ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

Jerecuaro Gto. Febrero de 2023

Presidencia municipal.
Municipio de Jerecuaro Gto.

Atn. Dirección de obras públicas.

A continuación, le informamos los resultados obtenidos en laboratorio y gabinete sobre el estudio geotécnico y diseño de pavimento flexible por el método aashto análisis y recomendaciones de construcción para la obra: "Rehabilitación de camino rural el gatal hacia la cantera en el municipio de Jerecuaro Gto", tal como se muestra en el levantamiento plasmado en los planos topográficos adjuntos a este proyecto de obra.

ATENTAMENTE.

Ing. Sergio Manuel Ayala Pérez.
Jefe de laboratorio

c.c.p. File.

ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

CONTENIDO

I) ANTECEDENTES
II) ESTUDIOS PRELIMINARES
- a) Campo
- b) Laboratorio
- c) Bancos de Materiales

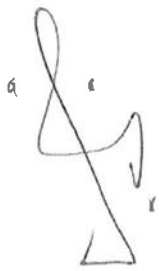
III) DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE – BITUMINOSO
IV) ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE ANTES DE LA COLOCACION DEL CONCRETO ASFALTICO.

- a) Terreno natural.
- b) Capa sub-base
- c) Capa base
- d) Riego de impregnación
- e) Riego de liga
- f) Construcción de carpeta asfáltica 5 cm compactos.

V) CRITERIOS DE CALIDAD DE PAVIMENTOS DE CONCRETO DE CEMENTO ASFALTICO

- A) Agregados
  - a) Agregado Fino
  - b) Agregado Grueso
- B) Cemento – Material Bituminoso
- C) Aceptación preliminar del material
  - a) Agregado grueso
  - b) Agregado fino
  - c) Relleno mineral
  - d) Material Bituminoso - Cemento
- D) Composición de la mezcla
- E) Diseño de la mezcla
- F) Sección de prueba
- G) Laboratorio de verificación
- H) Métodos de construcción
  - a) Limitantes de tiempo
  - b) Planta mezcladora
  - c) Pavimentadora
  - d) Equipo de compactación (Rodillos)
  - e) Preparación del material bituminoso
  - f) Preparación de los agregados
  - g) Preparación de la mezcla
  - h) Preparación de la superficie
  - i) Transporte, colocación y terminado
  - j) Compactación de la mezcla
  - k) Juntas
  - l) Criterio de aceptación

VI) MEMORIA DE CALCULO (DISEÑO)
VII) RESULTADOS DE ENSAYES (LABORATORIO)



ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO, ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

I) ANTECEDENTES

En Jerecuaro Guanajuato, México; Dirección de Obras Públicas Municipales., encomendó al ICSA laboratorio de suelos y control – la realización de estudio geotécnico y diseño de pavimento flexible para la obra "rehabilitación de camino rural el gatal hacia la cantera en el municipio de Jerecuaro Gto". El trabajo consistirá en la evaluación y análisis de las propiedades físicas mecánicas e hidráulicas del suelo de cimentación, todo esto mediante normas de control, procedimientos y recomendaciones de construcción para la evaluación de los materiales, normados por el método de diseño estructural para pavimentos flexibles AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

II) ESTUDIOS PRELIMINARES

a) Estudios de Campo.

Se realizó visita al sitio de obra para reconocimiento y ubicación visual de acuerdo a los planos de sembrado y localización de las vialidades para determinar la ubicación y el número de sondeos a cielo abierto a ejecutar.
Se procedió a la ejecución de seis (4) pozos, calicatas o sondeos a cielo abierto para la toma de muestras alteradas e inalteradas y obtener el perfil estatigráfico, como se muestra en el reporte anexo.

b) Estudios de Laboratorio.

Con las muestras obtenidas en los estudios de campo se procedió a la evaluación y análisis de las propiedades físicas y mecánicas del suelo o terreno de cimentación del pavimento. Estos resultados se muestran en la memoria de cálculo.

c) Bancos de Materiales.

Los bancos de abastecimiento de materiales para la capa base de base podrán ser de bancos locales previamente autorizados por la dependencia oficial a cargo. La calidad de los materiales deberá cumplir con los requerimientos del Manual de Calidad de los Materiales en Secciones Estructurales en Pavimentos Carreteros publicado por SCT – Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (Anexo – Memoria de cálculo). De no cumplir especificación, se mejorará o cambiará de banco

III) DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL CRITERIO AASHTO

Las consideraciones tomadas para la intensidad de tráfico y las tasas de crecimiento anual son las propuestas por Thickness Design for concrete highway and street pavements – Pórtland Cement Association.

