



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. 421 105 5502

Jerécuaro Gto, octubre de 2023.

Presidencia municipal
Jécuaro Gto.
zona centro.

At'n. dirección de obras públicas.

A continuación le informamos los resultados obtenidos en laboratorio y gabinete, sobre el estudio geotécnico y diseño de pavimento rígido por el método AASHTO- análisis y recomendaciones de construcción, para la obra:
"rehabilitación de calle con concreto hidráulico en el municipio de Jerécuaro, Gto. en la localidad de Mora de Ruices, en la calle acceso principal.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier comentario al respecto.

ATENTAMENTE.

Ing. Sergio Manuel Ayala Pérez.

Jefe de laboratorio.

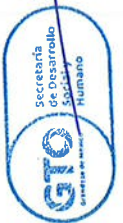
Autorización 0478/2013

Pre-registro 2707 SOP.

c.c.p. File.

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESHU, en apego a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.

Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



**ESTUDIO DE SUELOS
CARRETERAS**

**PROYECTOS
PAVIMENTOS**

SUPERVISIÓN



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

CONTENIDO

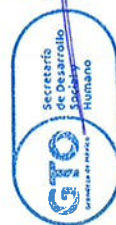
- I) ANTECEDENTES
- II) ESTUDIOS PRELIMINARES
 - a) Campo
 - b) Laboratorio
 - c) Bancos de Materiales
- III) Especificaciones de materiales y recomendaciones de construcción.
 - A) Agregado Fino
 - B) Agregado Grueso
 - C) Cemento
 - D) Acero de Refuerzo
 - E) Agua
 - F) Materiales para Curado
 - G) Aditivos
 - a) aire incluido
 - b) químicos
 - H) Mezcla de diseño
 - a) Proporcionamiento
 - I) Control de la mezcla y resultados
 - 1) Ceniza volante
 - 2) Escoria de alto horno
 - J) Metodos de construcción
 - K) Cimbras
 - L) Mezclado de concreto
 - M) Limitaciones sobre mezclado y colocación
 - a) tiempo frío
 - b) tiempo caliente
 - N) Colocación de concreto
 - O) Acero de refuerzo
 - P) Aserrado de juntas
 - Q) Sellado de juntas
 - R) Texturizado
- IV) Vialidades urbanas preparación de las capas de apoyo.
 - a) Equipo
 - b) Escarificación
 - c) Extracción
 - d) Transporte
 - e) Mezclado, homogenización y distribución
 - f) Equipo de riego
 - g) Equipo de compactación
 - h) Secuencia constructiva
 - i) Vialidades urbanas
 - j) Capa base
 - k) Mezcla
- V) Acondicionamiento de las capas y superficie antes de la colocación del concreto.
 - a) macizo rocoso
 - b) sub-base hidráulica(cementada)
 - c) losa de concreto hidráulico
- VI) control de calidad del contratista.
- IV). MEMORIA DE CALCULO (DISEÑO)
- V). RESULTADOS DE ENSAYO (LABORATORIO)

**ESTUDIO DE SUELOS
CARRETERAS**

**PROYECTOS
PAVIMENTOS**

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en apego a lo establecido en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

I) ANTECEDENTES.

En Jerecuaro Guanajuato, dirección de obras públicas, encomendó a I.C.S.A. – laboratorio de mecánica de suelos y control, la realización del análisis y diseño de pavimento rígido, por el método aashto, para la obra. “rehabilitación de calle con concreto hidráulico en el municipio de Jerecuaro, Gto. en la localidad de Mora de Ruices, en la calle acceso principal.

Este trabajo consistirá en la evaluación y análisis de las propiedades físicas y mecánicas del suelo o terreno de cimentación, procedimientos, recomendaciones de construcción, normas y criterios para la evaluación de los materiales y el diseño estructural del pavimento por el criterio 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 la vialidad, para determinar la ubicación y el número de sondeos a cielo abierto a ejecutar.

Se procedió a la extracción de un (1) núcleo de roca a cielo abierto para determinar resistencia a la compresión. (Resultados de Laboratorio – Ver Estudio Geotécnico).

b) Estudios de Laboratorio.

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

c) Bancos de Materiales.

Los bancos de abastecimiento de materiales para la estructura del pavimento, 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 de pavimentos carreteros (S.C.T. – I.M.T), de no cumplir especificación, se mejorará o cambiará de banco.

III) DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO POR EL CRITERIO AASHTO

Las consideraciones tomadas para la intensidad de tráfico y las tasas de crecimiento anual son las propuestas por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto publicadas en el volumen XIV No. 80.

Clasificación de Calle	TDPA 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	300 - 700	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

La distribución vehicular y las variables de diseño son como se muestra en la memoria de cálculo.

