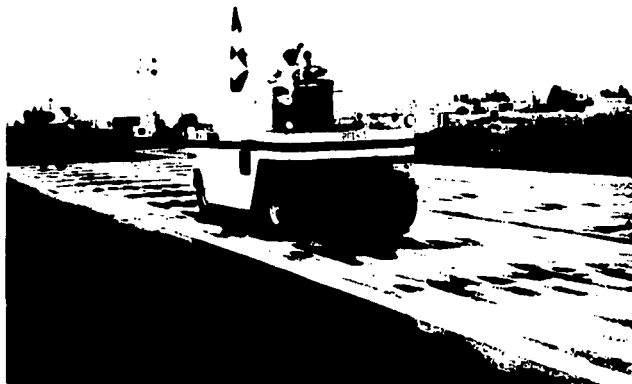
Trabajos de carpeta asfáltica, elaborada por el sistema de mezcla en el lugar; Aeropuerto de Cuernavaca, Mor.



Trabajos de carpeta asfáltica elaborada por el sistema de mezcla en el lugar; Aeropuerto de Cuernavaca, Mor.



Colectación de miembros de Cotextil, Pista 051-1, Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.



Funcionamiento de un vehículo de mantenimiento de la pista de Cotextil, en la zona de mantenimiento adherencia, pista 051-1, Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.



Trabajos de tendido de carpeta de concreto asfáltico, se observa la formación de juntas; Aeropuerto de la Ciudad de México.



Aspecto de junta de tendido en una carpeta de concreto asfáltico; Aeropuerto de la Ciudad de México.



Trabajos de poco y retiro del material grueso en una carpeta de concreto asfáltico; Aeropuerto de la Ciudad de México.



Limpieza de áreas adyacentes al tendido de la carpeta de concreto asfáltico; Aeropuerto de la Ciudad de México.



Medición del coeficiente de fricción en la pista 050-231
Aeropuerto de la ciudad de México.



Medición del índice de ruido en la pista 050-231, Aeropuerto
de la ciudad de México.



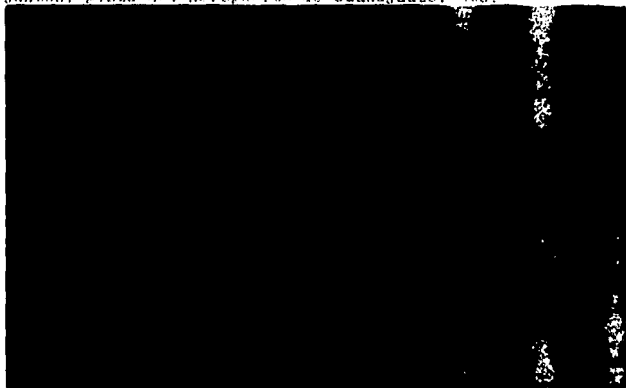
Medición del coeficiente de fricción en la pista 150-231
Aeropuerto de la ciudad de México.



Medición del índice de nivel en la pista 150-231, aeropuerto
de la ciudad de México.



Tendido de mortero asfáltico y trabajo de formación de junta, pista del Aeropuerto de Guanajuato, Gto.



Aspecto de junta entre una franja recién aplicada y una anterior, de mortero asfáltico en pista ,Aeropuerto de Guanajuato, Gto.



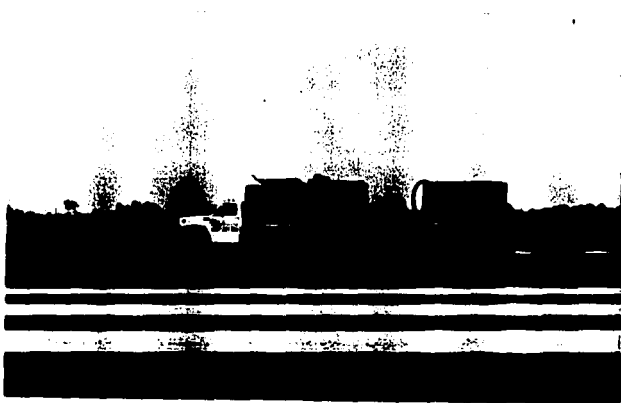
Trabajos de tendido de mortero asfáltico, pista del
Aeropuerto de Guanajuato, Gto.



Aplicación de mortero asfáltico en pista ,Aeropuerto de
Guanajuato, Gto.



Colocación de cerchas de concreto asfáltico, Rodaje Alfiz
Aeropuerto de Terán, Puxtla Gutiérrez Chiapas.



Reparación de pista en pista 01D-031, Aeropuerto de la Ciudad
de México.

IV SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.

El señalamiento horizontal deberá llevarse a cabo año con año como parte del mantenimiento de las áreas de operación, o bien cuando se haya borrado por cualquier circunstancia, a continuación se mencionan los elementos que deberán ser señalizados.