Clasificación de Calle	TDA ambos sentidos	No. Lotes	Carga %	Pesada Diario	Espesor normal	Carga x eje Ton Tandem	Carga x eje Ton Sencillo
Residencial Ligera	200	20 –30	1 – 2	3 – 5	12.7 – 15.2	16.3	9.0
Residencial	200 – 800	60 – 140	1 – 2	5 – 11	12.7 – 15.2	16.3	9.0
Colector Residencial	700 – 1500	140 - 300	1 – 2	11 – 23	15.2 – 17.8	16.3	9.0
Colector	2000 - 6000		3 - 5	80 - 240	15.2 – 17.8	17.2	10.8

ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

IV) ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE ANTES DE LA COLOCACION DEL CONCRETO ASFALTICO.

a) Terreno natural.

Con el uso de rippers tractor y motoconformadoras, se escarificará y retirará un promedio de 0.35 m de espesor, el cual comprende empedrado en malas condiciones de servicio así como todo el material de revestimiento colocado en sitio con el fin de dar soporte al empedrado.
A la superficie preparada se le incorporará agua, hasta que este alcance la humedad óptima de compactación, misma deberá alcanzar un grado de compactación del 90% de acuerdo a su p.v.s.m aashto estándar.
Una vez terminada y aprobada la construcción de la capa de terreno natural (compactación min. 90% aashto estándar) se conservara la humedad óptima más 3% antes de colocar la siguiente capa o dar paso a la construcción de terracerías.

b) Capa sub-base

De acuerdo a las características del suelo de cimentación y lo obtenido en el cálculo se recomienda la construcción de una capa sub-base de 0.20 m de espesor, con material de banco que cumpla con especificaciones anotadas en el trapecio de la estructura del pavimento anexo a este estudio o las anotadas en la tabla no. 4 del manual de calidad en secciones estructurales de pavimentos carreteros (calidad adecuada compactación min. 100 % asshto modificado.

Una vez alcanzado y aprobado el grado de compactación, se homogenizara la superficie para evitar la reducción del valor de compactación y se procederá a colocar la siguiente capa.
Para la construcción de esta capa se recomienda utilizar tepetate solo y sin mezclar de bancos locales o de la región.

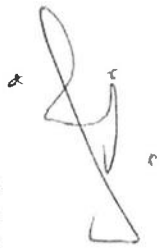
c) Capa base.

De acuerdo a las características del suelo de cimentación y lo obtenido en el cálculo se recomienda la construcción de una capa base de 0.20 m de espesor con material de banco que cumpla con especificaciones anotadas en el trapecio de la estructura del pavimento anexo a este estudio o las anotadas en la tabla no. 5 del manual de calidad en secciones estructurales de pavimentos carreteros (calidad deseable) compactación min. 100 % porter sop.

Una vez alcanzado y aprobado el grado de compactación, se mantendrá húmeda la superficie para evitar la reducción del valor de compactación y se procederá a colocar el riego de impregnación.

La construcción de esta capa será cien (100) por ciento producto de la trituración de roca sana.

El daño ocasionado por camiones por camiones, pipas u otro equipos se corregirá y reevaluará.



d) Riego de impregnación (penetración mínima 4 mm)

A este término de la construcción se le conoce también como riego de penetración y su objetivo es de proteger la base hidráulica contra la lluvia y el transito normal de vehículos ligeros durante la construcción además sirve como una zona de transición entre la base hidráulica y la capa asfáltica siguiente.
De esta manera, el riego de liga tiene una superficie afín para asegurar el anclaje de la capa siguiente.

ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO, ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

Una vez terminada y aceptada la capa de **base hidráulica**, antes de que se deteriore ésta o pierda humedad por evaporación, con la finalidad de protegerla, en todo su ancho se aplicará el **riego de impregnación**, para lo cual deberá estar previamente humedecida (de forma ligera), barrida y sin materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido, y se protegerán con papel, cartón o plástico las estructuras (banquetas, guarniciones, camellones, parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras) que se pudieran manchar con el producto asfáltico.
De forma uniforme se esparcirá la **emulsión asfáltica tipo rompimiento rápido**, la cual deberá tener un **residuo asfáltico de treinta por ciento 30%** aproximadamente; la cantidad de emulsión se aplicará a razón de **1.5 lts./m²**.
El riego de impregnación no se aplicará sobre superficies con agua, cuando exista amenaza de lluvia ó esté lloviendo, cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del asfalto sea uniforme y cuando la temperatura de la superficie por impregnar, esté por debajo de los 15°C.
Si es necesario abrir al tránsito, después de fraguada la emulsión se cubrirá la Superficie impregnada con un **poreo de arena** a razón de **3 a 5 lts/m²**.
La emulsión asfáltica empleada en el riego de impregnación deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en la norma N-CMT-4-05-001/06 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, Normas, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

e) RIEGO DE LIGA SOBRE LA BASE HIDRÁULICA, Según Norma: N-CTR-CAR-1-04-005/00

El riego de liga se aplicará una vez fraguado el riego de impregnación, con la superficie de la base seca, barrida, sin polvo, libre de materiales extraños y de encharcamientos de agua y sin deterioros.
Se aplicará uniformemente un riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido, tipo ECR-65 ó similar en una cantidad aproximada de a 1.5 lts./m².
La superficie cubierta por el riego de liga, deberá permanecer cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que se construya la carpeta asfáltica.
La emulsión asfáltica empleada en el riego de liga deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en la norma N-CMT-4-05-001/06 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, Normas, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

f) CONSTRUCCIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA 5 cm COMPACTOS EN TODA LA SUPERFICIE, Según Norma: N-CSV-CAR-3-02-005/04