ESTUDIO DE SUELOS
CARRETERAS

PROYECTOS
PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia
normativa, ha sido revisado por la SEDESOL en
apoyo a la operación en las Reglas de Operación
de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

El diseño de pavimentos rígidos por el criterio AASHTO está regido por la siguiente ecuación:

1986-93 Rigid Pavement Design Equation

$$\begin{aligned} \text{Log(ESALs)} = & Z_{ps} * s_o + 7.35 * \text{Log}(D+1) - 0.06 + \frac{\text{Log} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D+1)^{8.46}}} \\ & + (4.22 - 0.32p_i) * \text{Log} \left[\frac{S'_c * C_{es} * [D^{0.75} - 1.132]}{215.63 * J * \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c / k)^{0.25}} \right]} \right] \end{aligned}$$

Labels in the diagram:
- Standard Normal Deviate: Z_{ps}
- Overall Standard Deviation: s_o
- Depth: D
- Change in Serviceability: ΔPSI
- Terminal Serviceability: p_i
- Modulus of Rupture: S'_c
- Drainage Coefficient: C_{es}
- Load Transfer: J
- Modulus of Elasticity: E_c
- Modulus of Subgrade Reaction: k

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en apego a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.

Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



IV) CRITERIOS DE CALIDAD DE PAVIMENTOS DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND.

(ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN)

Este inciso consistirá en la descripción de calidad y recomendaciones de construcción de los elementos que compondrá un pavimento de concreto de cemento portland, [sin refuerzo] que se construirá sobre una superficie subyacente preparada según especificaciones y conformará a las líneas, niveles, espesor, y las secciones típicas mostradas en el diseño.

MATERIALES Y/O AGREGADOS

A) AGREGADO FINO

a). La reactividad.

El agregado será libre de sustancias que son deletéreas, reactivas con los álcalis en el cemento en una cantidad suficiente para ocasionar expansión excedente del concreto. (sales libres y arcilla)

b). Agregado Fino.

El agregado fino cumplirá los requerimientos de ASTM C 33.

TABLA 1. GRANULOMETRIA PARA EL AGREGADO FINO ASTM C 33

Designación de Malla.	Porcentaje en Peso (aperturas cuadradas) que pasa
3 / 8 in. (9.5 mm)	100
No. 4 (4.75 mm)	95-100

ESTUDIO DE SUELOS CARRETERAS **PROYECTOS PAVIMENTOS** **SUPERVISIÓN**



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

No. 8 (2.36 mm)	80-100
No. 16 (1.18 mm)	50-85
No. 30 (600 micro-m)	25-60
No. 50 (300 micro-m)	10-30
No. 100 (150 micro-m)	2-10

B) AGREGADO GRUESO.

El agregado grueso cumplirá los requerimientos de ASTM C 33.
Cuando el tamaño máximo nominal del agregado sea de 3/4 pulgada, los agregados se proveerán en dos grupos de tamaño.

El agregado deberá ser limpio, duro, libre de partículas finas y cumplirá los requerimientos para sustancias deletéreas mencionadas en ASTM C 33. El agregado deberá ser libre de polvo y cualquier otra impureza.

El agregado en cualquier tamaño el grupo no contendrá más de 8 por ciento por peso de pedazos planos o elongados según ASTM D 4791.

Una partícula plana o elongada deberá tener una relación entre el máximo y las dimensiones mínimas circunscritas en un prisma rectangular que no excedan en 5 a 1.

El porcentaje de desgaste máximo será de [40% máx.] según ASTM C 131 o ASTM C 535.

La graduación apropiada deberá cumplir con la Tabla 2.

TABLA 2. GRADUACION PARA AGREGADO GRUESO ASTM C 33
Las Designaciones de Mallas (aperturas cuadradas) *

Las Designaciones de Cedazo Desde 2" a No.4 Desde 1-1 / 2" a No.4 Desde 1" a No.4 (aperturas cuadradas) (50.8mm-4.75mm) (39.1mm-4.75mm) (25.0mm-4.75mm) en Porcentaje por el Peso que Pasa las Mallas.

in	mm	2"-1"	1"-No.4	1-1 / 2"-3 / 4"	3 / 4"-No.4	1"-
No.4						
2-1 / 2	63	100	---	---	---	---
2	50.8	90-100	---	100	---	---
1-1 / 2	38.1	35-70	100	90-100	---	---
100						
1	25.0	0-15	95-100	20-55	100	95-
100						
3 / 4	19.0	---	---	0-15	90-100	---
1 / 2	12.5	0-5	25-60	---	---	25-
60						
3 / 8	9.5	---	---	0-5	20-55	---
No. 4	4.75	---	0-10	---	0-10	0-
10						
No. 8	2.36	---	0-5	---	0-5	0-5

C) CEMENTO.

El cemento cumplirá los requerimientos de ASTM

ASTM C 150 - Tipo I, II, III, o IV.

ASTM C 595 - Tipo IP, IS, S, I.

ASTM C 150 cubre cementos portland.

ASTM C 595 cubre cementos hidráulicos mezclados como se indica a continuación:

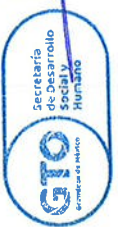
ESTUDIO DE SUELOS
CARRETERAS

PROYECTOS
PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESHU, en apego a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.

Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social





ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

IP - Cemento Portland-Puzolana, ES - Cemento Portland con Escoria de Alto Horno, S - Cemento con Escoria, I - Cemento Portland Puzolana Modificado.

D) ACERO DE REFUERZO (JUNTA SIN PASADORES-LOSA CONFINADA)

El Acero de Refuerzo cumplirá los requerimientos de ASTM [].

ASTM A 185 Malla de Acero Soldada
ASTM A 615 Varillas grado 28 o grado 42.
ASTM A 616 Varillas grado 35 o grado 42

E) AGUA.

