UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD, PARA LA CONSTRUCCION DEL PASO A DESNIVEL AV. MADERO PONIENTE.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL.

PRESENTA

RAYMUNDO ESCALANTE CARDENAS

ASESOR

M. en I. JOSÉ LUIS CASTILLO SOTO

MORELIA, MICH; FEBRERO 2009

INDICE

I.).- INTRODUCCION.
I.1.).- Justificación.
I.2.).- Objetivos.

II.).- ESTUDIOS GEOTECNICOS.
II.1.).- Estudios preliminares.

III.).- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
III.1.).- Topografía.
III.2.).- Accesos.
III.3.).- Pilas.
III.4.).- Muros de contención.
III.5.).- Trabes.
III.6.).- Cabezales.
III.7.).- Montaje de trabes.
III.8.).- Construcción de losas.
III.9.).- Pavimentos.

IV.).- CONCTROL DE CALIDAD EN CONCRETO HIDRAULICO.
IV.1.).- Pruebas de laboratorio.
IV.2.).- Resultados de laboratorio.

V.).- CONTROL DE CALIDAD EN TERRACERIAS.
V.1.).- Pruebas de laboratorio.
V.2.).- Resultados de laboratorio.

VI.).- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
Anexos.
B I B L I O G R A F I A :

CAPITULO I

INTRODUCCION

I.- INTRODUCCION

La ciudad de Morelia a tenido un crecimiento importante en los últimos años no solo en su población y en su área urbana sino, además en consecuencia en el número de vehículos, que día a día circulan las calles y avenidas de Morelia.

El crecimiento del parque vehicular a traído consigo una serie de problemas, especialmente en la fluidez del transito; la mayoría de las avenidas importantes de la ciudad sufren embotellamientos en las horas pico.

Ejemplo de lo anterior son la avenida Francisco I. Madero, la Av. Acueducto, la Av. Lázaro Cárdenas, el Boulevard García de León, el Boulevard Arriaga Rivera, la Calzada Ventura Puente y la Calzada Juárez, por mencionar algunos ejemplos. En algunas de estas Avenidas se han implementado soluciones parciales a dichos problemas de trafico como fueron la instalación de nuevos semáforos o la división de la calzada Ventura Puente en cinco carriles, dos para cada sentido y uno que se intercambia para dar vueltas en ambos sentidos.

Además de las soluciones antes mencionadas hace algunos años se realizo la pavimentación de las márgenes del Río Chiquito ahora llamada Av. Solidaridad, que va desde la Av. Camelinas hasta llegar al monumento a Lázaro Cárdenas, atravesando arterias importantes como el Boulevard Arriaga Rivera, la Calzada Ventura Puente, la Calzada Juárez, hasta llegar a la Calzada la Huerta.

La Av. Solidaridad se ha convertido en poco tiempo en una de las principales Avenidas de la ciudad de Morelia y ha traído grandes beneficios, agilizando la circulación y disminuyendo los tiempos de traslado.

En Morelia existen dos corrientes de agua principales el Río Chiquito que corre del sureste al noroeste hasta incorporarse al otro cuerpo de agua; el Río Grande a la altura de la colonia tres Puentes. El Río Grande va del suroeste de la ciudad al noreste.

1.1.- JUSTIFICACION

La construcción de este paso a desnivel se llevara a cabo esperando que esta acción traiga bastantes beneficios y que no esta por dudarlo ya que no podía ser mas oportuna, puesto que se espera la circulación de vehículos con mayor fluidez ya que es uno de los cruceros más importantes que se ha vuelto muy congestionado por el crecimiento vehicular en tan solo 4 años.

En un principio esta obra se tenia contemplada para que en vez de pilares como lo fue finalmente fueran muros de ambos lados y relleno de material ó tierra armada para obtener la altura de la pendiente necesaría.

Esta propuesta fue rechazada ya que al ver los preliminares de los planos no quedaron muy convencidos del proyecto y arquitectónicamente con lo que tenían proyectado, y le dieron un jiro al contemplar que en vez de muros fueran pilas y pudiera quedar esa obra mas acorde con el entorno y medioambiente que lo rodea.

Para esto se tuvieron que hacer varios cambios y modificar la estratigrafía y el efecto a hacer varios sondeos ya que variaba mucho el estrato resistente del suelo.

1.2.-OBJETIVOS

Para que la construcción del paso a desnivel sea de mayor calidad es necesario definir la topografía y efectuar los estudios geotécnicos, para definir el tipo de estructura del paso a desnivel y tener una buena calidad en la construcción, que sea económica y funcional.

Con la presente tesis se tiene como objetivo principal, difundir las experiencias adquiridas durante el proceso de construcción del paso a desnivel, lo cual considero que es de interés para varias áreas de la Ingeniería Civil.

Foto vista panorámica del puente.

CAPITULO II

ESTUDIOS GEOTECNICOS

II.- ESTUDIOS GEOTECNICOS.

II.1.- ESTUDIOS PRELIMINARES

II.I.1.).- INTRODUCCION.

Se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos, para el diagnostico del tipo de cimentación más conveniente, que incluye determinación de la capacidad de carga del terreno, profundidad de desplante para las cimentaciones y recomendaciones generales, para la construcción del Puente Vehicular, localizado en la Av. Madero Poniente, en Morelia, Mich. El estudio se realizó mediante la exploración y muestreo de 9 Sondeos Mixtos (SM), localizados como se indica en el croquis del anexo No. 1.

II.I.2.).- GEOLOGIA LOCAL.

De acuerdo con la Geología Local, en la región de Morelia, se conoce que las rocas más antiguas del lugar son las Andesitas, originadas por la actividad volcánica de la época geológica del Terciario Superior.

Las rocas riolitas y andesitas, generalmente cubiertas por basalto, forman la masa de las montañas; pero los valles, donde se encuentra la mayor parte de la ciudad, que originalmente fueron cuencas lacustres, han sido llenados por materiales de origen fluvial y lacustre, tales como arcillas, arcillas limosas y limos arcillosos, debido a la presencia del río grande y chiquito, que atraviesan la ciudad.

El terreno en estudio, se encuentra al poniente de la ciudad de Morelia, sobre la Av. Principal que cruza las calles Periodismo, vías de ferrocarril, río grande y Av. Pedregal, donde se encontraron por consiguiente depósitos de origen lacustre, tales como arcillas de alta y baja plasticidad (CH y CL), arenas arcillosas y limosas (SC y SM), limos orgánicos de alta compresibilidad (OH) y Limo inorgánico de baja y alta compresibilidad (ML y MH). Las cuales se observan en el perfil estratigráfico de los Sondeos Mixtos, lo que concuerda con la geología regional descrita anteriormente (ver anexo No. 2).

II.I.3.).- TRABAJOS DE CAMPO.

Los trabajos de campo consistieron en la exploración y muestreo de los diferentes materiales que forman el subsuelo, observados en los sondeos mixtos (SM), mediante una maquina perforadora, utilizando lodos bentoníticos como fluído de perforación.

Se extrajeron muestras "inalteradas" (I), con tubo Shelby, para determinar sus propiedades índices y mecánicas, con lo que se obtiene la capacidad de carga para la cimentación.

Además se extrajeron muestras alteradas de los materiales que constituyen los distintos estratos del subsuelo, para determinar sus propiedades índice, mediante el penetrómetro ó tubo partido, realizando a la vez la prueba de penetración estándar para determinar el número de golpes (N) a diferentes profundidades, lo cual se observa también en el registro de campo (ver anexo No. 3).

II.I.4.).- ESTRATIGRAFIA.

La estratigrafía observada en el SM, se presenta en el anexo No. 2, en las cuales se aprecia lo siguiente:

SM-1.

0.00 m. a 0.60 m.	Primer estrato formado por una Arena arcillosa (SC), color gris oscuro, de consistencia natural “dura“.
0.60 m. a 3.00 m.	Segundo estrato formado por una Arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL), color gris verdoso, de consistencia natural que varia de “firme” a “dura “.
3.00 m. a 4.80 m.	Tercer estrato, formado por una Arena limosa (SM), color que varia de gris claro a verdoso, de consistencia natural que varia de “dura” a “muy firme”.
4.80 m. a 7.20 m.	Cuarto estrato, formado por una Arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH), color gris verdoso, de consistencia natural que varia de “muy firme” a “dura”.

7.20 m. a 7.99 m.	Quinto estrato, formado por un Limo inorgánico de alta compresibilidad (MH), color café claro, de consistencia natural "dura".

No se detectó el nivel de aguas freáticas.

SM-2.

No se detectó el nivel de aguas freáticas.

SM-3.

Se detectó el nivel de aguas freáticas a 4.00 m. de profundidad

SM-4.

Se detectó el nivel de aguas freáticas a 3.80 m. de profundidad

SM-5.

Se detectó el nivel de aguas freáticas a 3.80 m. de profundidad

SM-6.

Se detectó el nivel de aguas freáticas a 4.00 m. de profundidad

SM-7.

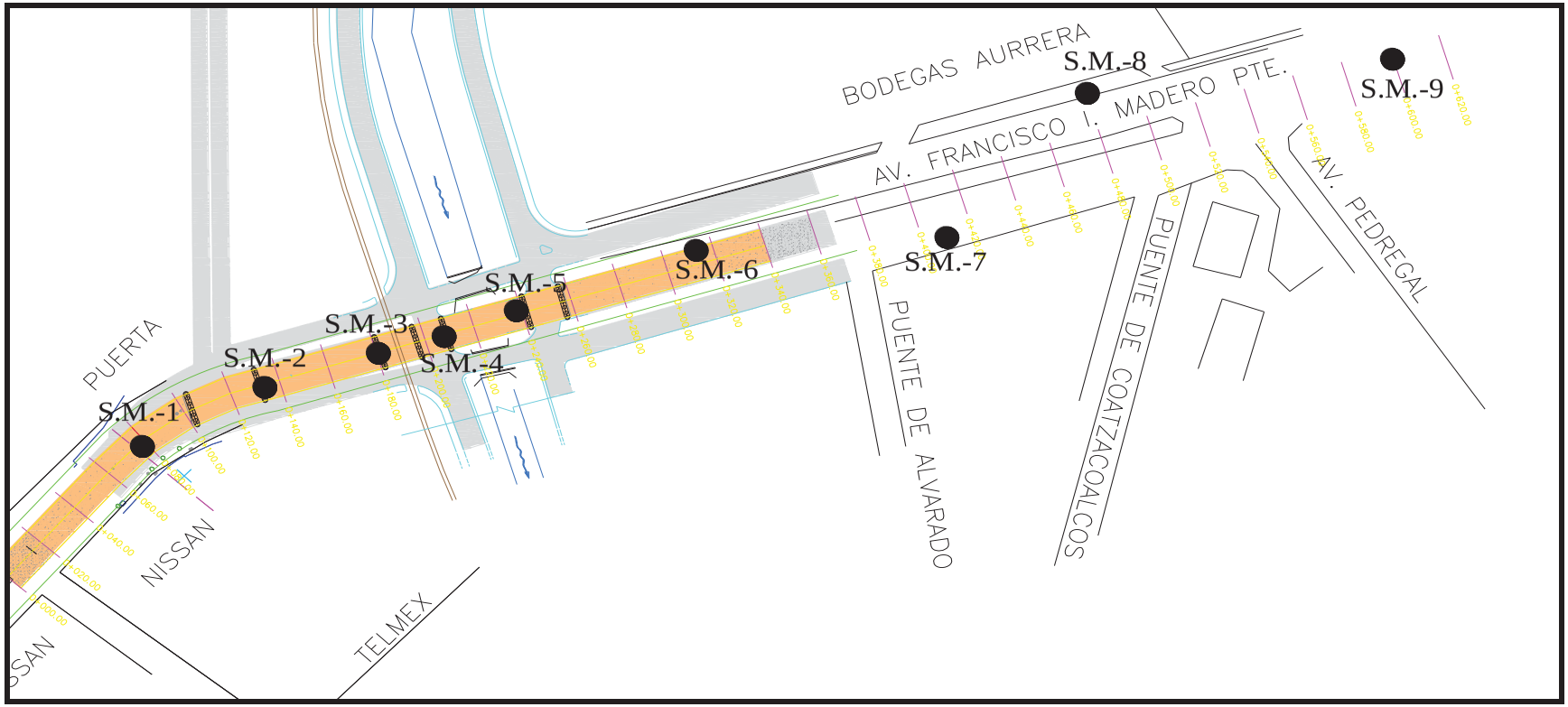
Se detectó el nivel de aguas freáticas a 4.00 m. de profundidad

SM-8.

Se detectó el nivel de aguas freáticas a 4.00 m. de profundidad

SM-9.

No se detectó el nivel de aguas freáticas.