En cuanto el proceso de rompimiento de la emulsión haya terminado, se extenderá con máquina Finisher el volumen necesario de concreto asfáltico elaborado en caliente, para que al compactarse al **95%** de su peso volumétrico máximo determinado en el laboratorio mediante el procedimiento **Marshall**, se obtenga una carpeta con los siguientes espesores de proyecto.
El tamaño máximo del agregado de la mezcla, será de ¾" a finos y el **cemento asfáltico** para aglutinar el pétreo será del tipo AC-20, debiendo cumplir con todos y cada uno de los requisitos de calidad que marca la normatividad vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; recomendándose además para obtener una mejor calidad de la mezcla que la granulometría del pétreo se dosifique en peso con cuarenta y cinco por ciento (45%) de grava, cincuenta por ciento (50%) de arena y cinco por ciento (5%) de partículas finas.
La compactación de la carpeta deberá iniciarse cuando la mezcla tenga una temperatura del orden de ciento treinta y cinco a ciento cuarenta grados centígrados (135-140° C) con un rodillo liso ligero tipo tandem de 4 a seis 6 toneladas, para lograr el acomodo de las partículas; posteriormente se

ICSA
ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

compactará con el compactador de neumáticos autopropulsado y al final con un rodillo liso tipo tandem con un peso de 8 a 10 toneladas, el cual borrará las huellas dejadas por el neumático. Al terminar la compactación, la mezcla deberá tener cuando menos una temperatura de ciento veinticinco a ciento treinta grados centígrados (125-130° C). No se deberá tender carpeta asfáltica sobre charcos de agua, ni se programará tendido cuando exista amenaza de lluvia, tampoco cuando la temperatura ambiente sea igual o menor de cinco grados centígrados (5° C).
El cemento asfáltico empleado en la elaboración de la carpeta asfáltica deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en la norma N-CMT-4-05-001/06 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, Normas, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

VI) CRITERIOS DE CALIDAD DE PAVIMENTOS DE CONCRETO ASFALTICO

DESCRIPCION.

Esta parte consistirá en proporcionar recomendaciones para la construcción de un pavimento flexible compuesto de agregados minerales y material bituminoso mezclado en una planta central colocado sobre una superficie preparada de acuerdo con especificaciones y que conformará líneas, calidades, espesores, y secciones cruzadas típicas mostradas en los planos o secciones de diseño estructural. Cada capa debe ser construida a la profundidad, sección, o elevación requeridas por los planos. En esta explicación, se le llamará "El Ingeniero" a la persona autorizada por la dependencia oficial a cargo capacitada para tomar decisiones en el transcurso de la obra.

A). AGREGADOS

Los agregados consistirán en grava triturada o de río, arena gruesa triturada o de río, escoria con o sin arena u otro agregado inerte mineral finamente dividido. La porción de materiales retenidos en la malla No. 8 es considerado como agregado grueso. La porción que pasa la malla No. 8 (2.36 mm) y se retuvo en la malla No. 200 (0.075 mm) es considerada como agregado fino, y la porción que pasa la malla No.200 (0.075 mm) es considerada como relleno mineral.

a. Agregado Grueso. El agregado grueso consistirá de partículas duras, sanas, durables, libres de películas que impidan la adherencia con el material bituminoso, libres de materia orgánica

otras substancias deletéreas. El porcentaje de desgaste no será mayor que el [ ] por ciento ensayadas de acuerdo con ASTM C 131. La pérdida de entereza al sulfato de sodio y magnesio, no excederá el [ ] por ciento después de cinco ciclos, ensayado de acuerdo con ASTM C 88.

El porcentaje de desgaste no excederá 40 para la superficie y las capas del intermedio y 50 para las capas bajas; la pérdida al sulfato de sodio no debe exceder 10 por ciento; la entereza de sulfato de magnesio no debe exceder 13 por ciento.

El agregado no contendrá más de 8 por ciento, en peso, de pedazos llanos o largos, ensayados de acuerdo con ASTM D 4791.

b. Agregado fino. El agregado fino deberá ser limpio, sano, durable, angular cuando es producido por trituración, escoria, o arena gruesa que reúna los requisitos para desgaste y la entereza que se especificó para el agregado grueso. El agregado será libre de arcilla que obstruya

ICSA
ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

la adherencia con los materiales bituminosos u otro material inaceptable que genere aglutinamientos de arcilla. El agregado fino, incluyendo cualquier material mezclado para el agregado fino, tendrá un índice de plasticidad de no mayor de 6% y un límite líquido de no más de 25% cuando probó de acuerdo con ASTM D 4318.