El agua usada en mezclar o curar deberá ser limpia y libre de petróleo, sal, ácido, álcali, azúcar, legumbre, u otras sustancias injuriosas al producto terminado.

El agua cumplirá los requerimientos de AASHTO T 26 o ASTM C 109.

El agua conocida de calidad potable puede usarse sin probar.

F) MATERIALES PARA CURADO.

Los materiales para curado cumplirán las especificaciones siguientes:

- a). La membrana líquida - que forma compuestos para el curado de concreto cumplirá los requerimientos de ASTM C 309, Tipo 2, Clase B con pigmento blanco base emulsión.
- b). La película blanca de polietileno para curar concreto conformará a los requerimientos de ASTM C 171.
- c). La Tela de Yute - el polietileno para curar concreto conformará a los requerimientos de ASTM C 171.
- d). El papel impermeable para curar concreto conformará a los requerimientos de ASTM C 171.

G) ADITIVOS.

a). Aire Incluido.

Los aditivos inclusores de aire cumplirán los requerimientos de ASTM C 260 y coherentemente el contenido de aire incluido en las gamas especificadas bajo condiciones de campo.

El aditivo inductor de aire y cualquier aditivo químico usado en la mezcla de concreto, serán compatibles.

El aditivo inductor de aire se agregará en tal manera que asegurará la distribución uniforme del agente en toda la mezcla o batchada.

El contenido de aire incluido en el concreto fresco se basará sobre las mezclas de ensayo con los materiales para ser usadas en el trabajo ajustado al concreto, producto de la trabajabilidad y plasticidad requerida.

El porcentaje de aire en la mezcla no deberá ser mayor a 4.5% para evitar pérdidas de resistencia y superficies débiles al desgaste.

b). Químicos.

El aditivo reductor de agua, retardante de fraguado, y acelerante de fraguado cumplirán los requerimientos de ASTM C 494, incluyendo la prueba de resistencia a la flexión.

El reductor de agua, el regulador de fraguado, y otros aditivos aprobados, serán agregados a la mezcla de la manera recomendados por el fabricante y en la cantidad necesaria para cumplir con los requerimientos de especificación.

Para las áreas cálidas de clima donde los ciclos de congelación y deshielo no es un factor digno de tomarse en cuenta, la inclusión de aire en el concreto puede no usarse.

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en apego a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

H) MEZCLA DE DISEÑO.

a) Proporcionamiento.

El concreto se diseñará para lograr la resistencia de proyecto a la compresión / flexión a los 28 días, tal que no más del 10 por ciento del concreto producida caerá más abajo de su resistencia de proyecto para concreto calidad NMX C 155.

La mezcla se diseñará usando los procedimientos contenidos en el ACI-211.1 Diseño de Mezclas, sin embargo, debe reconocerse que debido a variaciones en materiales, las operaciones, y los resultados de ensayos de resistencia promedio del concreto suministrado por un premezclador, debe ser considerablemente arriba a la resistencia especificada para asegurar una oportunidad estadística buena de encontrar los criterios de aceptación a lo largo de la duración de la obra.

Si la resistencia especificada se requiere anterior que 28 días, se especificará el periodo de tiempo.

El Premezclador anotará que para asegurar que no más de 10 por ciento del concreto producido caerá más abajo de la resistencia especificada, el promedio de la resistencia de la mezcla de diseño debe ser apreciablemente más alta que la resistencia especificada.

La cantidad de sobrediseño necesaria para cumplir los requerimientos de especificación depende de la desviación estándar del productor de resultados a flexión y/o compresión de prueba y la exactitud que el valor puede estimarse desde datos históricos para los mismos o materiales similares.

Para la Resistencia a la Flexión, la prueba los especímenes será según ASTM C 31 y ASTM C 78.

La mezcla determinada será de concreto trabajable para tener un revenimiento entre 2 y 3 pulgadas (50 mm y 75 mm) como lo determinado por ASTM C 143.

Los resultados de ensayos de resistencia promedio, del concreto la debe realizar un laboratorio contratado por el contratista.

I) CONTROL DE LA MEZCLA Y RESULTADOS.

Para el control de la mezcla y resultados se recomienda su evaluación estadística siguiendo los lineamientos establecidos por:

- 1) ACI-214 Práctica recomendable para la evaluación de los resultados de resistencia de especímenes de concreto.
- 2) ACI-704 Control de Calidad del Concreto.

Materiales Cementicios.

1). Ceniza Volante.

La ceniza volante puede usarse en el diseño de mezcla.

Cuando la ceniza volante se usa como un reemplazo parcial para el cemento, el contenido mínimo de cemento puede ser encontrado por considerar el cemento portland más ceniza volante como el total del material cementicio.

El valor de reemplazo se determinará desde las mezclas de prueba de laboratorio, pero no excederán 30 por ciento por peso del total del material cementicio.

2). Escoria de Alto Horno.

La Escoria de Alto Horno puede usarse en un diseño de mezcla que contiene cemento Tipo I o cemento Tipo II.

La Escoria de Alto Horno y la Ceniza Volante pueden usarse en combinación hasta un máximo de entre 25 a 55 por ciento del total del material cementicio por el peso.

Si el concreto a ser usado para operaciones de pavimentación y la temperatura de aire se espera sea menor a 55 grados F (13 grados C) el por ciento escoria no excederá de 30 por ciento por el peso del cemento.