IV.1 PISTAS.

a) Señal designadora de pista.
Toda pista pavimentada deberá llevar señal designadora de pista, que consistirá en un número de dos cifras que será el entero más próximo a la décima parte del azimut magnético del eje de la pista, medido en el sentido de las agujas del reloj, a partir del norte magnético; las dimensiones de estos números están comprendidos en un rectángulo de 9.00 X 3.00 m.

En pistas paralelas este número irá acompañado de las letras I o D, de la siguiente manera:

Para dos pistas paralelas	I-D
Para tres pistas paralelas	I-C-D
Para cuatro pistas paralelas	I-D-I-D
Para cinco pistas paralelas	I-C-D-I-D
Para seis pistas paralelas	I-C-D-I-C-D

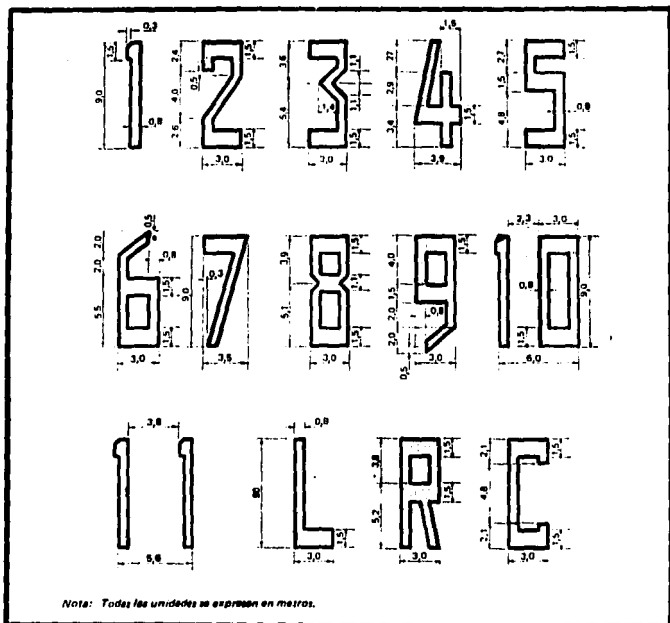
Las dimensiones de números y letras se indicarán en la tabla "A".

b) Señal de eje de pista.
Consistirá en una línea de trazo uniformemente espaciado, la longitud de cada trazo más el intervalo no será menor de 50.00 m ni menor de 75.00 m; la longitud de cada trazo será por lo menos igual a la del intervalo o de 30.00 m, tomándose la que sea mayor, generalmente el trazo es de 30.00 m y el intervalo de 20.00 m; el primer trazo se ubica a 89.00 m del inicio de la pista, así mismo la anchura de los trazos no será menor de :

0.30 m en las pistas para aproximación de precisión, de categoría II y III.

0.45 m en pistas para aproximación que no sean de precisión cuyo número de clave sea 3 o 4, y en pistas para aproximación de precisión, categoría I

0.30 en pistas para aproximación que no sean de precisión, cuyo número de clave sea 1 o 2 y en pistas de vuelo visual.



Forma y proporciones de los números y letras de las señales designadoras de pista

TABLA A'

c) Señal de umbral.

Consistirá en una configuración de fajas longitudinales de dimensiones uniformes, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista, las fajas de señal de umbral empezarán a 6.0 m del mismo y la cantidad de ellas será de acuerdo a:

Anchura de pista	Número de fajas
18.00 m	4
23.00 m	8
30.00 m	8
45.00 m	12
60.00 m	16

Las fajas se extenderán lateralmente hasta un máximo de 3.0 m del borde de pista o hasta una distancia de 27.00 m a cada lado del eje, eligiéndose de estas dos opciones la que dé menor distancia lateral; cuando la señal designadora de pista este situada dentro de la señal de umbral, habrá tres fajas como mínimo a cada lado del eje, las fajas tendrán por lo menos 30.00 m de longitud y 1.80 m de ancho y se utilizará un espaciado doble para separar las dos fajas mas próximas al eje de la pista; cuando la señal designadora este situada dentro de la señal de umbral este espacio será de 22.50 m.

d) Señal de distancia fija.

Esta comenzará a 300.00 m del umbral y consistirá en dos señales rectangulares bien visibles de 45.00 a 60.00 m de longitud y de 6.00 a 10.00 m de ancho, dispuestas simétricamente a cada lado del eje de la pista, la separación lateral entre los lados internos de las señales no deberá ser menor de 18.00 m ni exceder de 22.50 m.

e) Señal de zona de toma de contacto.