BODEGAS AURRERA
AV. FRANCISCO I. MADERO PTE.
AV. PEDREGAL
PUENTE DE ALVARADO
PUENTE DE COATZACOALCOS
PUERTA
NISSAN
TELMEX
S.M.-1
S.M.-2
S.M.-3
S.M.-4
S.M.-5
S.M.-6
S.M.-7
S.M.-8
S.M.-9

II.I.5.).- TRABAJOS DE LABORATORIO.

Los trabajos de laboratorio consistieron en realizar los ensayes correspondientes, para determinar las propiedades índice y mecánicas de los materiales, los cuales se mencionan en el inciso siguiente, junto con los resultados de laboratorio.

II.I.6.).- RESULTADOS DE LABORATORIO.

Los resultados que se obtuvieron en nuestro laboratorio se resumen en las tablas siguientes, donde todas las pruebas fueron realizadas mediante un control de calidad adecuado, con la finalidad de dar confiabilidad a los resultados.

NOMENCLATURA

SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

A = Muestra alterada.
I = Muestra “Inalterada”.
S.M. = Sondeo Mixto.
CH = arcilla inorgánico de alta plasticidad.
CL = Arcilla inorgánica de baja plasticidad.
MH = Limo inorgánico de alta compresibilidad.
ML = Limo inorgánico de baja compresibilidad.
OH = Limo ó arcilla orgánica de alta compresibilidad.
SC = Arena arcillosa.
SM = Arena limosa.
GC = Grava arcillosa.
GM = Grava limosa.

Tablas de parámetros estáticos y dinámicos del suelos estimados de acuerdo al numero de golpes.

Sondeo	N.A.F. (m)	Estrato No.	De (m)	A (m)	Espesor (m)	γ_m (tn/m^3)	N Golpes	c (kg/cm^2)	ϕ °	Tipo de suelo	G (kg/m^2)
9	4	1	0.00	1.20	1.20	1.700	50	0.42	32	SM	2000
		2	1.20	4.20	3.00	1.730	40	0.32	27	MH	1300
		3	4.20	5.40	1.20	1.828	50	0.45	29	CL	2000
		4	5.40	7.80	2.40	1.812	50	0.38	32	SC	2000
		5	7.80	8.50	0.70	1.990	50	0.62	30	CH	2000
		6	8.50	10.00	1.50	1.990	50	0.62	30	CH	2000

DETERMINACION DEL PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRAR DEL SUELO.
SONDEO MIXTO No. 9

Estrato No.	Hi (m)	γ_m (tn/m³)	G (tn/m²)	ρ (tn.seg²/m⁴)	v_s (m/seg)	Δtsi (seg)
1	1.20	1.700	20000	0.173	340	0.014
2	3.00	1.730	13000	0.176	272	0.044
3	1.20	1.828	20000	0.186	328	0.015
4	2.40	1.812	20000	0.185	329	0.029
5	0.70	1.990	20000	0.203	314	0.009
6	1.50	1.990	20000	0.203	314	0.019
					Ts=	0.130

$$Ts = \sum_{1}^{n} \Delta_{tsi} = \sum_{1}^{n} \frac{4\,Hi}{v_{si}}$$

$$\rho = \frac{\gamma_m}{g} \; ; \; v_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

DONDE:

Ts = Periodo fundamental de vibrar del suelo.
v_{si} = Velocidad de las ondas de cortante en el estrato i.
Hi = Espesor del estrato i.
ρ = Masa del suelo.
g = Aceleración de la gravedad.
γ_m = Peso volumétrico del material.
G = Módulo de rigidez dinámico.

II.I.7.).- CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO PARA CIMENTACION SUPERFICIAL.

II.1.7.1.).- CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO NATURAL PARA CIMENTACIONES EN TERRAPLEN DE ACCESO (KM 0+060 – 0+100).

Con los resultados de la prueba triaxial rápida, para el estrato No. 3, S.M.-1, donde c=0.27 kg/cm², ángulo de fricción interna ϕ = 26° y considerando una profundidad de desplante D_f = 2.0 m, peso volumétrico γ_m=1.780 tn/m³, factor de seguridad FS=3, y aplicando la teoría de Terzaghi, se obtienen las capacidades de carga admisibles (q_{adm}) en tn/m² siguientes:

qadm = 26.61 + 3.63 B tn/m² Cimientos continuos.
qadm = 28.97 + 2.90 B tn/m² Cimientos aislados.

NOTA: Se recomienda no sobrepasar una capacidad de carga admisible de 25 tn/m².

II.1.7.2.).- CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO NATURAL PARA CIMENTACIONES EN TERRAPLEN DE ACCESO (KM 0+580 – 0+620).

Con los resultados de la prueba triaxial rápida, para el estrato No. 2, S.M.-9, donde c=0.32 kg/cm², ángulo de fricción interna ϕ = 27° y considerando una profundidad de desplante D_f = 2.0 m, peso volumétrico γ_m=1.730 tn/m³, factor de seguridad FS=3, y aplicando la teoría de Terzaghi, se obtienen las capacidades de carga admisibles (q_{adm}) en tn/m² siguientes:

qadm = 29.36 + 3.92 B tn/m² Cimientos continuos.
qadm = 32.29 + 3.13 B tn/m² Cimientos aislados.

NOTA: Se recomienda no sobrepasar una capacidad de carga admisible de 25 tn/m².

II.I.8.).- CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO PARA CIMENTACION PROFUNDA.

II.1.8.1.).- CAPACIDAD DE CARGA A 8.0 M. DE PROFUNDIDAD, CONSIDERANDO PILAS DE CIMENTACION DE DIAMETRO SEGÚN LA TABLA (S.M.-2 km 0+100 al km 0+170).

Con los resultados del sondeo mixto No. 2, donde se obtiene un ángulo de fricción interna ϕ=28º, cohesión c=0.45 kg/cm² y considerando una profundidad de desplante D_f=8.0 m, factor de seguridad FS=3, y aplicando la teoría de Zeevaert, se obtienen las capacidades de carga admisibles siguientes:

qadm = 186.6 tn/m² (POR PUNTA, FRICCIÓN NEGATIVA Y ADHERENCIA) PILA DE CIMENTACION.

NOTA: Se recomienda no sobrepasar la capacidad de carga admisible descrita anteriormente.

II.1.8.2.).- CAPACIDAD DE CARGA A 15.0 M. DE PROFUNDIDAD, CONSIDERANDO PILAS DE CIMENTACION DE DIAMETRO SEGÚN LA TABLA (S.M.-5 km 0+170 al km 0+280).

Con los resultados del sondeo mixto No. 5, donde se obtiene un ángulo de fricción interna ϕ=29º, cohesión c=0.48 kg/cm² y considerando una profundidad de desplante D_f=15.0 m, factor de seguridad FS=3, y aplicando la teoría de Zeevaert, se obtienen las capacidades de carga admisibles siguientes:

qadm = 241.0 tn/m² (POR PUNTA, FRICCIÓN NEGATIVA Y ADHERENCIA) PILA DE CIMENTACION.

II.1.8.3.).- CAPACIDAD DE CARGA A 15.0 M. DE PROFUNDIDAD, CONSIDERANDO PILAS DE CIMENTACION DE DIAMETRO SEGÚN LA TABLA (S.M.-7 km 0+280 al km 0+440).

Con los resultados del sondeo mixto No. 7, donde se obtiene un ángulo de fricción interna ϕ=28º, cohesión c=0.60 kg/cm² y considerando una profundidad de desplante D_f=15.0 m, factor de seguridad FS=3, y aplicando la teoría de Zeevaert, se obtienen las capacidades de carga admisibles siguientes:

qadm = 201.4 tn/m² (POR PUNTA, FRICCIÓN NEGATIVA Y ADHERENCIA) PILA DE CIMENTACION.

II.1.8.4.).- CAPACIDAD DE CARGA A 15.0 M. DE PROFUNDIDAD, CONSIDERANDO PILAS DE CIMENTACION DE DIAMETRO SEGÚN LA TABLA (S.M.-8 km 0+440 al km 0+520).

Con los resultados del sondeo mixto No. 8, donde se obtiene un ángulo de fricción interna ϕ=29º, cohesión c=0.59 kg/cm² y considerando una profundidad de desplante D_f=15.0 m, factor de seguridad FS=3, y aplicando la teoría de Zeevaert, se obtienen las capacidades de carga admisibles siguientes:

qadm = 244.8 tn/m² (POR PUNTA, FRICCIÓN NEGATIVA Y ADHERENCIA) PILA DE CIMENTACION.

II.1.8.5.).- CAPACIDAD DE CARGA A 8.0 M. DE PROFUNDIDAD, CONSIDERANDO PILAS DE CIMENTACION DE DIAMETRO SEGÚN LA TABLA (S.M.-9 km 0+520 al km 0+580).

Con los resultados del sondeo mixto No. 9, donde se obtiene un ángulo de fricción interna ϕ=30º, cohesión c=0.62 kg/cm² y considerando una profundidad de desplante D_f=8.0 m, factor de seguridad FS=3, y aplicando la teoría de Zeevaert, se obtienen las capacidades de carga admisibles siguientes:

qadm = 272.10 tn/m² (POR PUNTA, FRICCIÓN NEGATIVA Y ADHERENCIA) PILA DE CIMENTACION.

II.I.9.).- ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES.

De acuerdo a los resultados de la penetración estándar, el número de golpes N a la profundidad de desplante en todos los casos, es mayor de 50, por lo que el suelo es muy rígido, y los asentamientos diferenciales esperados pueden considerarse poco significativos.

II.I.10.).- PROPIEDADES Y PARÁMETROS DINÁMICOS A CONSIDERAR.

De acuerdo a los resultados del laboratorio y penetración estándar, el suelo en general, es de una consistencia natural que varia de “muy blanda” a “dura”.

a).- PARÁMETROS SÍSMICOS DE ACUERDO AL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DE MORELIA.

C.1.- Zona Sísmica B.
C.2.- Tipo de suelo II (S.M. 1, 2, 3 y 9) y III (S.M. 4, 5, 6, 7 y 8) (suelo duro a blando)
C.3.- Coeficiente Sísmico C_5 = 0.30 a 0.36

II.I.11.).- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

II.1.11.1.).- CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

1).- De acuerdo a los resultados de laboratorio y estratigrafías obtenidas, se recomienda utilizar una cimentación superficial a base de zapatas corridas, dependiendo del tipo de estructura por desplantar, como pueden ser muros de retención ó desplante de los paneles de concreto precolados (escamas) para tierra armada.

2).- De acuerdo a los resultados obtenidos se propone desplantarse en las cotas resultantes, de acuerdo a lo propuesto en el inciso VII, para las cimentaciones superficiales.

3).- Debido a que las cimentaciones superficiales se desplantarán en un estrato de suelo cuya consistencia natural es “dura”, los efectos por deformaciones en el suelo son despreciables.

II.1.11.2.).- CIMENTACIONES PROFUNDAS.

1).- De acuerdo a los resultados de laboratorio y estratigrafías obtenidas, se recomienda utilizar una cimentación profunda a base de pilas de concreto reforzado, para la construcción de la subestructura, en los sitios donde se tienen los apoyos de los puentes.

2).- De acuerdo a los resultados obtenidos se propone desplantarse en las cotas resultantes, de acuerdo a lo propuesto en el inciso VIII, para la cimentación de las pilas.

3).- El número y diámetro de las pilas dependerá de la capacidad de carga y solicitaciones de la estructura.

4).- Debido a que las cimentaciones profundas se desplantarán en un estrato de suelo muy compacto, los efectos por deformaciones en el suelo son despreciables.

Si durante la etapa de construcción se encuentra una estratificación del subsuelo, diferente a las presentadas en este estudio, es recomendable informar al responsable de obra, para que tome las precauciones correspondientes.

CAPITULO III

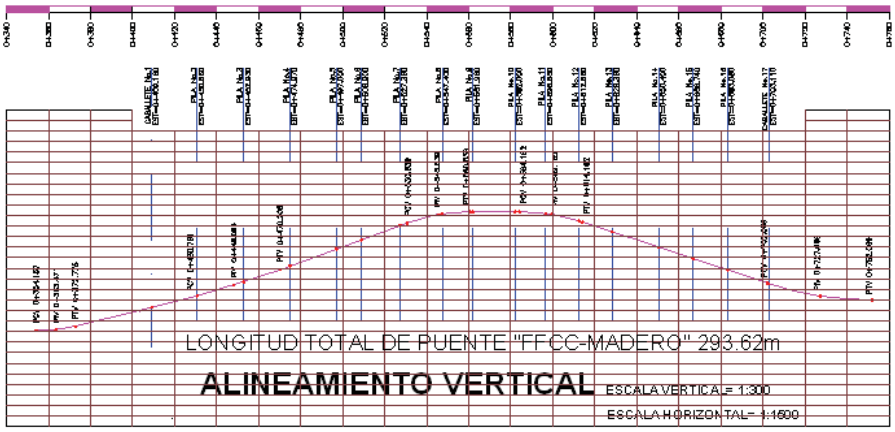
PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

III.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

III.1.- TOPOGRAFIA

Primeramente se realizarán los trabajos de topografía, como son el trazo, correspondiente a los ejes de los pilotes correspondientes a los accesos, nivel de excavaciones entre líneas de pilotes, trabajos de terracerías, esto se hará conforme a lo especificado en el proyecto, respetando las referencias y bancos de nivel proporcionados por la SCT.