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en apego a lo establecido en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

Debido a variaciones en la ceniza volante, cemento, los requerimientos de resistencia, etc. el valor de reemplazo especificado debería ser con base en los materiales locales, pero deberían estar entre 10-20 por ciento.

El concreto que contiene ceniza volante desarrollará finalmente una resistencia a la flexión mayor del concreto sin ceniza volante.

Sin embargo, el valor de desarrollo y la resistencia definitiva del concreto depende de las características de la ceniza volante, el cemento usado, las proporciones de cemento y ceniza volante y las condiciones de curado.

J) METODOS DE CONSTRUCCION

a) Equipo.

a.1). Equipo y Planta de Mezclado. El equipo y planta de mezclado conformará a los requerimientos de ASTM C 94.

a.2). Camión Mezclador y Equipo de Transporte.

(1) General. El concreto puede mezclarse a una planta central, o totalmente o en parte en el camión mezclador. Cada camión mezclador tendrá adjunto en un lugar visible los datos del fabricante, mostrando la capacidad del camión desde el punto de vista del volumen de concreto mezclado y la velocidad de rotación de las cuchillas o tambor mezclador.

(2) Planta Central de Mezclado.

La planta central de mezclado conformará a los requerimientos de ASTM C 94.

El mezclador se examinará a diario para cambios en la condición debido a la acumulación de mortero o concreto duro o desgaste de cuchillas.

Las aspas y cuchillas se reemplazarán cuando su desgaste sea mayor que 3 / 4 pulgada (19 mm) o más.

(3) Camiones Mezcladores y Camiones Agitadores.

El camión mezclador usado para mezclar y transportar concreto, conformará los requerimientos de ASTM C 94.

(4) Camiones no agitadores. Los camiones no agitadores conformarán a los requerimientos de ASTM C 94.

b). Vibradores.

La frecuencia de operación para vibradores internos estará entre 8,000 y 12,000 vibraciones por minuto.

La amplitud promedio para vibradores internos será 0.025-0.05 pulgadas (0.06-0.13 cm).

Para pavimentos menores de 8 pulgadas (20 cm) de peralte, el vibrado con solo regla vibratoria puede ser permitido.

Las frecuencias para los vibradores de superficie (reglas vibratorias) estarán entre 3,000 y 6,000 vibraciones por minuto.

El número, espaciamiento, y la frecuencia será lo más importante para proveer un pavimento denso y homogéneo.

K) CIMBRAS.

Las formas tendrán la profundidad del espesor de la losa al borde superior.

Las formas se proveerán con dispositivos adecuados para trabajos seguros para que cuando en el lugar, resistan, sin el arreglo visible, el impacto y vibración del equipo.

ESTUDIO DE SUELOS

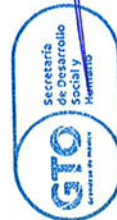
CARRETERAS

PROYECTOS

PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en apego a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

Las formas con superficies golpeados, doblados, torcidos o rotos no se usarán.
La cara superior de la forma no variará desde un plano más de 1 / 8 pulgadas (3 mm) en 10 pies (3 m), y el levantamiento de la pierna no variará más de 1 / 4 pulgadas (6 mm).
Las formas contendrán provisiones para cerrar las uniones entre cimbra y cimbra a fines de lindar secciones juntas estrechamente para el comportamiento adecuado y seguro.

Colocación y retiro de Cimbras.

Las formas se colocarán suficientemente por adelantado de la colocación del concreto para asegurar la operación continua de pavimento.

Las cimbras se asegurarán fuertemente en el lugar, lo suficientemente para mantener la forma en la posición original durante el proceso de colocación, vibrado y terminado del concreto.

Las secciones de forma se unirán y cerrarán estrechamente y serán libres de movimiento en cualquier dirección.

Las formas no se desviarán de la línea recta por más de 1 / 8 pulgada (3 mm) a ninguna articulación.

Las formas se colocarán fijamente, tanto que resistirán el impacto, vibrado, consolidado y terminando del equipo y personal.

Las formas se limpiarán y aceitarán con anterioridad a la colocación del concreto.

Los niveles y alineación de las formas se verificarán y las correcciones se realizarán antes de la colocación del concreto.

Se recomienda el retiro de las cimbras cuando el concreto haya endurecido lo suficiente (8 hrs. aprox) como para no dañar los bordes y esquinas del pavimento, además de aplicar membrana de curado en los hombros descimbrados.

L) MEZCLADO DEL CONCRETO.

El tiempo de mezclado se medirá desde el primer contacto de todos los materiales, especialmente agua y cemento, cuando se cargan en el tambor o camión.

Todo el concreto se mezclará y entregará al sitio según los requerimientos de ASTM C 94.

El concreto mezclado en planta central se transportará en el camión mezclador, camión agitador, o camiones de volteo.

El tiempo transcurrido desde la adición de cemento a la mezcla hasta que el concreto se deposite en el lugar al sitio de trabajo no excederá 30 minutos cuando el concreto se transporte en camiones no agitadores, ni 90 minutos cuando el concreto se transporte en camiones mezcladores o agitadores.

El Retemplado del concreto agregando agua, aditivos u otros medios no se permitirá, salvo cuando el concreto se entregue en camiones mezcladores, siempre y cuando el concreto no llegue a fraguado inicial dentro del camión.