Consistirá en pares de señales rectangulares, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista; la cantidad de estos pares tendrá la relación siguiente con la longitud de la pista:

Longitud de pista	Pares de señales
Menos de 800.00 m	1
De 800.00 a 1200 m exclusive	2
De 1200.00 a 1500.00 m exclusive	3
De 1500.00 a 2100.00 m exclusive	4
De 2100.00 o mas	6

En la figura 1) las señales tendrán por lo menos 22.5 m de largo por 3.00 m de ancho, y en la figura 2) las

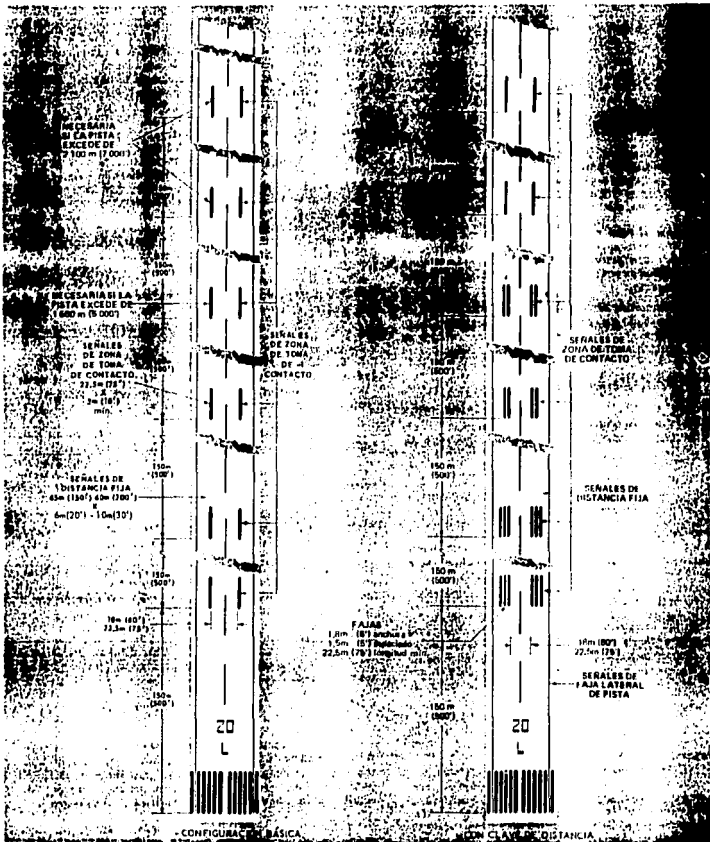


FIGURA 1

FIGURA 2

señales tendrán mínimo 22.5 m de longitud por 1.80 m de ancho, con un espaciado de 1.5 m entre fajas adyacentes. El espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos no será menor de 18.00 m ni mayor de 22.5 m y preferiblemente de 18.00 m. Los pares de señales se dispondrán con espaciados longitudinales de 150.00 m a partir del umbral.

f) Señal de faja lateral de pista.

Se dispondrá una señal de faja lateral de pista entre los umbrales de una pista pavimentada, cuando no haya contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o terrenos circundantes. Una señal de faja lateral de pista consistirá en dos fajas, dispuestas una a cada lado a lo largo del borde de la pista, de manera que el borde exterior de cada faja coincida con el borde de la pista, excepto cuando la pista tenga más de 60.00 m de ancho en cuyo caso las fajas se ubicarán a 30.00 m del eje de la pista. Una señal de faja lateral de pista tendrá un ancho de 0.90 m como mínimo, en las pistas con anchura de 30.00 m o más y por lo menos de 0.45 m en las pistas más estrechas.

IV.2 RODAJES.

a) Eje de rodaje.

Se pondrá esta señal cuando el número de clave del rodaje sea 3 o 4, de manera que se suministre guía desde el eje de la pista hasta el punto de la plataforma donde comienzan las señales de los puestos de estacionamientos de aeronaves.

La señal tendrá 15.00 cm de ancho por lo menos y será de trazo continuo, excepto donde corte a una señal de punto de espera en rodaje.

b) Señal de punto de espera en rodaje.

Se ubicará respecto al eje de la pista de acuerdo a:

TIPO DE OPERACION A QUE ESTE DESTINADA LA PISTA.	N U M E R O D E C L A V E			
	1	2	3	4
-Aproximación visual	30.00 m	40.00 m	75.00 m	75.00 m
-Aproximación que no es de precisión	40.00 m	40.00 m	75.00 m	75.00 m
-Aproximación de precisión de categoría I	60.00 m	60.00 m	90.00 m	90.00 m

-Aproximación de
precisión de
categorías II y III ----- 90.00 m 90.00 m

Así mismo el trazo de los puntos de espera corresponderá a lo que aparece en la figura 3).

c) Señal de intersección de calles de rodaje.
Consistirá en una línea simple de trazos como se indica en la figura 3). Esta señal se emplazará a distancia suficiente del borde mas próximo de otra calle de rodaje que la cruce, para proporcionar una separación segura entre aeronaves en rodaje. La señal deberá coincidir con una barra de parada o con una barra de cruce.

d) Señal de faja lateral de calle de rodaje.
Esta consistirá en una línea continua de 0.15 m de ancho a todo lo largo del rodaje, excepto cuando se crucen dos rodajes, entonces sólo la línea del rodaje mas importante se continuará.