Arena Natural (no manufacturada) puede usarse para obtener la graduación de la mezcla o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. La cantidad de arena se ajustará para producir mezclas que conforman a los requisitos de esta especificación. [El agregado fino no contendrá más de 20 por ciento arena natural por peso de agregados totales.]

El agregado tendrá valores de equivalente de arena de 35% o mayor cuando es ensayado de acuerdo con ASTM D 2419.

La adición de arena natural a una mezcla que contiene agregados gruesos y finos triturados, normalmente aumentarán su trabajabilidad y compactabilidad. Sin embargo, la adición de cantidades excesivas de arenas naturales, tienden a disminuir la estabilidad de la mezcla. El requisito será de un máximo de 20 por ciento de arena natural que puede ser incluida para las situaciones donde las estabilidades bajas son un problema crónico.

Muestreo. La norma ASTM D 75 se usará para el muestreo de los agregados fino y grueso, y ASTM C 183 se usará para el muestreo de minerales de relleno.

B) CEMENTO MATERIAL BITUMINOSO

El Ingeniero especificará la calidad y especificación de ASTM de material bituminoso, basado en condiciones geográficas, geológicas y condiciones climáticas. La Tabla VI-1, Selección de la Calidad del Asfalto, contenida en el Manual Serie-1 del Instituto del Asfalto (MS-1) proporciona una guía para la selección del tipo del asfalto. Para climas fríos, la tabla 2 de ASTM D 3381

Puede especificarse para minimizar la susceptibilidad para agrietamiento termal. Otras especificaciones pueden sumarse para minimizar el agrietamiento como la adición del índice de penetración, el número Pen-Vis sobre el comportamiento de asfaltos (PBA), también se especifica con aprobación de la Administración Federal.
Las calidades de algunos materiales se listan a continuación:

Penetración		Especificación
	40-50	ASTM D 946
	60-70	
	85-100	
	100-120	
	120-150	
Viscosidad		
	AC-2.5	ASTM D 3381
	AC-5	
	AC-10	
	AC-15	
	AC-20	
	AC-30	
	AC-40	
Viscosidad		
	AR-1000	ASTM D 3381

ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO, ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

AR-2000
AR-4000
AR-8000

El Contratista proporcionará los informes de prueba certificados del vendedor para cada porción de material bituminoso enviado a la obra. El informe de prueba certificado del vendedor del material bituminoso será analizado para la aceptación o rechazo y prueba independiente por el Ingeniero.

C) ACEPTACIÓN PRELIMINAR DEL MATERIAL.

Antes de la entrega de los materiales al sitio del trabajo, el contratista someterá sus informes de prueba para aprobación al ingeniero para los materiales siguientes.

a. Agregado Grueso.

(1) El por ciento de desgaste.
(2) Dureza.
(3) Cantidad de finos.

b. Agregado fino.

(1) Límite líquido.
(2) Indice plástico.
(3) Equivalente de arena.

c. Relleno mineral.

d. Material Bituminoso. El certificado (s) mostrará que los ensayes fueron realizados de acuerdo a la prueba ASTM apropiada, resultados para cada material, y una declaración que los materiales cumplen o no, el requisito de la especificación.

El Ingeniero puede pedir muestras para probar, antes y durante la producción, verificar la calidad de los materiales y asegurar el cumplimiento de las especificaciones aplicables.

D) COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La mezcla bituminosa estará compuesta de una mezcla de agregados bien graduados, filler si es requerido, y el material bituminoso. Los agregados clasificados según tamaño, se manejarán en grupos de tamaños separados, (grueso y fino) y se combinarán en las proporciones que la mezcla resultante se encuentre dentro de los requisitos de trabajo apegados a la fórmula o diseño.

E) DISEÑO DE MEZCLA DE TRABAJO

Ninguna mezcla bituminosa debe ser producida para ser colocada en la obra hasta que el diseño de la mezcla de trabajo ha sido aceptado por el Ingeniero. La mezcla bituminosa se diseñará de acuerdo a los procedimientos del Capítulo III del Manual del Instituto del Asfalto Serie No. 2 (MS-2), Diseño de Mezclas - Métodos para Concretos Asfálticos observando los valores de las tablas 1 y 2.

El criterio está basado en un proceso de producción en la que el material, de acuerdo con una variabilidad, deberá tener un máximo de las desviaciones estándar siguientes:

Estabilidad (lbs.) = 270
Flujo (0.01 pulgada) = 1.5

ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

Vacios (%) = 0.65

Si la variabilidad del material excede las desviaciones normales indicadas, la fórmula de mezcla de trabajo y los frentes de producción subsecuentes deben ser basados en una estabilidad mayor que el mostrado en la tabla 1; el flujo y los vacíos deben ser colocados cerca del medio-rango del criterio de especificación para satisfacer los requisitos de aceptación.