La Brigada de Topografía establecerá los ejes de referencia y las cotas de desplante antes de iniciar los cortes para la formación de terraplenes. Éstos se realizarán siguiendo un sistema de corte para garantizar la estabilidad de la excavación.



Dichos trabajos se podrán apreciar en los planos del anexo No. 1

III.2.- ACCESOS

Una de las actividades con que iniciarán los trabajos de este proyecto, será la construcción de los accesos de oriente a poniente (del monumento a Lázaro Cárdenas, hacia la salida a Quiroga) y de poniente a oriente (salida a Quiroga, hacia el monumento a Lázaro Cárdenas).

III.3.- PILAS

Para la construcción de las pilas primeramente se nivelará el terreno para trazar el área donde se desplantaran las estructuras, una vez hecho esto se localizará y se posicionara el lugar exacto según los coadunamientos establecidos en el proyecto, en donde se realizarán

las excavaciones para la construcción de los pilotes, cinco pilotes para cada pila, posteriormente se excavará a la profundidad marcada en el proyecto con maquinaria especializada para este tipo de trabajos la cual estará equipada con una cuchilla de 1.20 metros de diámetro.

Al igual que para el armado de las trabes, el acero de refuerzo será suministrado al inicio de los trabajos por lo que de inmediato se procederá con el armado del acero de refuerzo para los pilotes en áreas destinadas para ello siguiendo lo indicado el los planos de proyecto, el cual se realizará sobre polines de madera, con la finalidad de evitar que el acero se contamine si se coloca directamente en contacto con el suelo.

En los planos de proyecto que se listan a continuación se ilustra tanto el armado para los pilotes y pilas, como para los cabezales y bancos y topes laterales.

El armado se colocará de manera cuidadosa dentro de la excavación con la ayuda de una grúa de la capacidad necesaria, para facilitar las maniobras y con el fin de que no se dañe el armado o se rompa el estrobo de izaje, una vez que el armado este listo dentro de la excavación, se alineará y se fijará para evitar movimientos durante la colocación del concreto.

a) SUPERVISIÒN

La supervisión de la construcción de las pilas incluye, entre otros aspectos:
- La corroboración de su localización.
- El control de la fabricación y manejo del lodo de perforación.
- La protección del agujero.
- La verificación de la verticalidad de la perforación y de las dimensiones del fuste y de la campana si la hubiere.
- La confirmación de la profundidad de desplante.
- La verificación de la calidad de los materiales de construcción.
- La vigilancia del izado, manejo y colocación del acero de refuerzo.

Una vez terminada la colocación del pilote o el colado de la pila, deberá verificarse su posición real.
La supervisión deberá contar en obra con una copia del estudio geotécnico al igual que su secuencia estratigráfica, tipos de suelos y resistencia al corte.

b) EXCAVACIÒN

Entre los puntos que se deben verificar o anotar durante la excavación, destacan:
- Localización topográfica de la pila al inicio y al término de la excavación.
- Conformidad del procedimiento de excavación con las especificaciones de construcción.
- Verticalidad y dimensiones de la excavación a intervalos regulares.
- Bondad del método y equipo usados para atravesar estratos permeables.
- Registro de los estratos de suelos atravesados durante la excavación.

- Profundidad de empotramiento en el estrato de apoyo y cota del fondo de la perforación.
- Limpieza del fondo y de las paredes de las excavaciones y del ademe permanente.
- Gasto o filtración hacia la excavación.

c) COLADO DEL CONCRETO

Después de haber inspeccionado y aprobado la excavación, se puede proceder a colocar el acero de refuerzo y el concreto. Y se deberá verificar lo siguiente:

- Calidad del concreto.
- Que el método de colocación y posicionamiento correcto del tubo o canalón de descarga del concreto sean los correctos.
- Observar la condición del fondo del agujero.
- Observar la condición de las paredes del agujero o del ademe de acero que estará en contacto con el concreto fresco.
- Observar si el acero de refuerzo está limpio y colocado en su posición correcta.
- Observar el método de colocación del concreto en la pila y asegurarse de que no hay segregación de materiales cuando se utilizan procedimientos tales como caída libre desde una tolva, tubería tremie y botes con descarga de fondo.
- Realizar pruebas en el concreto fresco.
- Asegurarse de que el concreto se coloca en forma continua.
- La supervisión debe estar pendiente en que el concreto no se contamine con el suelo debido a desprendimientos de las paredes o a extrusión.
- Consolidar mediante vibración el último tramo de 1.50 a 3.00 mts.
- Determinar la cota del descabece y la longitud exacta de cada elemento.
- Verificar en in situ la calidad de las pilas terminadas.
- Verificar topográficamente la localización de la pila terminada.

d) CRITERIOS DE ACEPTACIÒN

- VERTICALIDAD

La tolerancia permisible está comprendida entre 1 y 2 % de la longitud final de la pila, pero sin exceder el 12.5% del diámetro de la pila ò 38 cm en el fondo, lo que sea menor.

- CAMPANAS

El área del fondo de la campana so será menor del 98% de la especificada. En ningún caso la inclinación del talud de las paredes de la campana será menor de 55 grados con la horizontalidad y el arranque vertical de la campana debe tener cuando menos 15 cm de altura. El talud vertical de la campana debe ser preferentemente una línea recta o, en su defecto, ser cóncavo hacia abajo. En ningún caso será cóncavo hacia arriba en más de 15 cm medios en cualquier punto a lo largo de una regla colocada entre sus extremos.

- LIMPIEZA

Se deberá remover todo el material suelto y de azolve del fuste y de la campana antes de colocar el concreto. En ningún caso el volumen de tales materiales excederá el equivalente al que fuera necesario para cubrir un 5% del área en un espesor de 5 cm.

- ADEME

El ademe debe manejarse y protegerse de tal modo que no se ovale más de (más menos 2%) del diámetro nominal.

e) CAUSAS MÀS COMUNES DE PILAS DEFECTUOSAS

- Formación de huecos en el fuste por la extracción inadecuada del ademe.
- Desconcha miento del suelo, dando lugar a contaminación del concreto.
- Localización incorrecta, falta de verticalidad o refuerzo inadecuado.
- Colocación inadecuada del concreto, dando lugar a segregación.
- Estrangulamiento del fuste.
- Colapso del ademe.
- Formación de juntas frías.
- Migración de agua y segregación, que originan un concreto débil.
- Concreto de baja calidad entregado en obra.
- Contaminación del concreto con lodo de perforación.
- Tamaño inadecuado de la campana.
- Estrato de apoyo inadecuado.

III.4.- MUROS DE CONTENCION

Al inicio de los accesos se construirán unos muros de contención de concreto armado de f´c 250 Kg./cm2 y acero de refuerzo de límite elástico de 4000/cm2, de 5.50 metros de largo y 2.13 metros de altura, 0.40 metros de espesor, desplantados sobre plantillas de concreto simple de 100 Kg./cm2, de acuerdo a los planos del anexo No. 1.

El laboratorio de Control de Calidad de los Concretos, verificará la calidad del concreto utilizado durante la construcción de los muros, mediante pruebas de revenimiento, y resistencias con el tronado de cilindros a 14 y 28 días.

III.5.- TRABES

En vista de que el suministro del acero de refuerzo será una de las actividades que se realizarán desde el inicio de los trabajos, se procederá con el armado de las trabes Tipo AASHTO IV de longitud variable de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto (anexo No. 1).

El armado del acero de refuerzo se realizará siguiendo las indicaciones del plano, colocando las varillas sobre polines de madera, con la finalidad de evitar que se contamine si se coloca directamente en contacto con el suelo.

Para los movimientos de los armados de acero de refuerzo, se utilizará una grúa de la capacidad requerida, la cual se colocará en un sitio estratégico para que pueda suministrar los armados a las mesas de tensado sin efectuar grandes movimientos.

Armada la trabe se procede a la colocación de los ductos para los diafragmas ubicándolos de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

Desde el inicio de los trabajos se seleccionará y nivelará el área que la empresa haya destinado para este fin, donde sé instalarán dos mesas de tensado (cama de preesfuerzo) incluyendo dos moldes tipo ASSHTO IV para iniciar los colados respectivos.

Una vez colocado el acero previamente habilitado en la mesa de tensado, se calza con separadores de concreto ("pollos") y de la misma forma se le da el recubrimiento de

indicado en el proyecto, tanto en la parte inferior como en las paredes de contacto con los moldes.

Posteriormente se coloca el acero de preesfuerzo (Torón) de 1.27 de ø de LR=19,000kg/cm2, en unos devanadores para poder tender los cables sobre la mesa de trabajo, y se insertan en los armados acomodándose en los orificios de los peines extremos para colocarle los dispositivos mecánicos.

El tensado del acero de pre esfuerzo se realiza por medio de una bomba hidráulica y un gato mono-torón para poder tensar cable por cable. La fuerza a aplicar a los cables será la indicada en los planos de proyecto.

Se aplica el procedimiento para la colocación del concreto armado que será de acuerdo a los planos de proyecto de f´c = 450 kg/cm2.

Durante el colado de las trabes, se realizará el control de calidad de los concretos por parte de un laboratorio especializado.

Cuando las trabes han sido coladas y el concreto haya fraguado se descimbrarán y se aplicará el curado a base de membranas de curado para evitar que los elementos pierdan humedad, una vez alcanzada la resistencia que nos indica el proyecto se trasladarán a un patio de almacenamiento previamente seleccionado utilizando para ello dos grúas de la capacidad adecuada.

NOTA: LAS TRABES FUERON ELABORADAS EN FABRICA.

III.6.- CABEZALES

Para la construcción de las columnas primeramente se habilitará, armará y colocará el acero sobre las varillas salientes que se dejaron del armado de los pilotes, posteriormente colocará la cimbra utilizando moldes para toda la altura, divididos en dos partes para cerrarse con yugos y ventanas ubicadas estratégicamente para permitir la colocación y el vibrado del concreto, para sus movimientos internos se utilizará una grúa hidráulica.

Posteriormente se procederá a la colocación del concreto en sitio, con control de Laboratorio de Control de Calidad de Concretos.

El armado de acero de refuerzo para la construcción de los cabezales, se realizará en el sitio de los trabajos conforme el conjunto de pilas (5) de cada eje hayan quedando coladas, descimbradas y curadas, siguiendo lo indicado en los planos de proyecto. (ver armado de acero de refuerzo para la construcción de pilas)

Una vez que el armado de los cabezales haya quedado concluido, se procederá al cimbrado y colado correspondiente.

El curado se realizará aplicando en la superficie una membrana de curado cuya base sea agua, de pigmentación blanca, la cual deberá cumplir con los requisitos de calidad descritos en las Normas de Calidad de los Materiales de la S CT.

III.7.- MONTAJE DE TRABES

Se iniciará el montaje de las trabes sobre los cabezales de las pilas que estén terminadas utilizando para ello grúas que tengan la capacidad de acuerdo con la longitud y peso de la trabe, colocando previamente unas placas de neopreno las cuales servirán como amortiguadores del sistema trabe cabezal.

Para las maniobras de traslado y montaje de las trabes, 11 trabes por cada claro, se usarán tractocamiones y Dollies para transportar las piezas del patio de fabricación al sitio de montaje entre pilas.

III.8.- CONSTRUCCION DE LOSAS

Una vez que el grupo de trabes entre pilas se hayan montado, se procederá a la colocación de las prelosas previamente prefabricadas, las cuales servirán como cimbra perdida para la construcción de las losas.

Ya que las prelosas han sido colocadas y sujetadas entre las trabes se procederá al armado de acero de refuerzo, el cual se realizará de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

Posteriormente se realizará el colado respectivo con concreto de f´c=250kg/ cm2 utilizando para ello camiones revolvedora y una bomba de concreto con pluma para alcanzar la altura del colado.

El concreto se acomodará con vivradores de combustión interna.

El curado se realizará aplicando una membrana de curado cuya base sea agua y parafina de pigmentación blanca, la cual deberá cumplir con los requisitos de calidad que se describen en la Cláusula 4.01.02.004-L de las Normas de Calidad de los Materiales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Esta acción se repite en todos los claros (9) hasta terminar toda la superficie del viaducto.