IV.3 PLATAFORMAS.

a) La plataforma en el sitio de estacionamiento de las aeronaves, así pues una plataforma de aviación comercial se delimitará con una faja roja continua en todo el perímetro de la misma excepto en la parte posterior, tomando como parte frontal la mas cercana al edificio terminal, el ancho de esta faja será de 0.80m.

b) Número designador de posición.
Estos números se ajustarán a las dimensiones de la figura 4)

c) Las plataformas de aviación civil se delimitarán con una faja amarilla continua en todo el perímetro de la misma excepto en la parte posterior, tomando como parte frontal la mas cercana al edificio terminal, el ancho de esta faja será de 0.20 m.

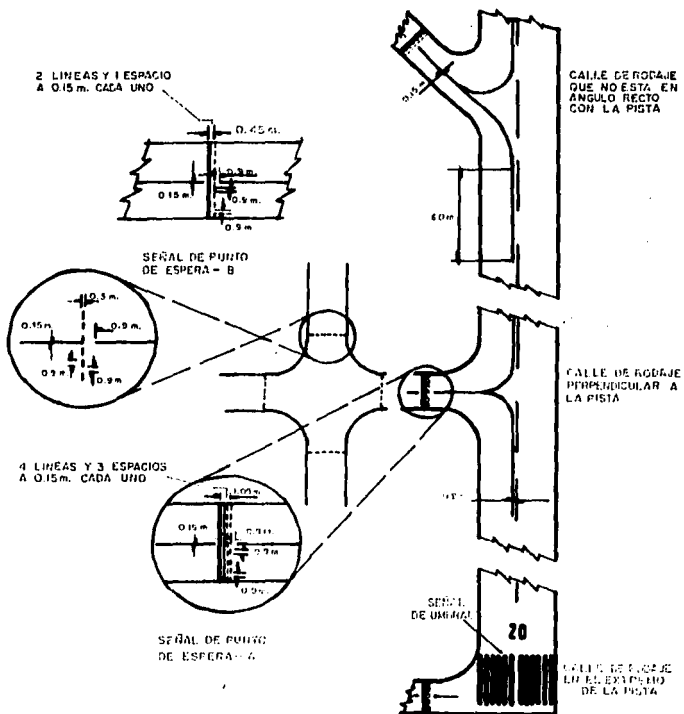
d) Zona de cajones.
Estos serán rectangulares de 11.00 X 14.00 m formados por una línea continua de 0.15 m de ancho.

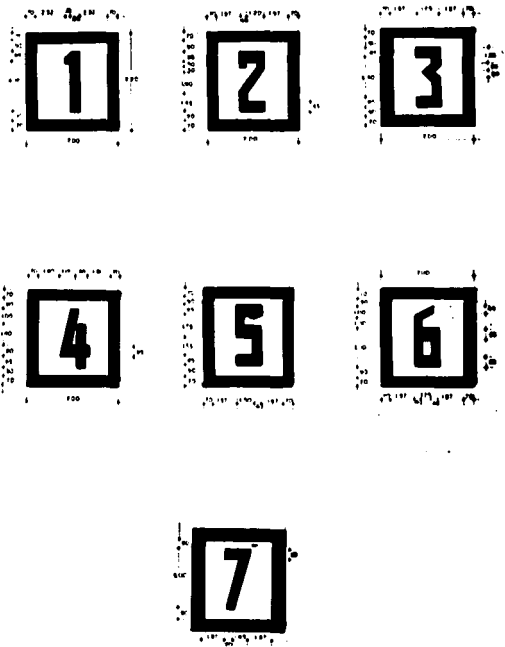
A continuación se indica procedimiento de ejecución y requisitos de los materiales para la realización del señalamiento horizontal.

Previo a la aplicación de la pintura y microesfera, se procederá al barrido energético de las marcas de pintura existentes.

REGLAMENTO DE AERODROMOS Y AEROPUERTOS CIVILES

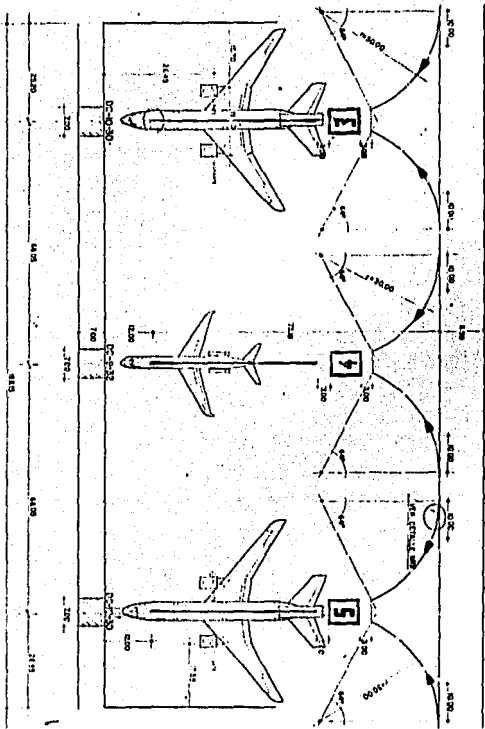
SEÑALES DE CALLE DE RODAJE





NUMERO DESIGNADOR DE POSICION EN PLATAFORMA

FIGURA 4



SEÑALAMIENTO EN PLATAFORMA

Materiales:

Los materiales empleados en el pintado de las señales, que consistirán en líneas con anchura variable de quince (15) centímetros a ciento ochenta (180) centímetros y números designadores de pistas, deberán cumplir con los requisitos siguientes:

REQUISITOS DE CALIDAD DE PINTURA:

a) **CONDICIONES DE ENVASE.**- La pintura envasada, deberá tener el pigmento perfectamente molido y mezclado presentando una consistencia uniforme y tersa; deberá ser homogénea, libre de costras, tierra o cualquier otra materia extraña; no contendrá en el envase grumos o coágulos y los asentamientos que produzcan deberán ser fácilmente remezclables.

b) **CONDICIONES DE APLICACION.**- La pintura deberá tener las características requeridas para usarse en pavimentos de concreto hidráulico y asfálticos como guía para la operación de las aeronaves y tener la consistencia necesaria para ser aplicada con equipo de aspersión. Este equipo deberá ser capaz de producir una raya continua de ancho uniforme y del espesor requerido.

c) **VISCOSIDAD.**- Al ser aplicada, la pintura deberá cumplir la especificación ASTM-D-562 de tener una consistencia determinada por el viscosímetro Stormer de 70 a 90 unidades Kreba a 25° C.

d) **COLOR.**- La pintura deberá tener el color blanco estándar o el color amarillo señalado, no deberá contener ninguna materia orgánica colorante, ni se decolorará bajo la acción de los rayos solares.

e) **SANGRADO.**- Cuando la pintura sea sometida a la prueba sobre substratos de alquitrán y asfalto señalada en la especificación ASTM-D-969, la clasificación numérica de las pinturas tanto blanca como amarilla no será menor que seis (6).

f) **PODER DE CUBRIMIENTO EN HUMEDO.**- Cuando la pintura se aplique en un espesor de veinticinco centésimos (0.25) de milímetro de película húmeda sobre una gráfica Horest Black and White, Hiding Power, Forma 03-B, mostrará un cubrimiento o dará una relación de contraste no menor de cero punto noventa y ocho (0.98) entre la reflexión de las superficies negras y blancas, determinada por un reflectómetro Hunter Multi-Purpose.

g) **FACTOR REFLEJANTE.**- Las pinturas blanca y amarilla, deberán tener como mínimo el factor reflejante que se señale en la siguiente tabla, estando el fotómetro y la fuente luminosa separados por una distancia que corresponda a un ángulo de divergencia de aproximadamente un grado veinte minutos ($1^{\circ} 20'$).

Angulo de Incidencia GRADOS	Factor Reflejante
75	30
88	40

Después de la prueba de intemperismo acelerado, la pérdida en el factor reflejante no deberá ser mayor del quince por ciento (15%).

h) **INTEMPERISMO ACELERADO.**- La pintura al pasar por la prueba de intemperismo acelerado señalada en la Especificación 141 método 6152 de la FTMS, con lámpara de arco de doble carbón durante 600 horas, no deberá mostrar sino una ligera decoloración.

i) **TIEMPO DE SECADO.**- Cuando la pintura sea probada de acuerdo con la especificación ASTM-D-711, deberá secar hasta que no se desplace ni levante en un lapso no mayor de 45 minutos.

j) **RESISTENCIA A LA ABRASION.**- La pintura intemperizada cuando se someta a la prueba de resistencia a la abrasión señalada en la Especificación FTMS 141, Método 6191, deberá requerir no menos de cincuenta (50) litros de arena para pintura blanca y no menos de cuarenta (40) litros de arena para la pintura amarilla, para remover la película de la placa de prueba. Las placas intemperizadas para esta prueba, se prepararán como lo indica la Especificación FTMS-141, Método 6152 con lámpara de arco de doble carbón durante 300 horas, después de lo cual se dejarán transcurrir 24 horas antes de efectuar la prueba.

k) **RESISTENCIA AL AGUA.**- La pintura aplicada a la placa de prueba en un espesor de trece centésimos (0.13) de milímetro, secada al aire libre durante 72 horas a una temperatura de aproximadamente $25^{\circ} C$ y después sumergida por 24 horas en agua destilada a la misma temperatura, deberá tener buena adherencia con la placa de prueba y no mostrar arrugas, ampollas u otros defectos permanentes a las 2 horas de secado a la temperatura ambiente, después de transcurridas otras 22 horas de secado al aire, la parte sumergida en agua y la porción al aire libre de la placa, no deberán presentar diferencia alguna en dureza.