En camiones mezcladores Agua adicional puede agregarse a los materiales de lote y adicionar mezclado para aumentar el revenimiento para encontrar los requerimientos especificados condicionando que la adición de agua se desempeñe dentro de 45 minutos después de las operaciones de mezclado iniciales y restringiendo que la relación agua / cemento especificada en el diseño de mezcla no es excedida.

El premezclador es el único autorizado para cualquier adición a la mezcla, y dicha adición correrá bajo su responsabilidad o quién lo autoriza.

M) LIMITACIONES SOBRE EL MEZCLADO Y COLOCACION.

Ninguno concreto se mezclará, colocará, o terminará cuando la luz natural es insuficiente, a menos que un sistema de iluminación artificial adecuada sea aprobada.

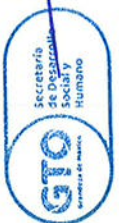
a). Tiempo Frío.

**ESTUDIO DE SUELOS
CARRETERAS**

**PROYECTOS
PAVIMENTOS**

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESHU, en apego a lo establecido en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

Las operaciones de mezclado y colocación se interrumpirán cuando la temperatura del aire en la sombra y lejos del calor artificial alcanza 40 grados F (4 grados C) y no se reanudará hasta que la temperatura del aire en la sombra y lejos del calor artificial alcance 43 grados F (6 grados C).

El agregado será libre de hielo, nieve, y terrones congelados antes de entrar en el mezclador.

La temperatura del concreto mezclado no será menos de 50 grados F (10 grados C) al momento de colocación.

El concreto no se colocará sobre ningún material congelado ni se usarán los agregados congelados en el concreto.

Cuando se autorizan operaciones de colocación de concreto durante el tiempo frío, la agua y / o los agregados pueden calentarse a no más de 150 grados F (66 grados C).

El aparato usado calentará la masa uniformemente y se arreglará para excluir la ocurrencia posible de áreas recalentadas que puede ser perniciosas a los materiales.

La Información con respecto al tiempo frío que concreta las prácticas pueden encontrarse en ACI 306R, Colocación de concreto en Tiempo Frío.

b). Tiempo Caliente.

Durante periodos de tiempo caliente cuando la temperatura máxima de aire diario excede 85 grados F (30 grados C), las precauciones siguientes se tomarán.

Las formas y / o la superficie subyacente se rociará con agua inmediatamente antes de la colocación del concreto.

El concreto se colocará a la temperatura más fresca factible, y en ningún caso la temperatura del concreto en el momento de colocación debe exceder 95 grados F (35 grados C).

Los agregados y / o el agua de mezclado se enfriarán lo necesario para mantener la temperatura del concreto a no más del máximo especificado. Las superficies recién colocadas y terminadas del pavimento se guardarán húmedos aplicando un agua - niebla o neblina con el equipo rociador (bomba de aire), hasta que el pavimento sea cubierto por el método de curado seleccionado.

De ser necesario, se colocarán pantallas para proteger el concreto desde un valor de evaporación en la demasia de 0.2 psf por hora según la Figura 2.1.5 del ACI 305R, Colocación de concreto en Tiempo Caliente, que toma en consideración la humedad relativa, velocidad de viento, y temperatura de aire.

Cuando las condiciones son tales que los problemas con el agrietamiento plástico pueden ser de esperar, y particularmente si cualquier agrietamiento plástico comienza a ocurrir, el Contratista tomará inmediatamente tales medidas adicionales tan necesarias proteger la superficie de concreto.

Las medidas consistirán de pantallas contra viento, niebla - rocío, y las medidas similares que comienzan inmediatamente detrás la pavimentación

Si estas medidas no son efectivas para la prevención del agrietamiento plástico, las operaciones de colocación de concreto deberán suspenderse.

La protección y el cuidado de la temperatura del concreto es importante ya que un pavimento, endurecido en ambiente de alta temperatura, al enfriarse, se contrae más rápido que un pavimento colocado a temperaturas templadas. La consecuencia práctica de éste hecho, es que las juntas transversales de contracción, "nacen" con una abertura innecesariamente grande, disminuyendo la trabazón mecánica entre las caras irregulares de la grieta inducida y perjudicando consecuentemente la eficiencia de las juntas en transferir las cargas de tránsito de una losa a otra.

N). COLOCACIÓN DE CONCRETO.

A cualquier punto en el transporte concreto, la caída vertical libre del concreto desde un de punto a otro o la superficie subyacente no excederá 3 pies (aprox. 1 m).

El concreto se depositará sobre la base humedecida para requerir el mínimo de movimiento y traspaleo posible.

El concreto será descargado, de tal forma que se impida la segregación de los materiales al momento de la descarga.

ESTUDIO DE SUELOS

CARRETERAS

PROYECTOS

PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en apego a lo establecido en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

La colocación y movimientos del concreto se hará con palas - - no rastrillos. A los trabajadores no se les permitirá caminar sobre concreto fresco con botas o zapatos contaminados con tierra o sustancias extrañas.

El concreto se depositará directamente cerca a las juntas de contracción y expansión

El concreto se consolidará completamente contra y a lo largo de las caras de todas las formas por medio de vibradores de inmersión / chicote en el concreto sin permitir contacto con ensamble de juntas.