III.9.- PAVIMENTOS

Carpeta asfáltica

Los materiales empleados para la formación de la **sub razante** y **sub base** Y BASE de los accesos serán seleccionados de los bancos de materiales indicados en nuestra propuesta y cumplirán con la calidad indicada en las normas de esa Secretaria y de acuerdo a lo indicado en el proyecto correspondiente.

La colocación de **base** se efectuará en una capa de 20 cm. y se compactará al 100% tal como lo indica el proyecto. Una vez terminada la compactación se realizará la impregnación y poreo de la superficie expuesta con emulsión asfáltica, este material será colocado por medio de una petrolizadora, en la dotación por m2 que se indica en las especificaciones particulares del proyecto de referencia.

El material para **impregnar** se calentara a la temperatura indicada el proyecto para poder aplicarlo sobre el material de base cumpliendo con las normas de SCT para lo cual es importante señalar que no se colocara en superficies saturadas, procediendo a al poreo correspondiente con la utilización de arena.

Una vez que se ha impregnado la base, se realizara un barrido de la superficie por medio de una barredora autopropulsada, con el fin de dejar limpia la superficie eliminando las partículas de polvo y que permita posteriormente aplicar el riego de liga por medio de la petrolizadora, el riego de sello se hará con la emulsión y la dosificación indicada en las especificaciones que marque el proyecto proporcionado por la SCT.

Posteriormente se procederá a la colocación de la **carpeta** la cual será de planta (en caliente) para lo cual al ser elaborada se tenderá con una pavimentadora en el espesor y ancho especificados, la carpeta se fabricara a 160°c + - 10 y se tendera finalmente a 120°c ó lo que fije la norma de la SCT; una vez tendida y rastrillada la carpeta se compactara dejándola al espesor solicitado en proyecto, con lo que se compactara al 95% mínimo de su peso volumétrico marshall realizando la compactación con un compactador de rodillos tandem y posteriormente se complementará con un rodillo de neumático para dar la consistencia y/o estructura final de textura cerrada e impermeable con su nivelación y bombeo de acuerdo con el proyecto.

Para la ejecución de este trabajo será indispensable la participación del laboratorio y se cuidará de no colocar la carpeta en superficies mojadas.

Después de haberse compactado la carpeta asfáltica se barrera la superficie con equipo especializado para poder colocar el riego de liga con la emulsión y dosificación indicada en proyecto.

CAPITULO IV

CONTROL DE CALIDAD EN CONCRETO HIDRAULICO

IV.- CONTROL DE CALIDAD EN CONCRETO.

IV.1.- PRUEBAS DE LABORATORIO

IV.1.1.-PRUEBA DE REVENIMIENTO.

OBJETIVO.-

Determinar la fluidez y consistencia del concreto hidráulico.

Equipo.-

- Cono de revenimiento.
- Cucharón de mano.
- Varilla de acero de 16 mm. de diámetro y 60 cms. de longitud, con punta de bala.
- Cinta métrica.
- Regla métrica de 30 cms.

Procedimiento.

Se mezcla el concreto y se llena el cono de revenimiento en tres capas, dándole 25 golpes a cada una con la varilla y procurando que ésta penetre en la capa anterior 2 cms. Aproximadamente.

El cono debe colocarse en una base firme y fijo con los pies del operador sobre los estribos del cono y humedecido con anterioridad.

Hecho lo anterior se enrasa, se elimina el concreto excedente y se procede a levantar el cono suavemente en forma vertical. (Este proceso debe hacerse en un tiempo de 5± 2 segundos.

El tiempo para llenar y levantar el cono debe ser de 2½ minutos máximos.

Inmediatamente después de levantar el cono se coloca éste de cabeza junto al concreto asentado, poniendo la varilla sobre los bordes del mismo en forma horizontal y alineado al concreto asentado, procediendo a medir la distancia de varilla al concreto asentado, el cual es el revenimiento.

La medida se toma con aproximación al centímetro.

Revenimiento especificado en cms.	Tolerancia en cms.
Menos de 5	± 1.5
5 a 10	± 2.5
mas de 10	± 3.5

El concreto empleado en el revenimiento se toma de la olla después del inicio de la descarga en un 15% del volumen aproximadamente. El valor del revenimiento debe determinarse en un tiempo de 15 minutos máximo del inicio de la descarga.

IV.1.2.- MUESTREO DE CONCRETO HIDRÁULICO FRESCO.

OBJETIVO:

El objetivo de este procedimiento es establecer el método para obtener muestras representativas de concreto fresco, tal como se entrega en el sitio de la obra y con los cuales se realizan las pruebas para determinar el cumplimiento de los requisitos de la calidad convenidos. Este método incluye el muestreo de concreto fresco procedente de mezcladoras estacionarias, de pavimentadoras y de camiones mezcladores, agitadores o de volteo.

EQUIPO:

- Recipiente. Un recipiente, preferentemente de acero, limpio, impermeable y no absorbente, con capacidad mínima de 15 L (charola, cubeta o carretilla)
- Cucharón, debe ser impermeable, no absorbente, con capacidad aproximada de 1 L y de forma adecuada que evite la perdida de material por sus costados.

PROCEDIMIENTO:

Los procedimientos usados en el muestreo incluyen todas las operaciones que ayuden a obtener muestras representativas de la naturaleza y condiciones del concreto muestreado y no debe tomarse la muestra sino hasta que se haya agregado toda el agua de mezclado y la mezcla este homogénea.

MUESTREO DE MEZCLADORAS ESTACIONARIAS (FIJAS Y BASCULANTES):

La muestra se obtiene interceptando el flujo completo de descarga de la mezcladora, con el recipiente aproximadamente a la mitad de la descarga del tambor de la mezcladora o desviando el flujo completamente, de tal modo que descargue en el recipiente. Debe tenerse cuidado de no restringir el flujo de la mezcladora con compuertas u medios que causen segregación del concreto.

MUESTREO DE PAVIMENTADORAS:

El contenido de la pavimentadora debe descargarse y la muestra debe tomarse con el cucharón (no debe utilizarse pala) de por lo menos 5 distintos puntos distribuidos razonablemente en toda el área del volumen descargado. Debe evitarse la contaminación con los materiales de las capas del pavimento (base, sub.-base) o un contacto prolongado con una capa absorbente.

MUESTREO DE LA OLLA DE CAMIÓN MEZCLADOR O

AGITADOR:

La muestra se toma en tres o más intervalos, interceptando todo el flujo de la descarga, teniendo la precaución de no tomarla antes de descargar el 15% ni después del 85 % de la misma.

El muestreo se hace pasando repetidamente el recipiente en la descarga, interceptándola totalmente cada vez, o desviando él fuljo completamente de tal modo que descargue en el recipiente. La velocidad de descarga debe controlarse con él número de revoluciones de la olla y no por la menor o la mayor abertura de compuerta.

CANTIDAD DE LA MUESTRA:

La muestra debe de ser una cantidad suficiente para la realización de todas y cada una de las pruebas. Se recomienda que la muestra sea superior al volumen requerido y este de acuerdo con el tamaño máximo del agregado.

REMEZCLADO DE LA MUESTRA:

La muestra debe transportarse sin perdida de material al lugar donde se efectúan las pruebas y deben remezclarse para asegurar para asegurar su uniformidad.

TIEMPO:

El intervalo entre la obtención de la primera y la ultima porción de una muestra debe de ser tan corto como sea posible, y nunca mas de 15 min. El periodo entre tomar la muestra y usarla no debe exceder de 15 min. Las pruebas de revenimiento o de aire incluido deben iniciarse dentro de los 5 minutos después de que el muestreo se haya terminado.

La muestra debe protegerse en ese intervalo de los rayos solares, el viento y otros factores que causen rápida evaporación o contaminación de la muestra.

IV.1.3.-RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS DE CONCRETO HIDRAULICO.

Objetivo:

Verificación de la resistencia en kg/cm2 y peso volumétrico del concreto endurecido.

Equipo:

- ✓ Máquina de comprensión de 120 toneladas y aproximación de 200 kg.
- ✓ Báscula de 120 kg. de capacidad y aproximación de 10 gr.
- ✓ Cinta métrica.

Procedimiento:

Transcurrido el tiempo de curado y dependiendo de la edad a la que se pruebe el concreto, (3,7,14 y 28. días) Se procede de la manera siguiente:

Se extrae del curado el cilindro, se seca superficialmente, se mide el diámetro, la altura y se pesa.

$$\text{Peso volumetrico del concreto endurecido} = \frac{\text{peso especímen}}{\pi d^2/4}$$

Se aceitan la parte inferior y superior del cilindro, se cabecean con azufre fluido.

El azufre debe de calentarse a una temperatura de 140°C ± 10°C.

Al cabecearse (norma ASTM C 617) el cilindro se sujeta contra el apoyo del cabeceador para que la probeta quede con un ángulo de 90º. Enseguida se coloca la probeta en la máquina de compresión y se aplica la carga hasta la falla.

RESULTADOS.

Cálculo de la resistencia a la compresión en kg/cm2

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{carga en kg}}{\text{Area en cm}^2}$$

$$\%\ \text{de resistencia} = \frac{\text{Resistencia en kg}}{\text{Resistencia de proyecto}} \times 100$$

Nota: Con la resistencia obtenida se entrará a la gráfica para comparar la misma y verificar si el concreto evoluciona normalmente o cumple con la resistencia mínima requerida.

IV.1.4.-PRUEBA DE TENSION Y DOBLADO EN VARILLA DE ACERO.

IV.1.4.1.- PRUEBA DE TENSIÓN EN ACEROS

OBJETIVO. Determinar la resistencia máxima a tensión, así como el límite de fluencia {Fy), y e] módulo de elasticidad (E), así como la elaboración de la gráfica esfuerzo deformación unitaria, que son valores importantes en el diseño estructural de estructuras de acero y concreto reforzado.

EQUIPO.

- Muestra representativa de 60 cm de longitud (varilla de acero corrugada).
- Máquina universal de pruebas con los aditamentos necesarios para realizar esta prueba (tensión). Vernier o pie de rey.
- Metro o longímetro, regla graduada.
- Balanza con aproximación al décimo de gramo.
- Soporte universal.
- Micrómetro de carátula con aproximación al centésimo de milímetro.

PROCEDIMIENTO.

Se toman las dimensiones reales de la muestra que a continuación se en listan:

- Diámetro nominal (pulgadas).
- Peso de la muestra.
- Longitud de la muestra.
- Peso por metro lineal(P) (kilogramo / metro lineal).
- Área nominal (centímetros cuadrados).
- Diámetro efectivo (centímetros).
- Separación de la corrugación (centímetros).
- Área efectiva (cm^2).
- Altura de nervaduras (centímetros).
- Altura de corrugaciones.
- Longitud inicial (Li)(centímetros).
- Longitud final (Lf) (centímetros).
- Estiramiento en por ciento(Est) (porcentaje).
- Tipo de corrugación.
- Marca de fábrica.
- Carga de fluencia (kilogramos).

- .Esfuerzo de fluencia (Fy)(kilogramos / centímetros cuadrados).
- Carga de ruptura (kilogramos).
- Esfuerzo de ruptura (Fr)(kilogramos / centímetros cuadrados).
- Fórmulas:

$$P = \frac{pesodelamuestra}{longituddelamuestra}$$

Li= 20 cm.

$$\text{Est (\%)} = \frac{Lf - Li}{Li}100$$

$$\text{Fy}= \frac{c\,\text{arg}\,adefluencia}{Areaefectiva}$$

$$\text{Fr}= \frac{C\,\text{arg}\,aderuptura}{Areaefectiva}$$

2. Después de haber tomado las dimensiones reales de fa varilla o muestras se procede a cargarla mediante la máquina correspondiente (máquina universal que va a sujetar la muestra mediante mordazas). Como se puede notar en el listado anterior faltan algunos valores por registrar, pero estos se obtienen mediante el desarrollo de la prueba y al concluir la misma. Ya colocada la varilla en la máquina se comienza aplicar la carga lentamente y como se ha visto, todo material al cual le aplican una carga se deforma, ahora bien nosotros vamos a realizar un registro de cargas parciales como deformaciones parciales y cuyo registro nos servirá para realizar la gráfica esfuerzo deformación unitaria que posteriormente se utiliza para obtener el límite de fluencia y módulo de elasticidad, que es uno de nuestros objetivos.

3. El registro se llevará a cabo de la siguiente manera, para posteriormente obtener con estos valores la gráfica o curva esfuerzo deformación unitaria.