El diseño de la mezcla de trabajo será sometida por escrito por el Contratista al Ingeniero por lo menos [ ] días antes de iniciar los trabajos de pavimentación e incluirá como mínimo:

a. Granulometría.

b. Por ciento de cemento asfáltico.

c. Viscosidad del asfalto o calidad de penetración.

d. Número de golpes de consolidación del martillo por el lado donde se amoldó el espécimen.

e. Temperatura de mezclado.

f. Temperatura de consolidación.

g. Temperatura de la mezcla cuando se descarga del mezclador.

h. Relación Temperatura-Viscosidad del cemento asfáltico.
i. Gráfico granulométrico respecto a (FHWA)

j. Gráficos de estabilidad, flujo, vacíos, vam(%), agregados en peso contra unidad de volumen de asfalto.

k. Por ciento la arena natural.

l. Por ciento de partículas fracturadas.

m. Por ciento las partículas largas.

n. Aditivos (si requirió)

El Contratista someterá muestras al Ingeniero, para la realización de pruebas de verificación.

El diseño de mezcla de trabajo para cada mezcla estará vigente hasta ser modificada por escrito por el Ingeniero. Cuando un cambio en las fuentes o calidad de los materiales sea hecho, una nueva fórmula de mezcla de trabajo debe aprobarse por el Diseñador e Ingeniero antes que el nuevo material sea usado.

El Ingeniero especificará el número de días. Un mínimo de 10 días se recomienda.

El Criterio de Diseño por el Método Marshall aplicable a un proyecto será especificado por el Ingeniero.

Pavimentos para aviones Mayores que 60,000 lbs. Pavimentos para presión de neumático mayor a 100 psi	Pavimentos para aviones menores que 60,000 lbs. Pavimentos para presión de neumático menor que 100 psi

ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO, ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

Prueba / Propiedad		
Número de golpes	75	50
Estabilidad, (Libras) (newtons)	2150 (9555)	1350 (4450)
Flujo, 0.01 in. (0.25 mm)	10-14	10-18
Vacíos (por ciento)	2.8-4.2	2.8-4.2
Por ciento Vacíos en agregado mineral (mínimo)	Ver Tabla 2	Ver Tabla 2

TABLA 1. CRITERIO de DISEÑO MARSHALL

PRUEBA	PROPIEDAD
Número de golpes	*
Estabilidad, libras (newtons) mínimo	*
Flujo, 0.01 in. (0.25 mm)	*
Vacíos (por ciento)	*
Volumen de aire % agregado mineral, mínimo	Ver Tabla 2

TABLA 2. POR CIENTO MÍNIMO VAM% EN AGREGADO MINERAL

Tamaño máximo		VAM% en Agregado Mineral Agregado, por ciento
in.	mm.	Por ciento
1/2	12.5	16
3/4	19.0	15
1	25.0	14
1-1/4	31.25	13

El agregado mineral será de tal tamaño que el porcentaje, composición a través de peso, será determinado por mallas en el laboratorio, conforme a la graduación o las graduaciones que se especificaron en la tabla 3 cuando sea probado de acuerdo con ASTM C 136 y C 117.

Tabla 3. AGREGADO - PAVIMENTOS BITUMINOSOS

ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

Tamaño de la malla	Porcentaje en peso que pasa la malla
1-1/4 in. (31.25 mm)	*
1 in. (25.0 mm)	*
3/4 in. (19.0 mm)	*
1/2 in. (12.5 mm)	*
3/8 in. (9.5 mm)	*
No. 4 (4.75 mm)	*
No. 8 (2.36 mm)	*
No. 16 (1.18 mm)	*
No. 30 (0.60 mm)	*
No. 50 (0.30 mm)	*
No. 100 (0.15 mm)	*
No. 200 (0.075 mm)	*
Por ciento de asfalto	
Grava o arena gruesa	*
Escoria	*

Las graduaciones para agregados mostradas, serán basados en los agregados de uniforme gravedad específica

La graduación del agregado será especificada por el Ingeniero, seleccionando una de las graduaciones mostradas. La graduación será insertada en la tabla 3. Los asteriscos denotan puntos de la inserción.

Donde los agregados localmente-disponibles no pueden ser económicamente mezclados para reunir los requisitos granulométricos de las graduaciones mostradas, las graduaciones pueden modificarse para encajar en las características de tales agregados locales con aprobación del Ingeniero. La graduación modificada debe producir una mezcla para pavimento y debe satisfacer los requisitos de diseño de la mezcla.

Cuando un requisito de densidad no es especificado por una especificación estatal, debe especificarse un promedio de 98 por ciento de densidad del laboratorio basado en cuatro pruebas al azar prueba por día como mínimo.