1) FLEXIBILIDAD.- La pintura seca aplicada en una lámina metálica delgada (con peso no menor de diecinueve (19) ni mayor de veinticinco (25) gramos por centímetro cuadrado, no deberá mostrar grietas ni desprendimientos después de doblarse 180° sobre un perno de doce (12) milímetros de diámetro.

Préviamente al trazo y delineado de las rayas y marcas por pintar, se barrerán enérgicamente las marcas de pintura existentes para desprender las cáscaras de pintura vieja susceptible a desprenderse. Se procederá de inmediato a la aplicación de la pintura cuidando de que el pavimento no esté húmedo.

El alineamiento de las rayas se deberá hacer señalando un punto de ellas a distancias no mayores de cincuenta (50) metros de tangentes y en curvas a las distancias que fije el proyecto, apoyándose en estos puntos se tenderá un cordón para guiar la máquina pintarrayas; se aplicará la pintura en una o más fajas, cuyo ancho y características se adecuarán a las necesidades.

La máquina pintarrayas o aplicador mecánico, debe ser capaz de desarrollar una presión de aire suficiente para ejecutar una buena pulverización, deberá tener espreas y atomizadores, para producir un ancho mínimo de quince (15) centímetros, así como para agitar mecánicamente la pintura durante el funcionamiento de la máquina.

La pintura se aplicará tal como viene de fábrica y por ningún motivo se le añadirá adelgazador. Su distribución, será uniforme; es decir, sin tramos escasos o con exceso de pintura, de acuerdo con el siguiente criterio:

MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO

MATERIALES

COLOR

-Rojo	Orilla de Plataforma Comercial
-Negro	Ribetes (Sólo en pavimento de concreto hidráulico)
-Cubrimiento de pintura por litro	3.33 m2
-Espesor de pintura húmeda	0.3 mm

REMOCIÓN DE MARCAS DE SEÑALAMIENTO CON PINTURA.

Donde exista acumulación de capas de pintura vieja, deberá considerarse su eliminación total con el equipo y/o procedimientos adecuados para no alterar las condiciones superficiales del pavimento.

MARCAS DE SEÑALAMIENTO CON PINTURA REFLEJANTE.

La pintura reflejante deberá llenar los siguientes requisitos:

a) De Calidad de las Esferas de Vidrio Reflejante: Deberán ser incoloras, limpias y transparentes, con un índice de reflexión por el método de inmersión de 1.9 mínimo; no deberán perder su transparencia al ser sumergidas en solución normal de cloruro de calcio durante tres horas, ni deberán obscurecerse al tratarse con sulfuro de sodio.

b) Tamaño de las Esferas:

Los tamaños de las esferas, deberán ajustarse a lo indicado en la siguiente tabla:

MALLA	PORCENTAJE	
	MINIMO	MAXIMO
Pasando la No. 14	100	-
Retenido en la No. 18	10	20
Retenido en la No. 30	30	85
Retenido en la No. 40	5	50
Charola	-	5

El tamaño de las esferas se determinará de acuerdo con lo señalado en la especificación ASTM-D-1214.

c) Imperfección de las Esferas:

El porcentaje de esferas imperfectas, determinado conforme a lo señalado en la especificación ASTM-D-1214, no deberá exceder del 30% en su peso.

d) Condiciones de Aplicación:

La pintura deberá tener las características requeridas para usarse en pavimentos de concreto hidráulico y asfáltico como guía reflejante para la operación de aeronaves y tener consistencia necesaria para ser aplicada con equipo de aspersión, el cual será del tipo

de riego por gravedad; es decir de aquel en que las esferas de vidrio se dejan caer por medios apropiados para que se depositen sobre la pintura húmeda conforme ésta va siendo aplicada por la máquina pintadora, este equipo deberá ser capaz de producir una raya continua de ancho uniforme y del espesor requerido.

REQUISITOS DE CALIDAD INTEGRAL

a) COLOR. La pintura deberá tener después que las esferas hayan sido esparcidas, el color blanco estandar o el color amarillo señalado en el proyecto no deberá contener ninguna materia orgánica colorante, ni se decolorará bajo la acción de los rayos solares.

b) SANGRADO. Cuando la pintura sea sometida a la prueba sobre substratos de alquitrán y asfalto señalado en la especificación ASTM-D-969, la clasificación numérica de las pinturas tanto blanca como amarilla, no deberá ser menor de seis (6). Para el sangrado las pinturas se probarán conteniendo la cantidad especificada de esferas de vidrio.

c) INTEMPERISMO ACELERADO. La pintura al pasar por esta prueba señalada en la especificación 141 método 8152 de la FTMS, con lámpara de arco con doble carbón durante 600 horas, no deberá mostrar, sino una ligera decoloración y no más del 20% de pérdida de esferas.

d) TIEMPO DE SECADO. Cuando la pintura sea probada de acuerdo con la especificación ASTM-D-711, deberá secar hasta que no se desplace ni se levante en un lapso no mayor de 45 minutos.