① Deformación parcial (mm)	② Carga parcial (kg)	③ Deformación unitaria (adimensional)	④ Esfuerzo (kg/cm^2)
δ parcial 1	P parcial 1	ξ parcial 1	σ parcial 1
δ parcial 2	P parcial 2	ξ parcial 2	σ parcial 2
δ parcial 3	P parcial 3	ξ parcial 3	σ parcial 3
δ parcial n-2	P parcial n-2	ξ parcial n-2	σ parcial n-2
δ parcial n-1	P parcial n-1	ξ parcial n-1	σ parcial n-1
δ parcial n = Δtotal	P parcial n = Pr	ξ parcial n = ξuf	σ parcial n = Fr

Donde:
δ parcial = deformación parcial (mm).
P parcial = carga parcial (kg).
ξ parcial = deformación unitaria parcial (adimensional).
σ parcial = Esfuerzo parcial (kg/cm^2).
Δ total = deformación total (mm).
Pr = carga de ruptura (kg).
ξ uf = deformación de falla.
Fr = Esfuerzo de ruptura (kg/cm^2).

Este registro de efectúa con deformaciones constantes y cargas variables. Por lo general es conveniente hacer el registro de las cargas a cada 0.25 mm de deformación.

Ya se tiene el registro anterior se procede a construir la gráfica esfuerzo deformación unitaria, con las columnas 3 y 4.

DEFINICIONES:

ZONA ELÁSTICA. Es la porción de la gráfica esfuerzo deformación en la cual las deformaciones son proporcionales a los esfuerzos, es recta. Lo anterior se refiere a lo siguiente: que si se carga un material se deforma y si se le quita dicha carga este material vuelve a su 'estado original, o sea, que las deformaciones en esta zona no son permanentes siempre y cuando no se rebase el valor del esfuerzo correspondiente al límite de la fluencia o límite de proporcionalidad.

ELASTICIDAD. Es la propiedad que tiene un cuerpo o material consistente en recuperar su forma original cuando se le retira la carga que le produjo la deformación.

ZONA PLÁSTICA. Es la porción de la gráfica esfuerzo deformación en la cual las deformaciones son permanentes. Esto significa que si al estar cargando un material este sobrepasa el valor límite de elasticidad o límite de fluencia las deformaciones van a pasar de ser no permanentes a permanentes, y que si descargamos la muestra después de haber pasado el límite de fluencia el material no recupera su estado original.

PLASTICIDAD. Es la propiedad que tienen los cuerpos o material de aceptar deformaciones permanentes, es decir que no desaparece cuando se quita la carga.

LÍMITE DE PROPORCIONALIDAD. Es el esfuerzo que resiste un material sin que las deformaciones dejen de ser proporcionales a los esfuerzos.

LÍMITE DE ELASTICIDAD. Es el mayor esfuerzo que resiste un material sin que aparezcan deformaciones permanentes.

LÍMITE DE FLUENCIA. Es el esfuerzo a partir del cual comienza las deformaciones grandes del material y se denomina punto de fluencia. También se conoce como límite de gran extensión o límite de deslizamiento molecular. En la práctica el valor de límite de fluencia, límite de proporcionalidad y límite de elasticidad se toma el mismo valor para todos por su similitud.

TIPOS DE CURVA QUE SE PUEDEN PRESENTAR Y MÉTODOS PARA DETERMINAR EL LIMITE DE FLUENCIA O Fy.

Cuando se obtiene una curva para aceros de tipo normal la obtención de Fy es sumamente sencilla como se puede observar enseguida:

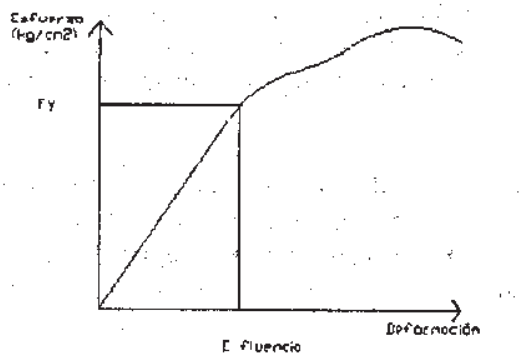


FIGURA N° 1

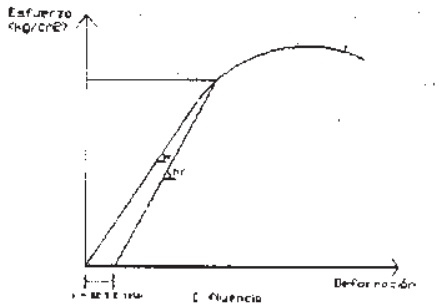


FIGURA N°2

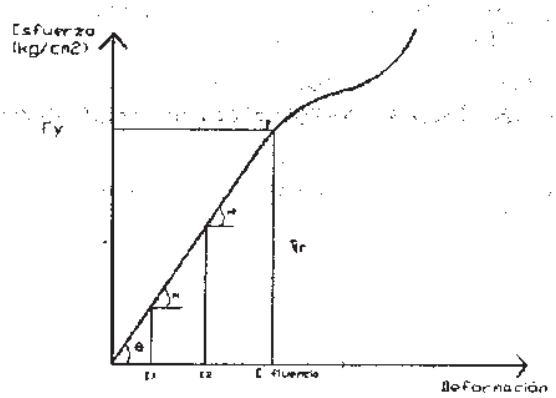


FIGURA N° 3

CASO N° I. El límite de fluencia es el valor del esfuerzo correspondiente al extremo superior de la parte recta de la gráfica esfuerzo deformación. Cuando se presentan las gráficas como este tipo es claramente determinable el Fy. Ver figura No 1.

CASO N° 2. Se toma un 0.2 % de la deformación total, este valor se coloca en el eje de las abscisas a partir del origen y se traza una recta paralela al principio de la curva, en el punto en que dicha recta intercepte a la curva, el límite de fluencia se registrará como el valor del esfuerzo correspondiente a esta intersección. Ver figura N° 2.

MÓDULO DE ELASTICIDAD.

Módulo de elasticidad. Es la relación entre el esfuerzo que resiste un material y su correspondiente deformación unitaria.

Se define también como la pendiente de la curva esfuerzo deformación en el tramo recto o en la zona elástica. Ver figura No 3.

E = tangente ϕ

$$E=\frac{\sigma_F}{Ef} \text{ kg/cm}^2$$

$$E = m1 = m2 = \frac{\sigma_1}{E1} = \frac{\sigma_2}{E2}$$

Para el caso No 2 se tomará la pendiente de la recta trazada.

IV.1.4.2.- PRUEBA DE DOBLADO EN ACEROS

OBJETIVO. Determinar las características de ductilidad del acero en forma física, que determina la facilidad de su habilitado.

EQUIPO.

- Muestra representativa de varilla de aproximadamente 60 centímetros de longitud.
- Máquina universal de pruebas.
- Apoyo o rodillos para el doblado.
- Mandril.

PROCEDIMIENTO.

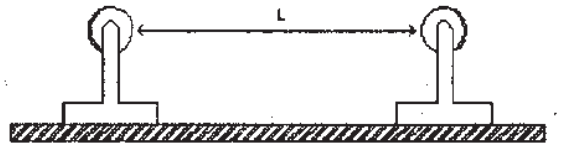
1. Primeramente se determina el diámetro de la varilla que vamos a doblar. En función de este diámetro, su grado de dureza y el origen de la varilla se determina de la tabla anexa, el ángulo debe de estar en grados a que debe de hacerse el doblado.
2. Habiendo determinado lo anterior se calcula el diámetro del mandril que se va a utilizar para el doblado de la varilla auxiliándonos de la tabla anexa.
3. Se colocan los rodillos en la máquina universal separándolos una longitud igual a:

   $L = D + 5dv$

Donde:

L = longitud o separación entre los rodillos.
D = diámetro nominal del mandril.
dv = diámetro nominal de varilla por doblar.

4. Se procede a realizar el doblado de la varilla hasta lograr el ángulo.



que se nos indica en la tabla siguiente.

Una vez logrado el doblado de la varilla se procede a analizarla visualmente.

REPORTE.

Se debe de analizar la varilla minuciosamente después de haberla doblado no presente grietas o aberturas a lo largo de todo el doblez y si no presenta este tipo de defectos, indica que tiene buenas características de ductilidad, por lo tanto se puede lograr un buen habilitado sin que presente problemas (que.'se agriete o que se quiebre al doblarla).

HABILITADO. Es la acción de hacer ganchos, escuadras o dobleces para dar el anclaje correspondiente.

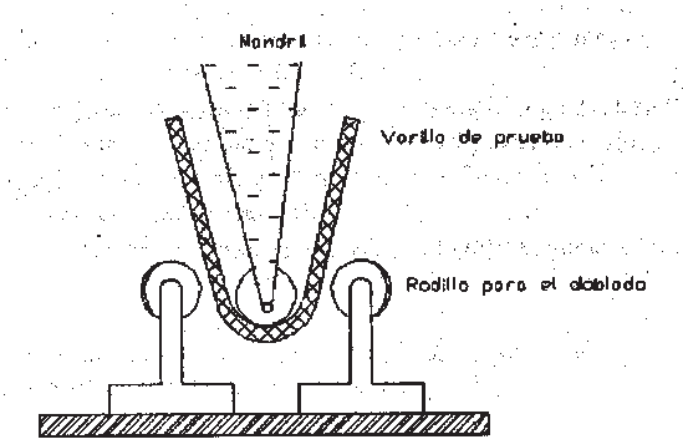
MANDRIL. Dispositivo para realizar el doblado de las varillas cuyo diámetro va a depender del diámetro de la varilla a doblar.

REQUISITOS PARA LA PRUEBA DE DOBLADO DE VARILLAS CORUGADAS

Tabla para obtener el diámetro del mandril.

NÚMERO DE DESIGNACIÓN DE LAS VARILLAS	VARILLAS PROCEDENTES DE LINGOTES DOBLEZ A:			VARILLAS PROCEDENTES DE RIELES DOBLEZ A:		VARILLAS PROCEDENTES DE EJES DOBLEZ A:		VARILLAS TORCIDAS EN FRÍO DOBLEZ A:		
	180°		90°	180°		180°		180°		
	Grado 30	Grado 42	Grado 52	Grado 35	Grado 42	Grado 30	Grado 42	Grado 42	Grado 50	Grado 60
2	4d	4d	5d	D =6d	6d	4d	4d	4d	6d	6d
2.5	4d	4d	5d	6d	6d	4d	4d	4d	6d	6d
3	4d	4d	5d	6d	6d	4d	4d	4d	6d	6d
4	4d	4d	5d	6d	6d	4d	4d	4d	6d	6d
5	4d	4d	5d	6d	6d	4d	4d	4d	6d	6d
6	5d	5d	6d	6d	6d	5d	5d	5d	7d	7d
7	5d	6d	7d	6d	6d	5d	6d	5d	7d	7d
8	5d	6d	7d	6d	6d	5d	6d	5d	7d	7d
9	5d	8d	8d	8d	8d	5d	6d	6d	8d	8d
10	5d	8d	8d	8d	8d	5d	8d	6d	8d	8d
11	5d	8d	8d	8d	8d	5d	8d	6d	8d	8d
12	5d	8d	8d	8d	8d	5d	8d	6d	8d	8d

d = diámetro de la varilla
D = diámetro del mandril.



A CONTINUACION EJEMPLO DE UN RESULTADO DE LABORATORIO OBTENIDO.

IV.2.- RESULTADOS DE LABORATORIO

INFORME DE PRUEBAS DE COMPRESIÓN AXIAL EN CILINDROS DE CONCRETO HIDRÁULICO

ENVIADA POR: PERSONAL DEL LABORATORIO				
OBRA:				
LOCALIZACIÓN:				
IDENTIFICACION				
ELEMENTO COLADO:	PILOTE No. 1			
DATOS DEL PROPORCIONAMIENTO				
PROPORCIONAMIENTO NÚMERO Y FECHA.	PREMEZCLADO CEMEX			
f´c (kg/cm²) DE PROYECTO	350			
DATOS DE LA OBRA				
Equipo de mezclado.	PREMEZCLADO	PREMEZCLADO	PREMEZCLADO	PREMEZCLADO
Vibrado o sin vibrar.	Vibrado	Vibrado	Vibrado	Vibrado
Cemento Marca y Tipo.	CEMEX	CEMEX	CEMEX	CEMEX
Revenimiento (cm)	14.0	14.0	14.0	14.0
DATOS DEL ESPÉCIMEN				
DIÁMETRO (cm)	15.0	15.1	15.0	15.0
SECCIÓN (cm²)	177	179	177	177
EDAD DÍAS.	7	14	21	28
CARGA DE RUPTURA (kg)	46,400	56,400	58,800	65,000
RESISTENCIA (kg/cm²)	263	315	333	368
(%)DE LA RESISTENCIA AL PROYECTO.	75	90	95	105
OBSERVACIONES: El porciento de la resistencia obtenida es ACEPTABLE, con respecto a la de proyecto.				