AGREGADOS - PAVIMENTOS BITUMINOSOS

Tamaño		Porcentaje en peso que pasa la malla			
		1-1/4"max	1"max	3/4"max	1/2"max
1-1/4 in.	(30.0 mm)	100	--	--	--
1 in.	(24.0 mm)	86-98	100	--	--
3/4 in.	(19.0 mm)	68-93	76-98	100	--
1/2 in.	(12.5 mm)	57-81	66-86	79-99	100
3/8 in.	(9.5 mm)	49-69	57-77	68-88	79-99
No. 4	(4.75 mm)	34-54	40-60	48-68	58-78
No. 8	(2.36 mm)	22-42	26-46	33-53	39-59
No. 16	(1.18 mm)	13-33	17-37	20-40	26-46
No. 30	(0.600 mm)	8-24	11-27	14-30	19-35
No. 50	(0.300 mm)	6-18	7-19	9-21	12-24

ICSA

ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

No. 100	(0.150 mm)	4-12	6-16	6-16	7-17
No. 200	(0.075 mm)	3-6	3-6	3-6	3-6
Porcentaje de Asfalto:					
Piedra o grava		4.5-7.0	4.5-7.0	5.0-7.5	5.5-8.0
Escoria		5.0-7.5	5.0-7.5	6.5-9.5	7.0-10.5

F) SECCIÓN DE PRUEBA

Antes de iniciar la producción, el Contratista, preparará y colocará en el sitio de obra una cantidad suficiente de mezcla bituminosa de acuerdo a la fórmula de mezcla de trabajo. La cantidad de mezcla debe ser suficiente para construir una sección de prueba de [ ] largo y [ ] ancho colocado en dos carriles del ancho de la extendedora, con una junta fría longitudinal, y será del mismo espesor especificado para la construcción del pavimento que él representa.

La calidad subyacente o estructura del pavimento en que la sección de prueba será construida igual que el resto de la estructura representada por la sección de prueba. Los equipos usados en la construcción de la sección de prueba serán del mismo tipo y peso al que será usado en el resto de la estructura representada por la sección de la prueba.

Se tomarán tres muestras al azar en la planta y se probarán: Estabilidad, Flujo, Vacíos en la mezcla y VAM(%). Se tomarán dos muestras al azar de la mezcla en la planta y se ensayará para determinar la granulometría de los agregados y volumen del asfalto. Los procedimientos de prueba, serán de acuerdo con ASTM D 3665.

La sección de prueba será considerada aceptable si; 1) La estabilidad, flujo, compactación de la sección, vacíos, vam(%) y permeabilidad en la junta están como mínimo al 90 por ciento o más arriba de los valores especificados, 2) La granulometría y volumen del asfalto están dentro de los límites de acción y 3) El vam(%) en el agregado mineral está dentro de los límites de Tabla 2.

Si la sección de la prueba inicial demuestra ser inaceptable, el o los ajustes necesarios al diseño de la mezcla, funcionamiento de la planta, procedimientos de colocación, deberán corregirse de inmediato y segunda sección de prueba se evaluará. Si la segunda sección de prueba tampoco reúne los requisitos de la especificación, ambas secciones, se quitarán al costa del Contratista.

La sección de la prueba debe ser de un mínimo de 300 pies (90 m) de largo y 20 a 30 pies (6 a 9 m) de ancho. La sección de la prueba se permite al Contratista mostrar al Ingeniero la calidad de la mezcla en el lugar, así como la actuación de la planta y del equipo de colocación.

Hasta que la planta esté produciendo la consistencia de la mezcla deseada, la comprobación frecuente puede ser necesaria.

G) LABORATORIO DE VERIFICACIÓN

El laboratorio desarrollador del diseño de mezcla de trabajo reunirá los requisitos de ASTM D 3666. Una certificación firmada por el gerente del laboratorio será necesaria para poder dar inicio a los trabajos. La certificación debe contener como un mínimo:

a. Calificaciones de personal; gerente del laboratorio, supervisor técnico, etc.

b. Una Lista de equipo a ser usado en el desarrollo de los trabajos.

c. Una copia del sistema de calidad del laboratorio.

ICSA
ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO, ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

H) MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN LABORATORIO

a) IMITACIONES DE TIEMPO. La mezcla bituminosa no será colocada en una superficie húmeda o cuando la temperatura de la superficie de la capa subyacente es menor que lo especificado en la tabla 4.

TABLA 4. LIMITACIONES - TEMPERATURA DE LA BASE

Espesor del Material	Temperatura de la Base (Mínimo) Grados F	Grados C
3 in. (7.5 cm) o mayor	40	4
Mayor que 1 in. (2.5 cm) pero menos que 3 in. (7.5 cm)	45	7
1 in. (2.5 cm) o menos	50	10

b) PLANTA MEZCLADORA BITUMINOSA. Las plantas usadas para la preparación de mezclas bituminosas conformarán los requisitos de ASTM D 995 con los cambios siguientes:

a. Requisitos para Todas las Plantas.

(1) Balanzas de pesado. La mezcla bituminosa será pesada en balanzas debidamente calibradas por el Contratista, o en balanzas públicas certificadas al gasto del Contratista. Las balanzas deben ser inspeccionadas y selladas tan a menudo como el Ingeniero juzgue un requisito que asegure su exactitud.