En ninguno caso el vibrador se debe operar más largo que 20 segundos en un solo sitio o ubicación, ni los vibradores se deben usar para mover el concreto.

(O) ACERO DE REFUERZO

Todas las juntas se construirán perpendicularmente a las caras de la superficie del pavimento y el terminado o afilado con ángulo recto.

En pavimentos de concreto simple sin pasadores, el concepto transferencia de carga deriva su importancia del hecho que los esfuerzos inducidos por las cargas de tráfico dependen en gran medida de la capacidad de colaboración estructural de las losas vecinas, a través de la trabazón mecánica que se desarrollan en las juntas transversales y longitudinales. El eventual deterioro de la transferencia de carga implicaría un aumento progresivo de los esfuerzos y la falla estructural de la losa en un número reducido de ciclos de repeticiones de carga aplicadas.

Cuando por problemas de suministro de concreto o fin de las labores del día, se recomienda la instalación de una junta de construcción machihembrado con acero de refuerzo liso colocado al centro del peralte de la losa de 60cm de longitud y espaciamiento máximo 60cm y diámetro 1/2". Cuando el caso sea una junta longitudinal se aplicará el mismo criterio pero será varilla corrugada.

Es de vital importancia que todos los pasajuntas instalados en el pavimento queden perfectamente paralelos entre sí y con respecto a la base antes de la colocación del concreto.

P) ASERRADO DE JUNTAS

El cortador circular o sierra, será capaz de cortar una ranura en una línea recta y producir una ranura por lo menos 1/8 pulg. (3 mm) y a la profundidad recomendada y deberá contar con un sistema de enfriamiento base agua.

La porción superior de la ranura será ampliada para proveer espacio adecuado para el fondo de junta y el material sellador, según lo recomendado.

El aserrado comenzará tan pronto como el concreto haya endurecido suficientemente para permitir el corte sin astillarlo en los bordes de la junta y antes de que agrietamientos no controlados se inicien.

Al estar sobre sub-bases granulares, las juntas iniciales deben aserrarse a intervalos comprendidos entre 18 y 24 m en forma inicial, mientras que las juntas intermedias se deben aserrar posteriormente. En sub-bases rígidas estabilizadas (lisas) el aserrado de las juntas transversales de contracción puede ser continuo, a fin de evitar agrietamiento fuera de control.

Q) SELLADO DE JUNTAS

Antes de iniciar el sellado de las juntas, es importante que la caja de junta quede limpia, libre de polvos, aceites, etc. que impida la adherencia del material sellador.

Se recomienda la utilización de selladores de dos componentes; poliuretano - alquitrán de hulla autonivelante aplicado en frío ya que proporciona mayor durabilidad al ataque de los rayos UV y exposición eventual de aceites y combustibles, o similar que cumpla con la designación ASTM D 1854.

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESUJ, en apego a lo establecido en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

El sellador no deberá quedar a nivel ni por arriba del pavimento terminado, deberá estar a una profundidad aprox. de 5 a 9 mm para evitar que sea succionado y comprimido por las llantas del tráfico vehicular.

El cordón para el fondo de junta debe ser compatible y no adherirse con el material sellador de la junta.

R) TEXTURIZADO.

La superficie del pavimento se terminará con una escoba, draga de arpillera, o césped artificial.

Si la textura de superficie de pavimento se iniciará cuando el brillo de agua ha desaparecido prácticamente.

El equipo se operará transversalmente a través de la superficie de pavimento, proveyendo arrugas que son uniformes en el aspecto y aproximadamente 1 / 16 de una pulgada (2 mm) de profundidad.

Es importante que el equipo de texturizado no rasgue excesivamente la superficie de pavimento durante la operación.

Cualquier imperfección que resulte durante la operación de texturizado se corregirá.

V) VIALIDADES URBANAS PREPARACIÓN DE LAS CAPAS DE APOYO.

A) EQUIPO

El equipo a utilizar dependerá del tamaño, volumen de obra y características específicas del proyecto. De alguna manera influye también la disponibilidad que de él tengan los contratistas locales. A continuación se presenta un resumen de la secuencia constructiva general.

Remoción y despeje de la caja en el área de trabajo en obras urbanas es frecuente tener que remover fragmentos de cimentaciones antiguas, brocales de pozos de visita, camellones, guarniciones, etc. En caso de que el tramo sea virgen, será necesario retirar fragmentos de roca, raíces de árboles de gran tamaño, si es que existen, etc. En caso de presentarse la necesidad de demoliciones, será necesario contar con equipo que funcione con aire comprimido: compresores perforadoras manuales, rompedoras de losas de concreto y pavimentos asfálticos en general, etc.

Como equipo de carga, remoción y de maniobra resulta conveniente el empleo del cargador frontal.

B) ESCARIFICACIÓN.

Para estas actividades se emplean motoconformadoras para suelos equipadas con barra escarificadora de 11 dientes. Cuando se tenga que remover roca, se aconseja el empleo de "rippers"

C) EXTRACCIÓN

Esta parte de la preparación de la superficie se puede realizar mediante cargadores frontales, bulldozer o motoconformadoras, cuando los volúmenes por tratar son pequeños, se pueden emplear tractores agrícolas complementados con cargador frontal.