INFORME DE PRUEBAS EN VARILLAS DE ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO HIDRÁULICO

Normas de referencia:

FOLIO No: **REGISTRO ema No:**

OBRA:	PUENTE VEHICULAR.
LOCALIZACIÓN:	AV. MADERO MORELIA, MICH.
PROCEDENCIA:	MUESTRAS TOMADAS DEL ALMACEN EN OBRA
ENVIADA POR:	PERSONAL DE LABORATORIO.
ESTUDIO:	ENSAYE A TENSION Y DOBLADO EN VARILLA CORRUGADA DE 1" DE DIAMETRO, EMPLEADO EN ARMADO DE ESTRUCTURAS DE PILOTES

ESPECIFICACIONES

ENSAYE No.	A-010	A-011	A-012	
NO. DE MUESTRA	4/1	4/2	4/3	
MUESTRA TOMADA DE:	ALMACEN EN OBRA			
DIÁMETRO NOMINAL (pulg)	1"	1"	1"	
ÁREA NOMINAL (cm^2)	5.07	5.0	5.07	
DIÁMETRO EFECTIVO (mm)	24.4	24.5	24.6	
ÁREA EFECTIVA (cm^2)	5.04	5.08	5.08	
PESO POR METRO LINEAL (kg/m)	3.963	3.997	3.995	0.973 NOM
SEPARACIÓN DE CORRUGACIONES (mm)	34.4	34.7	34.9	7.8 MAX
ALTURA DE CORRUGACIONES (mm)	1.7	1.7	1.4	
ALTURA DE NERVADURAS (mm)	3.7	4.2	3.7	1.3 MIN
TIPO DE CORRUGACIÓN.	EQUIS	EQUIS	EQUIS	
MARCA DE FÁBRICA.	HYLSA	HYLSA	HYLSA	
ESFUERZO DE FLUENCIA (kg/cm^2)	4,635	4,536	4,536	4,200 MIN
ESFUERZO DE RUPTURA (kg/cm^2)	7,495	7,495	7,618	6,300 MIN.
ESTIRAMIENTO (en 200 mm) en (%)	15.0	15.0	16.0	8 MIN.
SANIDAD	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	
DOBLADO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	

OBSERVACIONES:

Los especimenes ensayados cumplen con los esfuerzos de fluencia y de ruptura mínimos especificados.

CAPITULO V

CONTROL DE CALIDAD EN TERRACERIAS

V.- CONTROL DE CALIDAD EN TERRACERIAS.

V.1.- PRUEBAS DE LABORATORIO

V.1.1.-VERIFICACION DEL GRADO DE COMPACTACION.

OBJETIVO.- Determinar el grado de compactación en capas durante la construcción, así como determinar el factor de abundamiento.

PROCEDIMIENTO.- Se pesan inicialmente 3.0 kg., de arena, la cual se ha cribado previamente por las mallas No. 16 y No. 30 respectivamente, dicha arena debe ser de río. Utilizando una barra, se procede a excavar un pozo (sondeo) de aproximadamente 15 x 15 cm., y a la profundidad que tenga la capa que se esta analizando. El material que se extrae del sondeo, mayor de 1” de diámetro, se dejara a un lado del sondeo, el material menor de 12, se deposita dentro de una bolsa de plástico, para que el material no pierda humedad.

Cuando se ha terminado de hacer el sondeo, se llena de arena, cuidando que la caída sea constante y no mayor de 20 cm., cuando se ha llenado aproximadamente 5 cm. del sondeo, se deben colocar los agregados mayores de 1”, procurando no dejar caer ninguno directamente sobre la arena. Posteriormente se continua colocando la arena, hasta llenar por completo el sondeo, se enrasa con una regla, sin compactar y sin perder arena. Se pesa la arena sobrante y el material extraído del sondeo, para calcular el porcentaje de compactación.

Como complemento de la prueba deberán realizarse los cálculos correspondientes para la determinación del volumen del sondeo con las siguientes formulas:

Peso de arena empleada = peso de arena inicial – peso de arena final

$$\text{Volumen del sondeo} = \frac{\text{Peso de arena empleada}}{\text{PVSS de arena}}$$

$$\text{Peso volumétrico húmedo del lugar} = \frac{\text{Peso húmedo del material}}{\text{Volumen del sondeo}}$$

$$\text{PVS del Lugar} = \frac{\text{Peso volumétrico húmedo del lugar}}{1 + \text{contenido de humedad}}$$

$$\%\text{ de compactación} = \frac{\text{PVS del Lugar}}{\text{PVSM obtenido en laboratorio}} \times 100$$

V.2.- RESULTADOS DE LABORATORIO

V.2.1.-VERIFICACION DEL GRADO DE COMPACTACION.

INFORME DE COMPACTACIÓN Y ESPESOR EN CAPA.

Normas de Referencia: **SCT 6.01.01.002-L**

FOLIO No: **REGISTRO ema No:**

OBRA:	**PUENTE AV. MADERO**
LOCALIZACIÓN:	**MORELIA, MICH.**
PROCEDENCIA:	**ACCESOS**

REPORTE DE CAMPO No. **03**	COMPACTACIÓN ■	RECOMPACTACIÓN □
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		**95%**

ENSAYE No.	ESTACION	LADO	ESPESOR DE LA CAPA (cm)	CAPA No. O ESPESOR FALTANTE (cm)	HUMEDAD (%)		PESO ESPECIFICO SECO *(Kg/m³)*		% DE COMPAC-TACION
					DEL LUGAR	OPTIMA	DEL LUGAR	MÁXIMO	
G-1637	*N/A*	I	15	*N/A*	*12.0*	20.0	1500	1576	95
G-1638	*N/A*	C	14	*N/A*	*12.0*	20.0	1518	1576	96
G-1639	*N/A*	D	15	*N/A*	*14.2*	20.0	1533	1576	97
G-1640	*N/A*	I	16	*N/A*	*14.0*	*20.0*	1510	1576	96
G-1641	*N/A*	C	15	*N/A*	*15.0*	*20.0*	1522	1576	97
G-1642	*N/A*	D	16	*N/A*	*16.0*	*20.0*	1505	1576	95
G-1643	*N/A*	I	16	*N/A*	*13.3*	*20.0*	1528	1576	97
G-1644	*N/A*	C	19	*N/A*	*14.0*	*20.0*	1519	1576	96

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

I.- CONCLUSIONES

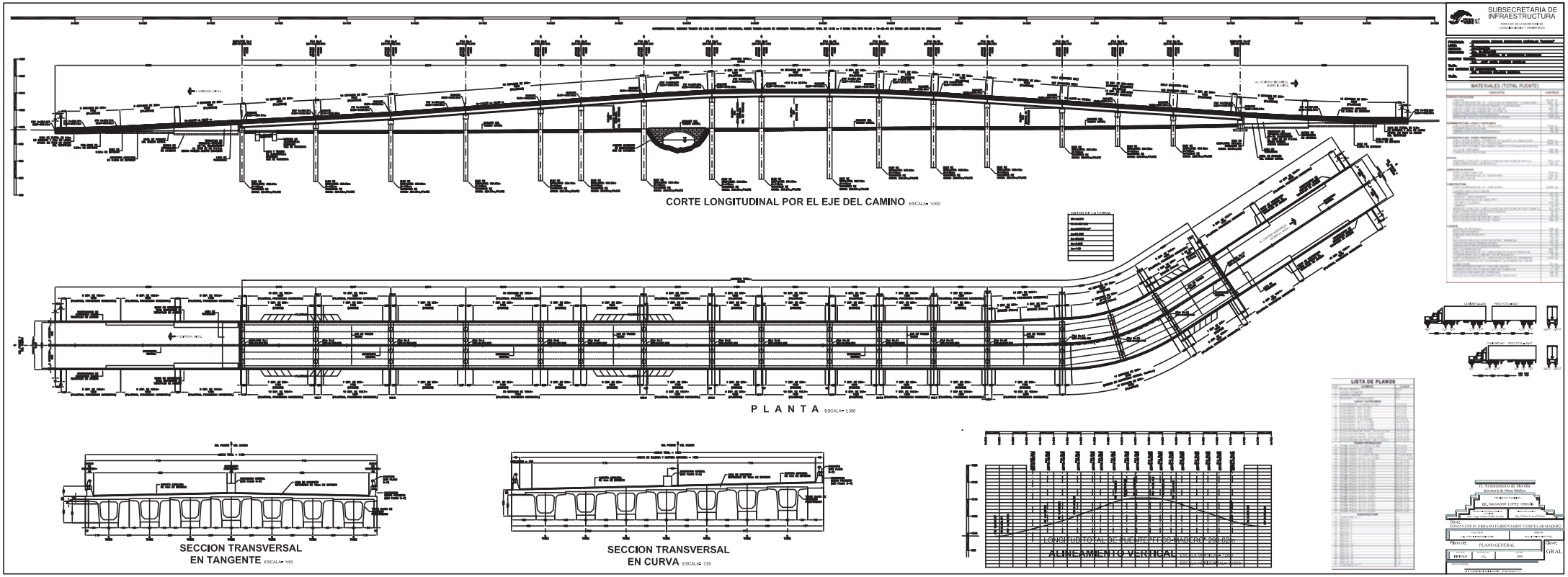
1. Morelia a tenido un crecimiento muy notorio en estos últimos ocho años tanto en personas pero mas en vehículos, por lo que ya las avenidas y los cruceros no lo son suficientes para la fluidez vehicular que están teniendo, por lo que se están proponiendo y llevando a cabo “pasos a desnivel” para contrarrestar semáforos en cruceros y tengan mayor fluidez y menor congestionamiento y no caer en primitivos caos vehicular.

2. Una de las ventajas muy valiosas que se ganan al construir estas obras “pasos a desnivel” son los tiempos de traslado sin obstrucción alguna como lo son los semáforos.

3. Estas obras “pasos a desnivel” se han ido realizando conforme van pasando los años y adecuándolos a las necesidades vehiculares, realizándolos con los materiales e infraestructura que se van teniendo a la vanguardia.

4. En esta obra tuvieron cambios en el diseño ya que en un principio se contemplo realizarlo en muros con rellenos de material ó tierra armada, por lo que se cambio el proyecto a realizarlo sobre pilas este cambio produjo varias modificaciones en las estratigrafías, y realizar varios sondeos ya que el estrato resistente era variable y que esta obra pudiera quedar mas acorde con el entorno y el medio ambiente que la rodea ya que se encuentra en un punto céntrico de la ciudad y muy transitada tanto peatonalmente como vehicular.

CUERPO DEL MURO
Nº1
SUPERIOR
(ELEVACIÓN LADO PONIENTE)
CUERPO DEL MURO Nº2 SUPERIOR
(ELEVACIÓN LADO PONIENTE)
CUERPO DEL MURO Nº3 SUPERIOR
(ELEVACIÓN LADO PONIENTE)
CUERPO DEL MURO Nº4 SUPERIOR
(ELEVACIÓN LADO PONIENTE)
CORTE A-A
CORTE B-B
CORTE C-C
PLANTA
CUERPO DEL MURO Nº4 SUPERIOR
CUERPO DEL MURO Nº3 SUPERIOR
(ELEVACIÓN LADO PONIENTE)
CUERPO DEL MURO Nº2 SUPERIOR
(ELEVACIÓN LADO PONIENTE)
CUERPO DEL MURO Nº1 SUPERIOR
(ELEVACIÓN LADO PONIENTE)
NOTAS



CORTE LONGITUDINAL POR EL EJE DEL CAMINO ESCALA= 1:200

PLANTA ESCALA= 1:200

SECCION TRANSVERSAL EN TANGENTE ESCALA= 1:50

SECCION TRANSVERSAL EN CURVA ESCALA= 1:50

ALINEAMIENTO VERTICAL

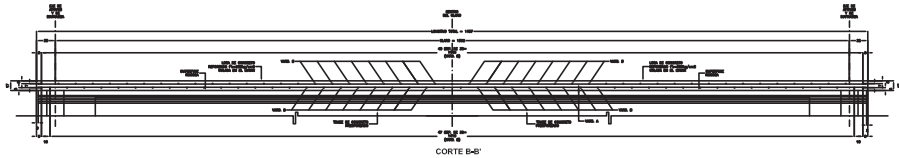
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

MATERIALES (TOTAL PUENTE)