(2) Facilidades de prueba. El Contratista proporcionará medios y facilidades para la presencia de ensayes de laboratorio hechos en la planta.

(3) Inspección de la Planta. El Ingeniero, o Ingeniero representante autorizado, tendrá acceso, en todo momento, a todos las áreas de la planta por verificar suficiencia de equipo; inspeccionando funcionamiento de la planta: verificando pesos, proporciones, y propiedades de los materiales; y verificando las temperaturas mantenidas en la preparación de las mezclas.

(4) Tolvas de almacenamiento y Cajas. El almacenamiento temporal de mezclas bituminosas calientes se permitiran como sigue:

(a) La mezcla bituminosa puede guardarse cajas abiertas cuando el periodo de tiempo no exceda de 3 horas.

(b) La mezcla bituminosa puede guardarse en cajas de almacenamiento cerradas para un periodo de tiempo no mayor a 24 horas.

Las cajas serán tales que mezcla deducida de ellos cuente con los mismos requisitos que las mezclas cargadas directamente en los camiones.

Si el Ingeniero determina eso hay una cantidad excesiva de pérdida de temperatura, segregación u oxidación de la mezcla debido al tiempo de almacenamiento, ningún almacenamiento de noche se permitirá.

ICSA
ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO, ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

c) PAVIMENTADORAS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS

La pavimentadora tendrá un depósito de alimentación receptor de capacidad suficiente que permita un funcionamiento de extendiendo uniforme. El depósito de alimentación se equipará con un sistema de distribución para poner la mezcla uniformemente delante del screed sin segregación.

Los screed deben trabajar eficazmente y que produzca una superficie terminada con la uniformidad requerida y textura sin rasgar, empujar, o acanalar la mezcla.

Si un dispositivo de mando de calidad automático se usa, la pavimentadora será equipada con un sistema del mando capaz de mantener automáticamente la elevación del screed especificada. El sistema del mando será automáticamente dirigido de o una línea de la referencia y/o a través de un sistema de sensores mecánicos o los mecanismos sensor-dirigidos o dispositivos a los que mantendrán el screed de la pavimentadora en una predeterminada cuesta transversal y a la elevación apropiada para obtener los requerimientos de superficie. El operador de la cuesta transversal será capaz de mantener el screed en la cuesta deseada dentro de un rango menor que 0.1 por ciento.

d) Equipos de compactación. Rodillos vibratorios con ruedas de acero, y del tipo neumático se usarán. Ellos estarán en buenas condiciones, capaces de operar a velocidades lentas para evitar el desplazamiento de la mezcla bituminosa. El número, tipo, y el peso de rodillos será suficiente para compactar la mezcla a la densidad requerida mientras todavía está en una condición trabajable.

El uso de equipo del que causa aplastando excesivo el agregado no se permitirá.

e) PREPARACIÓN DE MATERIAL BITUMINOSO. El material bituminoso se calentará de una manera que se evitarán calentamientos parciales o locales de tal forma que se proporcione un suministro continuo del material bituminoso al mezclador a una temperatura uniforme. La temperatura del material bituminoso entregado al mezclador será suficiente para mantener una viscosidad conveniente para la capa adecuada de partículas de agregado, pero no excederá 325 grados F (160 grados C).

f) PREPARACIÓN DE LOS AGREGADOS.

El agregado para la mezcla se calentará y se secará antes de a la introducción en el mezclador. La temperatura máxima y proporción de calefacción serán tales que ningún daño ocurra a los agregados. La temperatura del agregado y el relleno mineral no excederán 350 grados F (175 grados C) cuando el asfalto se agrega. Un cuidado particular será tomado cuando se usen agregados altos en calcio o volumen del magnesio.

g) PREPARACIÓN DE MEZCLA BITUMINOSA.

Los materiales combinados se mezclarán hasta el agregado obtenga una capa uniforme de bitúmen y esté completamente distribuido a lo largo de la mezcla. Moje mezclando al mismo tiempo y será el tiempo más corto y eso producirá una mezcla satisfactoria, pero no menos de 25 segundos para las plantas de mezclador automático. El tiempo de mezclado húmedo para todas las plantas debe sido establecido por el Contratista, basado en el procedimiento determinando el porcentaje de partículas cubiertas descrito en ASTM D 2489, para cada planta individual y para cada tipo de agregado usado.

El tiempo de mezclado por vía húmeda se completará para lograr 95 por ciento de partículas cubiertas. Para las plantas de la mezcla continuas, el tiempo de mezclado mínimo será determinado dividiendo el peso de sus volúmenes a nivel operando por el peso de la mezcla

entregado por segundo por el mezclador. El volumen de humedad de toda la mezcla bituminosa en la descarga no excederá 0.5 por ciento.

h) PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE SUBYACENTE.