D) TRANSPORTE

La movilización del suelo transportado. O bien los volúmenes hacia el sitio de trabajo, por ejemplo de rellenos de importación de bancos, se podrá realizar mediante camiones de volteo. En obras pequeñas es conveniente contar con un tractor para mover equipo menor, materiales, moldes, equipos, etc. Dentro del área de trabajo.

E) MEZCLADO, HOMOGENIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ESTUDIO DE SUELOS

CARRETERAS

PROYECTOS

PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en apego a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

Normalmente se utilizan motoconformadoras para realizar el mezclado y la uniformización, incluido el extendido de materiales en las cajas ya preparadas. En ocasiones y dependiendo de si se utilizan sustancias estabilizadoras (cemento, cal, aditivos, etc.) podrán emplearse equipos especiales, como los "pulvimixers" o tractores con rastras agrícolas, para preparar el mezclado en el sitio.

F) EQUIPO DE RIEGO

Para estas actividades es frecuente el empleo de pipas o contenedores montados en camiones y provistos de dispositivos y bobs especiales para distribuir en forma controlada y homogénea el agua a todo el ancho del camino o calle.

G) EQUIPO DE COMPACTACIÓN

El equipo de compactación se escogerá en función de los tipos de suelos por compactar y de las exigencias del proyecto.

Los compactadores vibratorios deberán contar con mecanismos que permitan controlar las velocidades.

Los equipos vibratorios de (5ton) pueden ser empleados en la gran mayoría de los casos. También los pata de cabra con forma trapezoidal o modificados podrán ser utilizados.

De preferencia las frecuencias y amplitudes de los rodillos vibratorios deberán ser regulables. La frecuencia de este equipo va normalmente de 1500 a 2500 ciclos/ minuto. En suelos granulares se recomienda amplitudes bajas combinadas con frecuencias altas. En suelos plásticos es exactamente al revés.

En trabajos pequeños es recomendable contar con un rodillo vibratorio de doble tambor con un peso estático de 1 ton o mayor.

H) SECUENCIA CONSTRUCTIVA

Capa base.

El material deberá cumplir con los requisitos mínimos de calidad del manual de calidad de los materiales en secciones estructurales de pavimentos carreteros S.C.T. durante la colocación y esparcido del material que constituye esta capa se deberán evitar inclusiones de materiales extraños. Las capas ya compactadas deberán de ser de cuando menos .20 m se evitara al máximo zonas locales o bolsas de materiales plásticos, así como de compactaciones notoriamente irregulares.

Se procurará utilizar el equipo adecuado, de acuerdo con el tipo de suelos, volúmenes de los mismos por colocar, espesor de sus capas, etc. Las cantidades de agua serán las indicadas por las pruebas de laboratorio; en campo se aplicaran los riegos necesarios para dar la humedad óptima de proyecto. Cuando se aplique el líquido, se tendrá cuidado de no provocar encharcamientos, también se evitara la infiltración de agua dentro de la capa subrasante o subyacente, pues esto tiende a reblandecerlos.

Las pasadas del equipo se iniciaran desde las orillas, con avances hacia el centro. Se deberán usar traslapes de .30 m en caso de contar con sobreanchos de compactación, estos serán de .40 m como mínimo por lado en el caso de calles, y de .15 m en banquetas. Se considerará que la compactación es satisfactoria cuando se logre la densidad especificada.

La superficie terminada debe estar lisa, y paralela a la rasante de proyecto de la calle, libre de depresiones mismas que no deben ser mayores a 2 cm. no importa que el nivel exigido en los planos sea mayor o menor.

I) VIALIDADES URBANAS

Los espesores y grados de compactación logrados se determinaran de manera rutinaria. Las irregularidades en la superficie se corregirán mediante escarificación y remoción del material. En el caso de sobreelevaciones, agregado de material, perfilado y su correspondiente compactación, en el caso de depresiones, según los documentos de construcción.

J) CAPA BASE

ESTUDIO DE SUELOS
CARRETERAS

PROYECTOS
PAVIMENTOS

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en anexo a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

El material deberá cumplir en lo general con lo especificado en el manual de calidad de los materiales en secciones estructurales de pavimentos carreteros S.C.T. vigentes, referentes a bases de pavimentos rígidos. Los niveles finales se podrán referir a banquetas, guarniciones y pavimentos existentes. Alternativamente se referirán a estacas de nivelación, colocadas alineadas paralelas al eje de trazo, a distancias no mayores a 10 cm

K) MEZCLA

Los materiales podrán mezclarse en sitio directamente o en panta. En este último caso los materiales se mezclan de manera homogénea, incluida la cantidad de agua de proyecto, posteriormente la mezcla se transporta al sitio de colocación y se esparce en un periodo mínimo.

El mezclado en sitio se inicia disponiendo los proporcionamientos de materiales para lograr la distribución granulométrica. Se esparce primero el material grueso y posteriormente los demás componentes. Logrado lo anterior, se inicia el mezclado mediante motoconformadoras, arados de discos, rastras agrícolas, o cualquier equipo apropiado hasta conseguir un mezclado homogéneo.

El agua se aplicará con pipas, de manera uniforme, antes del mezclado, y conforme éste último avance, para lograr las humedades demandadas por el laboratorio.

Distribución y compactación.