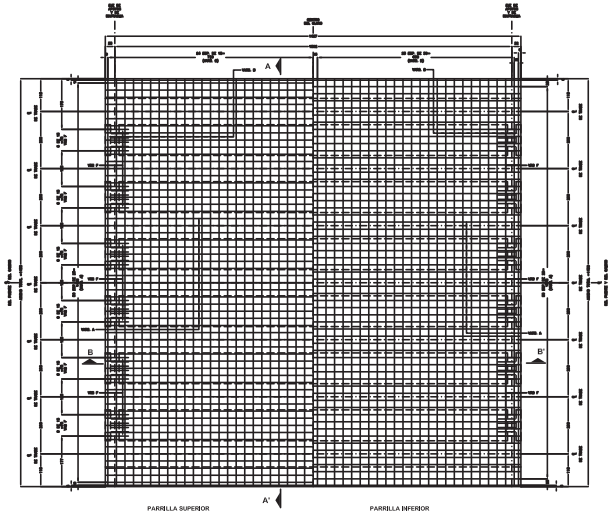
LISTA DE PLANOS

Plano de: PLANO GENERAL

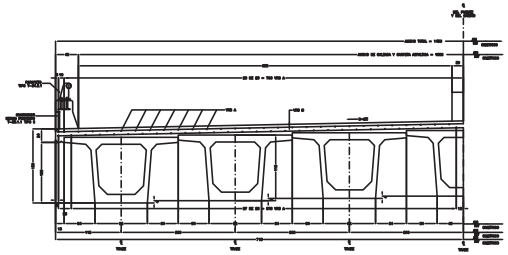
Clave: GRAL



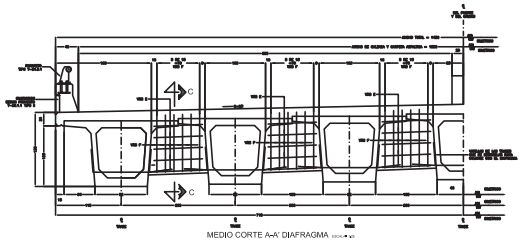
CORTE B-B'
REFUERZO DE LA LOSA ELEVACION ESC. 1/25



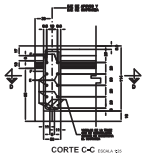
REFUERZO DE LOSA
PLANTA ESC. 1/40



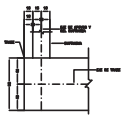
MEDIO CORTE A-A' SECCION TRANSVERSAL ESCALA 1/40



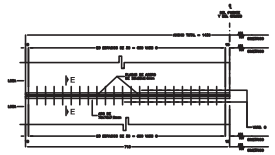
MEDIO CORTE A-A' DIAFRAGMA ESCALA 1/40



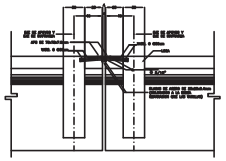
CORTE C-C ESCALA 1/25



CORTE D-D
ESCALA 1/25

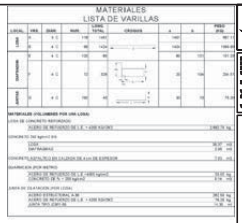


REFUERZO JUNTA ESC. 1/25



CORTE E-E
REFUERZO DE JUNTA (JCMY-55) ESC. 1/25

MATERIALES
LISTA DE VARILLAS



DETALLES DEL REFUERZO

NOTAS:

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

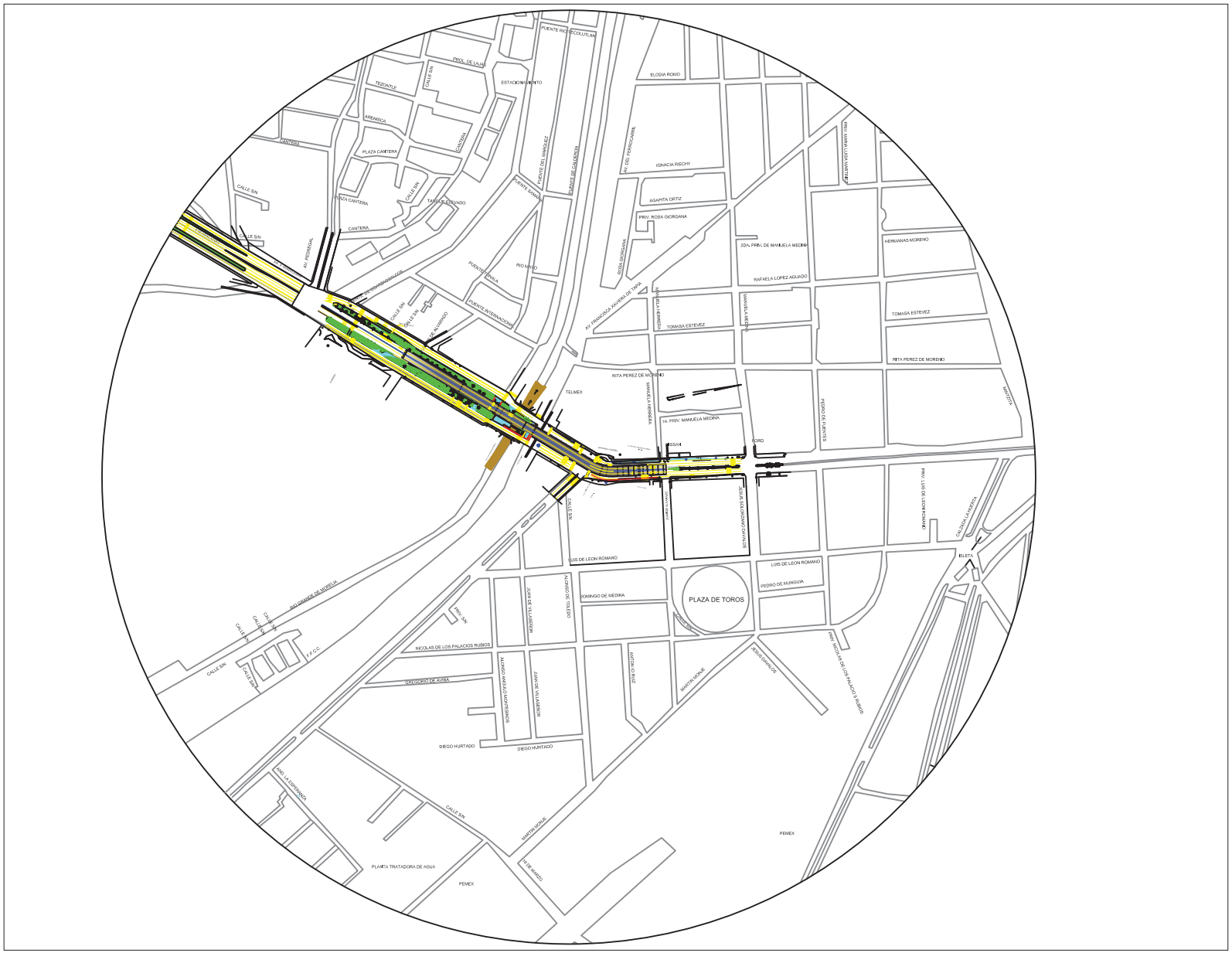
PARA USO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

El Ayuntamiento de Morelia
Secretaría de Obras Públicas
ING. SALVADOR LOPEZ ORDUÑA

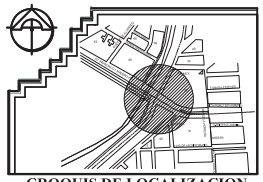
Obra:
CONSTRUCCION TRAMO FERROVIARIO VERSOLLAR MADERO

Plano de:
LOSA TRAMO 3x11 m (L=33m)

Clave:
LM-09
14.57



CROQUIS DE LOCALIZACION



SIMBOLIGIA

- ARBOL
- LUMINARIA
- POSTE CFE
- VERTICE
- TELMEX
- DREN
- REGISTRO
- VERTICE
- ANUNCIO
- SEMAFORO
- ANUNCIO DE PEMEX
- ESTADO ACTUAL
- PROYECTO

AREA TOTAL DE CORTE DE BANQUETAS= 806.60 M2

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

PARA USO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

PROGRAMA: CONVIVENCIA URBANO FERROVIARIO VEHICULAR "MADERO"
LINEA: II
DISTRITO: GALTZONTZIN
UBICACION: KM 0+170+000

ESTA INSTALACION SERA CON CARACTER PROVISIONAL YA QUE LA S.C.T. EN UN FUTURO PUEDE EFECTUAR DIVERSAS OBRAS DENTRO DEL DERECHO DE VIA COMO REPARACION RECONSTRUCCION, AMPLIACION MODIFICACION, ETC.,DE LA VIA FERREA Y LOS BIENES QUE SE ENCUENTREN POR RETIRO O REUBICACION DE LA INSTALACION DE UN PLAZO DE 60 DIAS NATURALES, SERAN POR CUENTA Y RIESGO DEL SOLICITANTE.

H. Ayuntamiento de Morelia
Secretaría de Obras Públicas

PRESIDENTE MUNICIPAL
LIC. SALVADOR LOPEZ ORDUÑA

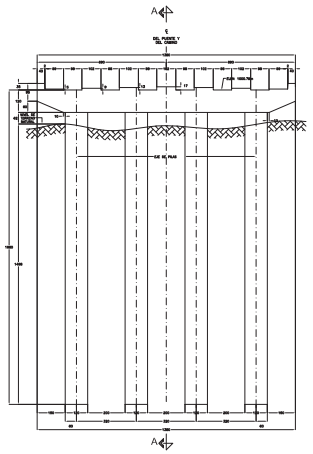
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS	DIRECTOR TECNICO
Arq. Jorge Arturo Núñez Linares	Ing. Héctor Leon Medina

Obra: **CONVIVENCIA URBANO FERROVIARIO VEHICULAR MADERO**

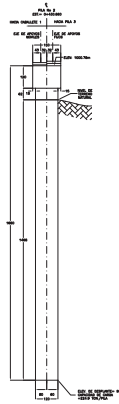
RELEVO	PROYECTO	DIBUJO
ARQ. MAURICIO A. ROYAZ CRUZ	ING. JORGE RODRIGUEZ	ARQ. MAURICIO A. ROYAZ CRUZ

Plano de: **MICROREGION** Clave: **07-MCR-01**

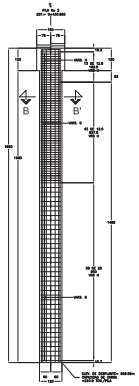
ESCALA:	ACOTACION:	FECHA:
S / E	mts.	2006



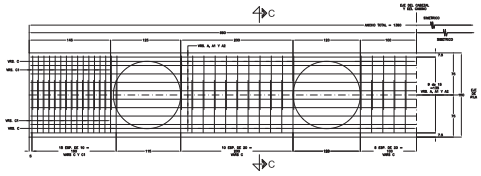
ELEVACION DIMENSIONES ESC. 1:75



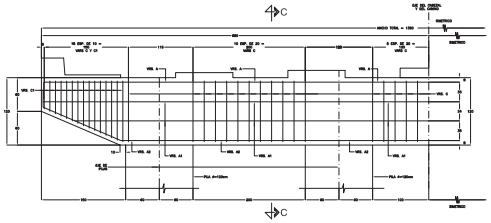
CORTE A-A
DIMENSIONES
ESC. 1:75



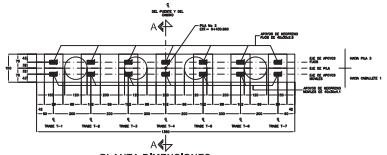
CORTE A-A
REFUERZO
ESC. 1:75



PLANTA REFUERZO CABEZAL ESC. 1:25



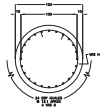
ELEVACION REFUERZO CABEZAL ESC. 1:25



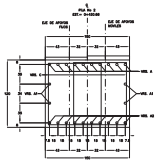
PLANTA DIMENSIONES ESC. 1:75

BANCOS (PILA 2)

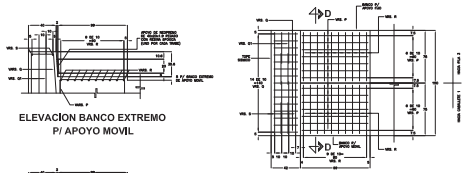
TRAMO	TRAMO 1-2						
	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7
LONGITUD	9	9	10	11	10	9	9
ALTURA PILA 2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0



CORTE B-B
ESC. 1:25



CORTE C-C ESC. 1:25



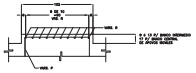
ELEVACION BANCO EXTREMO
P/ APOYO MOVIL

PLANTA BANCO EXTREMO

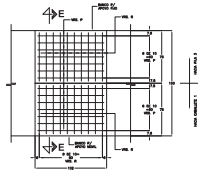
ELEVACION BANCO EXTREMO
P/ APOYO FIJO

CORTE D-D

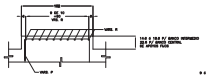
REFUERZO DE LOS BANCOS DE APOYO EXTREMOS
Y TOPES SISMICOS ESC. 1:20



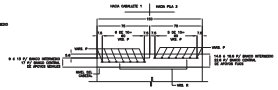
ELEVACION BANCO INTERMEDIO O CENTRAL
P/ APOYO MOVIL



PLANTA BANCO INTERMEDIO O CENTRAL



ELEVACION BANCO INTERMEDIO O CENTRAL
P/ APOYO FIJO



CORTE E-E

REFUERZO DE LOS BANCOS DE APOYO INTERMEDIOS
Y CENTRALES ESC. 1:20

MATERIALES (POR UNA PILA)
LISTA DE VARILLAS

LOCAL	No.	SIDE	BARS	TOTAL	DESCRIPTION	A	B	WEIGHT

DETALLES DEL REFUERZO

DIAGRAM	NUMBERS	1	2	3
	35	7	17	8
	45	9	25	15
	55	13	29	11
	40	15	35	12
	50	19	45	17

EN RANGOS CRIOS, SE PERMITEN CAMBIARSE, EN UNA MISMA SECCION, MAS DEL DOS DE LAS VARILLAS.