EJECUCION

La máquina aplicadora de pintura deberá tener un dispositivo esparcidor de esferas de un ancho mínimo de 15 cm.

La pintura se aplicará tal como viene de fábrica y por ningún motivo se le añadirá adelgazador. Su distribución será uniforme; es decir, sin tramos escasos o con exceso de pintura debiéndose aplicar en las cantidades adecuadas.

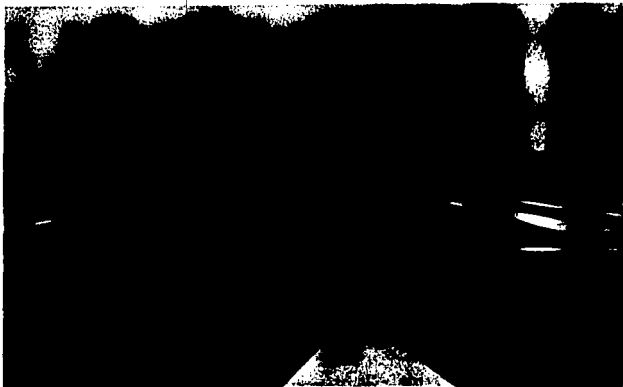
MARCAS DE SENALAMIENTO

Materiales	Pintura para pavimentos con esferas reflejantes.
Color	Elemento.
Blanco	Pistas
Amarillo	Calles de rodaje y Plataformas.
Cubrimiento de pintura por litro	3.33 m2
Espesor de pintura húmeda	0.3 mm.
Esferas por litro	1.20 kg.
Índice de refracción	1.5 a 1.60

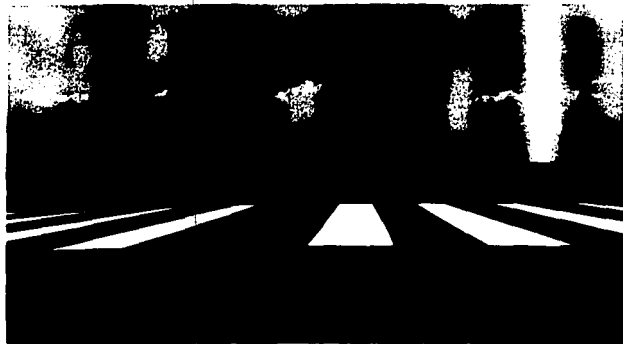
V CONCLUSION.

Los procedimientos tanto de inspección como de reparación de los pavimentos de uso aeronáutico señalados en el cuerpo de la presente, son los que comúnmente se llevan a cabo en todos los Aeropuertos que conforman la red, en la Republica Mexicana; sin embargo no son los únicos que podrían aplicarse para el mantenimiento de los pavimentos de los Aeropuertos, sobre todo tomando en cuenta los avances tecnológicos y la iniciativa, inventiva y preparación de los técnicos encargados de esta actividad, por lo cual queda abierta la posibilidad de utilizar cualquier procedimiento que se juzgue conveniente.

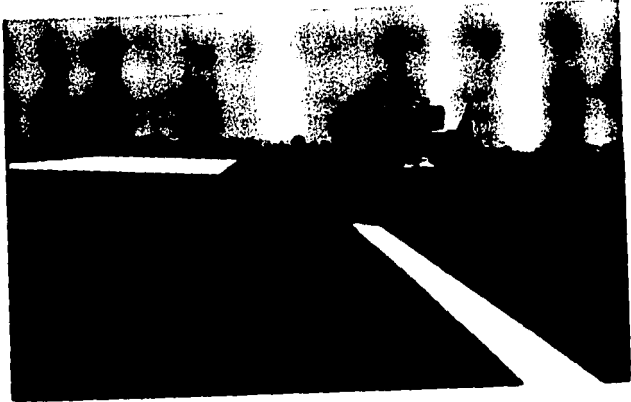
Sin embargo habra que recordar que el fin es común y que para garantizar el buen servicio de un Aeropuerto sus instalaciones deberán estar en óptimas condiciones, de tal manera que usuarios y aeronaves puedan hacer uso de ellas con un alto grado de seguridad, protegiendo la integridad de ambos, por lo cual en cuanto a los pavimentos de uso aeronáutico corresponde deberá llevarse a cabo continuas inspecciones de los mismos, con el objeto de que al menor indicio de falla o condiciones no operables de los pavimentos se proceda a su reparación.



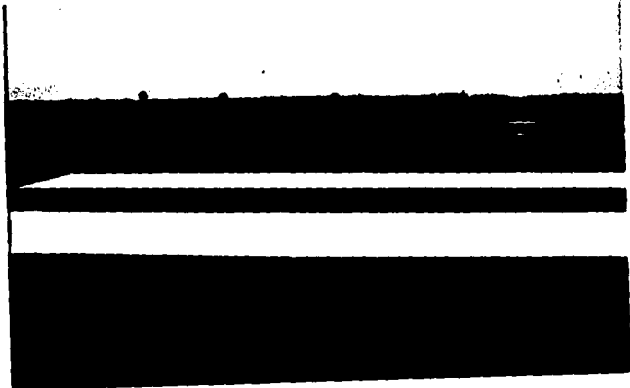
Señalamiento horizontal en pista, se aprecian las fajas de umbral y el número designador, así como el eje y las fajas de borde, cabecera 20.