Inmediatamente antes de la colocación de la mezcla bituminosa, la superficie subyacente será limpiada de todo el polvo, basura y escombro. Una primera capa de impregnación y/o de liga puede se colocará antes de la colocación del concreto asfáltico.

i) TRANSPORTE, COLOCACION, Y TERMINADO. El material bituminoso se transportará de la planta mezclando al sitio en vehículos que conforman a los requisitos para el caso. Se fijarán entregas para que la colocación y compactación de la mezcla sea uniforme con mínimos retrasos de la pavimentadora.

La iluminación artificial adecuada se proporcionará durante colocaciones nocturnas. Movimientos encima del material recientemente puesto no se permitirán hasta el material se ha compactado, como especificó, y permitió refrescar a temperatura atmosférica.

La mezcla se colocará y se compactará a una temperatura conveniente para obtener una adecuada densidad, suavidad de la superficie, y otros requisitos específicos, pero no menos de 250 grados F (107 grados C).

A la llegada, la mezcla se colocará a la anchura completa de la pavimentadora bituminosa. Se colocará una capa uniforme de tal profundidad que, cuando el trabajo se complete, tendrá el espesor requerido y conforme a la calidad y el contorno que se indicó.

La velocidad de la pavimentadora se regulará para eliminar tiraderos y rasgados de la estera bituminosa. A menos que por otra parte se permita, la colocación de la mezcla empezará a lo largo del centro de línea de una sección coronada o en el lado alto de áreas.

La mezcla se pondrá en tiras teniendo adyacente consecutivo una anchura mínima de [ ] excepto donde las sendas requieren menos anchura para completar el área. La junta longitudinal en uno el carril de tendido debe compensarse a la junta longitudinal inmediatamente en el carril siguiente no menor que 1.0 pie (30 cm); sin embargo, la junta en el carril de encima de superficie esté al centro del pavimento. Juntas transversas en un carril serán compensadas por lo menos 10 pies (3 m) de juntas transversas en el carril anterior.

Se compensarán juntas transversas en sendas adyacentes un mínimo de 10 pies (3 m).

En áreas donde irregularidades o los obstáculos inevitables hacen el uso de la extendedora mecánica y el equipo de acabado impráctico, la mezcla puede extenderse y compactarse con herramientas de mano.

J) OMPACTACIÓN DE MEZCLA.

Después de la colocación, la mezcla debe ser completamente y uniformemente compactada. La superficie se compactará lo más pronto posible cuando la mezcla tiene estabilidad suficiente lograda para que el rodado no cause desplazamiento indebido, agrietando o empujando el material. La sucesión de rodamiento, los funcionamientos y el tipo de rodillos usados estarán bajo la responsabilidad del Contratista.

La velocidad del rodillo debe, en todo momento, ser suficientemente lento, evitar desplazamiento de la mezcla caliente y ser eficaz en consolidación. Cualquier desplazamiento que

ICSA
ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO, ASFALTO Y TERRACERIAS.
Carretera a Acámbaro No. 342 Jerécuaro, Gto.
E-mail: icsapisos@hotmail.com
Tel. (421) 476 0554 Cel. (417) 100 7222

ocurra como resultado de invertir la dirección del rodillo, o de cualquier otra causa, será corregido de inmediato.

Se proporcionarán rodillos suficientes para manejar el rendimiento de la planta. Continuarán rodando hasta la superficie sea de uniforme textura y se obtenga la densidad requerida de campo.

Para prevenir la adherencia de la mezcla al rodillo, las ruedas deben ser humedecidas propiamente pero el agua excesiva no se permitirá.

En áreas no accesibles al rodillo, la mezcla serán completamente compactadas con pisón de mano o equipos menores.

Cualquier mezcla que se coloque suelta y rota, mezclada con suciedad, o con algún defecto se quitará y reemplazará con mezcla caliente fresca e inmediatamente compactada conforme al área circundante. Este trabajo se hará al cargo del contratista. No se permitirán remiendos.

m) JUNTAS.

La formación de todas las juntas se harán en semejante manera que se asegure una soldadura continua entre los carriles y se obtenga la densidad y permeabilidad requeridas.
Todas las juntas tendrán la misma textura como otras secciones del carril y reúna los requisitos para la suavidad y calidad.

El rodillo no pasará encima del extremo fresco de la mezcla puesta, excepto cuando sea necesario para formar una junta transversal. Cuando sea necesario formar una junta transversal, se hará por medio de una mampara o afilando la orilla del carril. El borde adelgazado se reducirá en su profundidad y anchura en una línea recta que exponga una cara vertical antes de la colocación del carril adyacente. En ambos métodos de los que todas las superficies del contacto se darán una impregnación con cemento asfáltico, antes de chocar el nuevo concreto a lo largo de la junta.

n) CRITERIO DE ACEPTACIÓN.

La aceptación será basada en lo siguiente: características de la mezcla bituminosa y pavimento terminado como bien cuando la aplicación del plan de trabajo de Calidad del Contratista y resultados de la prueba sean satisfactorios con:

(1) La estabilidad
(2) El flujo
(3) El volumen de aire
(4) La densidad en los carriles
(5) La densidad en las juntas
(6) El espesor
(7) La suavidad

****