La distribución en la geometría de la vialidad se ejecuta empleando motoconformadoras, esparciadores mecánicos o equipo similar. El material que se distribuya previo a la compactación, deberá estar libre de bolsas de materiales finos o francamente gruesos.

En ningún caso se colocará material de base sobre un material arcilloso, o en zonas reblandecidas.

Los materiales que constituyan esta capa deberán tener la humedad óptima o la más próxima a ella. En caso de que en campo se sobrepase el contenido de agua recomendado por el laboratorio, entonces se procederá a su aireación, para corregir el problema. En caso de sequedad se aplicarán riegos y mezclados adicionales.

Se continuará con las pasadas de rodillos hasta lograr una compactación uniforme, regular y con la densidad especificada, incluso si conforme se avanza no se presenta un deslizamiento de materiales.

Normalmente, la capa base deberá alcanzar un grado de compactación del 95 % respecto a la prueba AASHTO T-180 (pisón de 4.5 kg y altura de caída 45.7 cm.) en un ancho superior al del pavimento.

La elección del tipo de compactador, número y velocidad de las pasadas dependerá de varios factores, a saber, del tipo de material por colocar, de la humedad óptima, espesores y la disponibilidad de equipo, etc.

Los sobre-anchos de compactación recomendados son de 30 cm. a cada lado, para repartir adecuadamente las cargas transmitidas en la vialidad. En el caso de bases para banquetas, estos sobreanchos deberán ser de 10 cm el espesor final ya compactado vendrá regido por el diseño de cada caso particular.

VI) ACONDICIONAMIENTO DE LAS CAPAS Y SUPERFICIE ANTES DE LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN CALLE DE ACCESO A LA LOCALIDAD DE MORA DE RUICES.

A) TERRENO NATURAL

Del nivel que presenta el macizo rocoso se retirará un promedio de 0.10 m comprende capa vegetal material de revestimiento y toda la limpieza necesaria para retirar todo material contaminante sobre el macizo rocoso. Todo esto para dar paso a la construcción de terracerías.

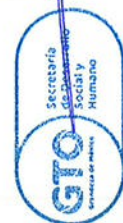
Una vez terminada y aprobada la limpieza del macizo rocoso se procederá a colocar la siguiente capa.

**ESTUDIO DE SUELOS
CARRETERAS**

**PROYECTOS
PAVIMENTOS**

SUPERVISIÓN

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en atención a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.



Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social



ING. SERGIO MANUEL AYALA PEREZ
PISOS, LABORATORIO, CONCRETO HIDRAULICO,
ASFALTO Y TERRACERIAS.

B) SUB-BASE HIDRÁULICA (CEMENTADA)

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 15 cm de espesor con material de banco que cumpla especificaciones anotadas en la tabla 4 (Calidad sub-base adecuada) del Manual de Calidad de los Materiales en Secciones Estructurales de Pavimentos publicado por IMT instituto mexicano del transporte y SCT – Secretaria de Comunicaciones y Transporte. Esta especificación se encuentra detallada en el trapecio de estructura del pavimento anexo a la memoria de cálculo. Para la construcción de esta capa el material a utilizar será una tepetate cementado a razón del 6% de cemento de acuerdo a su pvsm. a cada 6 m3 de material se deberán incorporar 8 bultos de cemento portland de 50 kg. El contratista deberá tener especial cuidado en estas indicaciones de lo contrario el material que coloque bajo la capa de concreto será socavado.

Una vez terminada y aprobada la construcción de la capa sub-base (Compactación mín. 100% AASHTO modificado), se deberá mantener la humedad óptima para proteger la superficie de agrietamientos y reducción del valor de compactación por pérdida rápida de humedad.

La superficie preparada se humedecerá con el agua; sin saturar, para reducir su temperatura superficial y evitar gradientes entre la superficie y la parte inferior de la losa que pudieran ocasionar problemas de alabeo.

El daño ocasionado por los camiones, pipas o uso de otro equipo se corregirá y reevaluará.

C) LOSA DE CONCRETO HIDRÁULICO

De acuerdo a Memoria de cálculo, se colocará una losa de concreto hidráulico de .15 m de espesor con resistencia a la compresión 250 kg/cm² T.M.A. 1 ½ a finos, Resistencia Normal 28 días, revenimiento 10.0 +- 2.5 cm, (vibrado y curado) el tamaño máximo de los tableros será de 3.00 m, la profundidad de cortado será el tercio del peralte de la losa utilizando cortadora mecánica con disco diamante de 3 mm de espesor.

VII) CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA.

El Contratista desarrollará un programa de control de calidad de las Provisiones Generales. El programa dirigirá todos los elementos que efectúan la calidad del pavimento incluyendo, pero no limitados

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| a). Diseño de Mezcla. | i) alineación y colocación de cimbras |
| b). Graduación de los Agregados. | j) resistencia a la compresión |
| c). Laboratorio de control | k) terminado y curado |
| d). Gestión de pedido | l) textura superficial. |
| e). Surtido. | |
| f). Mezclado y Transporte | |
| g). Colocación y Vibrado. | |
| h). Juntas | |

Expediente técnico validado por la dependencia normativa, ha sido revisado por la SEDESU, en apego a lo señalado en las Reglas de Operación de los Programas Sociales a su cargo.

Dirección General de Inversión
para la Infraestructura Social