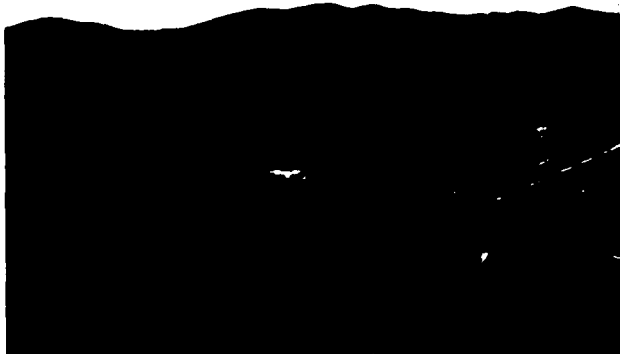
Señalamiento horizontal en pista, se aprecian las fajas de umbral y el número designador, así como el eje y las fajas de borde, cabecera 02.



Pintado del señalamiento horizontal en eje y manchoneras,
Foto: OSD-23I, Aeropuerto Internacional de la Ciudad de
México.



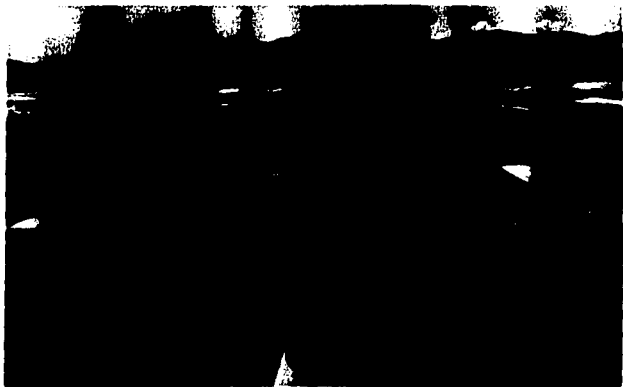
Pintado en Fajas de ancho 1, Foto: OSD-24I, Aeropuerto Internaci-
onal de la Ciudad de México.



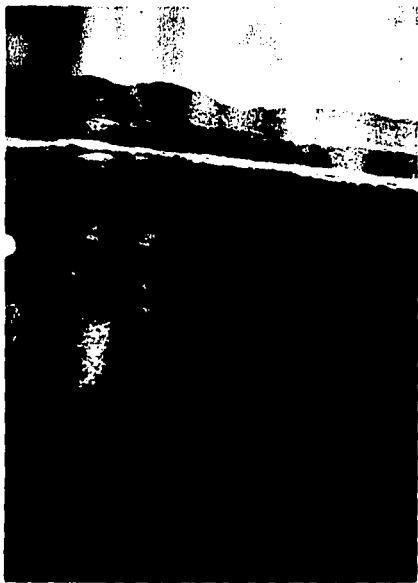
Señalamiento horizontal en plataforma de aviación general (cajones), Aeropuerto de Cuernavaca, Mor.



Señalamiento horizontal en plataforma de aviación general (cajones), Aeropuerto de Cuernavaca, Mor.



Señalamiento horizontal
en plataforma de
aviación comercial,
Aeropuerto de Guanajuato,
Gto.



Señalamiento horizontal
en plataforma de aviación
general, franja de
seguridad, Aeropuerto de
Cuernavaca, Mor.

VI BIBLIOGRAFIA.

Manual de Proyectos de Aeródromos, Organización de Aviación Civil Internacional. (O A C I)

Parte I

Parte II

Parte III

Normas y Métodos Recomendados Internacionales, Aerodromos, Anexo 14 al Convenio de Aviación Civil Internacional. (O A C I)

Normas Para Muestreos y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas, Libro 8, Tomo I y II "Pavimentos, Carreteras y Aeropistas" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (S. C. T.)

Normas Para Muestreos y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas, Libro 8.01.01, " Materiales Para Terracerías" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (S. C. T.)

Normas Para Construcción e Instalaciones, Carreteras y Aeropistas Libro 3.01.01, "Terracerías" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (S. C. T.)

Normas Para Construcción e Instalaciones, "Carreteras y Aeropistas", Libro 3.01.03, "Pavimentos" de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (S. C. T.)

Vías de Comunicación, Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos, 2a edición, Carlos Crespo Villalar, Editorial Limusa Noriega.

Conservación de Aeropuertos, Sistema Aeronautico Terrestre, Ing. Fernando Rodarte Lazo.

Especificaciones Particulares de Aeropuertos y Servicios Auxiliares.