NOTAS:

GENERALIDADES:
LAS DIMENSIONES, EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

ELEVACIONES:
EN METROS, EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

BANCO DE NIVEL:
DE ACUERDO CON EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ESPECIFICACIONES:
LA ULTIMA EDICION DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCION E INSTALACIONES DE LA S.C.T.
CONCRETO HIDRAULICO
CONCRETO ESTRUCTURAL
ACERO DE REFUERZO
ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO

MATERIALES:
CUMPLIRA CON LO ESTIPULADO POR LA S.I.D.C.F. Y CUMPLIRAN LAS SIGUIENTES CONDICIONES MINIMAS:
CONCRETO HIDRAULICO ——— N.C.T.4.01.02.004-A-TIPO I,II,III o V.
CONCRETO PARA CONCRETO ——— N.C.T.4.01.02.004-A.
MURO PARA CONCRETO ——— N.C.T.4.01.02.004-A.
ACERO DE REFUERZO ——— N.C.T.4.01.02.006-A-TIPO A, B o C.
REFUERZO DE CONCRETO ——— N.C.T.4.01.02.006-A-TIPO DURO
LEV-4000 kg/cm2

SOLDADURA ——— N.C.T.4.01.02.006.

CONCRETO:
EL CONCRETO CONCRETO DE f'c=250 kg/cm2, CUYA COMPACIDAD NO SERA MENOR DE 2400 kg/m3 Y EL DE f'c=200 kg/cm2 EL CONCRETO TENDRA UNA RELACION AGUA-CEMENTO NO MAYOR DE 0.45 EN PESO. EL CONCRETO SE HARA A CONSISTENCIA NORMAL CON REVENIMIENTO COMPRENDIDO ENTRE 8 Y 10 cm. EL CONCRETO SE COLOCARA EN CONDICIONES DE BUEN PROTECTO, PREFERENTEMENTE EL REVENIMIENTO SERA MEDIDO EN EL SITIO DE COLOCACION CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYAN A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:
EL ACERO DE REFUERZO DE LAS VARILLAS DE TRAMOS EN RECTO DE UNA SOLA PIEZA, EN DONDE SEA NECESARIO EMPALMAR LAS VARILLAS, SE HARAN TRASLAPES SUFICIENTES PARA TRANSMITIR LA TOTALIDAD DE LA FUERZA QUE CORRESPONDA A LA VARILLA DE MENOR SECCION TRANSVERSAL.

RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION:
SE APLICARAN EN TODO LO CONDICIONE, LAS RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION ESCALONADA EN EL PLANO NUM. "1-N.1."

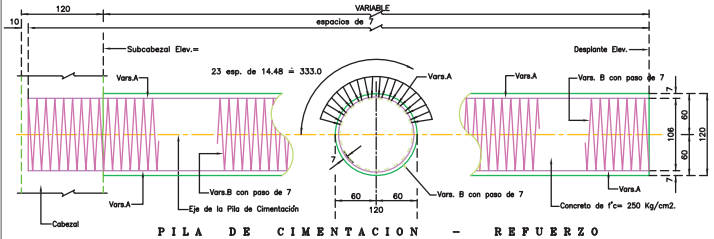
ESTA INSTALACION SERA DISEÑADA PROVISIONAL YA QUE LA SUCC. DE INFRAESTRUCTURA CONTEMPLA CONSTRUIR UNA ESTACION DE METRO EN LA MISMA UBICACION, POR LO QUE ESTA INSTALACION SERA DEMOLIDA, SIENDO EL PROYECTO DE LA ESTACION DE METRO EL QUE DEFINIRA EL DISEÑO DE LA NUEVA INSTALACION, MISMA QUE CUENTA Y NUEVO DEL MAGISTRAL.

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
PARA EL DESARROLLO DE CONOCIMIENTOS Y TRANSPORTES

PROGRAMA: INFRAESTRUCTURA URBANA FERROVIARIA VEHICULAR "MADERO"
ESTUDIO: PROYECTO
MATERIAL: CONCRETO
DESCRIPCION: PILA No. 2 PLANOS
ESPECIALIDAD: INGENIERIA ESPECIAL DE ESTRUCTURAS FERROVIARIAS
DIRECCION GENERAL: ING. JOSE ANGEL RAMIREZ CASTILLO
No.Dir.:
SUB DIRECTOR DE INTERVENTORIA: ING. EDUARDO VELASCO SANCHEZ
No.Dir.:

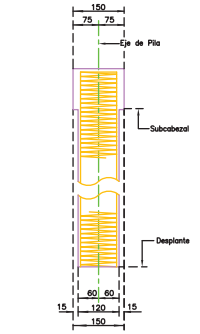
H. Ayuntamiento de Morelia
Secretaría de Obras Públicas
LIC. SALVADOR LOPEZ ORDUÑA
Obras
CONVIVENCIA URBANO FERROVIARIO VEHICULAR MADERO

Plano del: PILA No. 2 Clave: P-2



P I L A D E C I M E N T A C I O N – R E F U E R Z O

Esc. 1:25



REFUERZO DE PILAS DE CIMENTACION CON LOS CABEZALES DE LA PILA No. 2

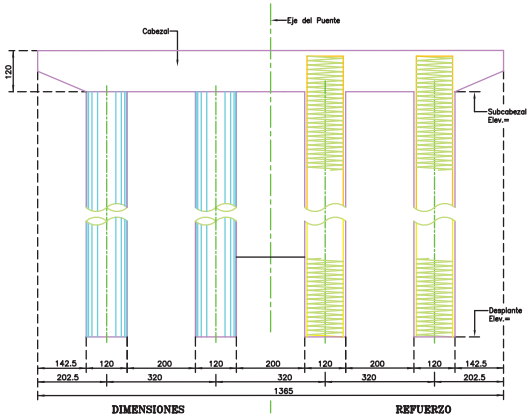
Esc. 1:50

MATERIALES PARA TODO EL PUENTE

L I S T A D E V A R I L L A S

Vars.	Diam.	Num.	L.Total	C R O Q U I S	a	b	Peso(Kg)
A	8C	1805	var	a	var.		162,744
B	3C	13,003	var.	a de 7 = b; Una vuelta completa en los extremos; 106; a	333	var.	24,205

Concreto de f'c= 250 Kg/cm2.	1207.94 m3
Acero de refuerzo	
L.E.= 4200 Kg/cm2.	186,949
Perforación previa de 1.20 m. ø	152.0 ml.

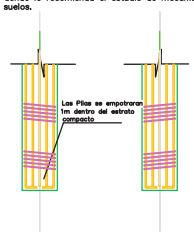


DIMENSIONES DETALLE DE CONEXION DE PILAS DE CIMENTACION CON CABEZAL DE PILA **REFUERZO**

Esc. 1:50

Notas Relativas a las Pilas

Las Pilas se empotraran 1m dentro del estrato compacto a la profundidad indicada en plano donde lo recomienda el estudio de mecanica de suelos.



DETALLE DE APOYO DE PILA

N O T A S :

Dimensiones.– En centímetros, excepto donde se indica otra unidad.
Elevaciones.– En metros, referidas al B.N.

Especificaciones.– La última edición de las Normas para Construcción e Instalaciones de la S.C.T. en particular, lo que corresponde a los capítulos siguientes:

3.01.02.26	Concreto hidráulico
3.01.02.27	Acero para concreto hidráulico
3.01.02.35	Pilotes colados en el lugar
3.01.02.039–F.08	Soldadura

Materiales.– Deberán ser aprobados por los laboratorios autorizados y cumplirán las siguientes Especificaciones de la S.C.T.

Cemento	4.01.02.004–B
Agregados para concreto	4.01.02.004–E
Agua para concreto	4.01.02.004–G
Acero de refuerzo	4.01.02.005–D

Concreto.– Se empleará concreto de f'c=250 kg/cm2 y tendrá un revenimiento de 6 a 8 cms. y se preparara utilizando agregado grueso de 1.9 cm. de tamaño máximo.

Acero de refuerzo.– El acero de refuerzo que se emplee será de grado duro, corrugado, con LE= 4200 kg/cm2 y LR.= 6000 Kg/cm2. y alargamiento de 8 % como mínimo, medido en una longitud de 20 cms.

Recomendaciones de Construcción.–

Para estabilizar las paredes de las excavaciones que se realicen para alojar a las pilas de cimentación se deberán llevar a cabo las recomendaciones dadas en el estudio de mecanica de suelos.

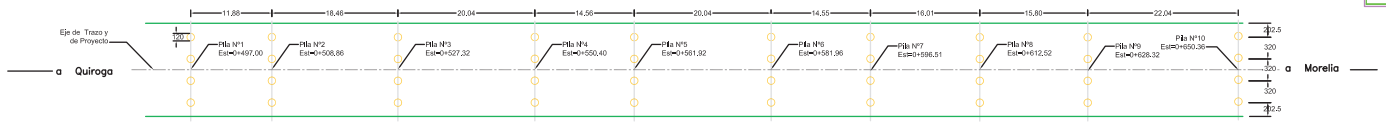
La colocación del acero de refuerzo se hará con el uso de una grua con la altura suficiente que permita una introducción vertical de todo el armado.
En el vaciado del concreto se deberan tener los siguientes cuidados:

- Rapidez en la ejecución
- Evitar la segregación
- Evitar la contaminación

L I S T A D E P I L A S

PILA	CADENAMIENTO	NIVEL DE DESPLANTE DE PILA	ALTURA DE PILA SOBRE TERRENO NATURAL	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	NIVEL DE SUBCABEZAL	ALTURA DE PILA
1	497.00	982.19	7.63	18.0	1007.82	25.63
2	508.90	982.27	8.42	18.0	1008.69	26.42
3	527.36	982.44	9.59	18.0	1010.03	27.59
4	547.40	982.61	10.54	18.0	1011.15	28.54
5	561.96	982.64	10.72	18.0	1011.36	28.72
6	582.00	982.81	10.54	18.0	1011.36	28.55
7	596.55	989.96	10.40	11.0	1011.36	21.40
8	612.56	990.08	9.39	11.0	1010.47	20.39
9	628.36	990.08	8.36	11.0	1009.44	19.36
10	650.40	990.12	6.87	11.0	1007.99	17.87

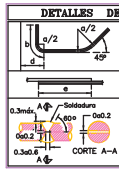
LONGITUD TOTAL ____ 244.46 m



P L A N T A – L O C A L I Z A C I O N D E P I L A S D E C I M E N T A C I O N

Esc. 1:400

DETALLES DEL REFUERZO



DIAM.	a	b	d	e
3C	7	17	8	55
4C	9	23	10	55
5C	11	29	11	65
6C	14	34	13	85
8C	23	45	17	140

En ningun caso, se permitirá empalmar en una misma seccion, mas del 50% de las varillas.

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA
PARA USO DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

PROGRAMA: CONVIVENCIA URBANO FERROVIARIO VEHICULAR "MADERO"
LINEA: 0
DISTRITO: CALZADA2004
UBICACION: Km. 0+000+000
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
DIRECTOR TECNICO:
ING. JOSE MARIA PIMENTEL CASTILLO
Vo.Bo.
SUB DIRECTOR DE ESTRUCTURAS:
ING. EDUARDO VELASCO SANTANA
Vo.Bo.

ESTA INSTALACION SERA CON CARACTER PROVISIONAL YA QUE LA S.C.T. EN UN FUTURO PODRA EFECTUAR DIVERSAS OBRAS DENTRO DEL DERECHO DE VIA COMO AMPLIACIONES RECONSTRUCCIONES, AMPLIACIONES, MODIFICACIONES, ETC. DE LA VIA FERREA Y LOS GASTOS QUE SE ORIGINEN POR DICHAS O DIFERENCIAS DE LA INSTALACION DE UN PASO DE UN SOLO SENTIDO, SERAN POR CUENTA Y RIESGO DEL SOLICITANTE.

H. Ayuntamiento de Morelia
Secretaría de Obras Públicas
PRESIDENTE MUNICIPAL
LIC. SALVADOR LOPEZ ORDUÑA
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS
Arq. Jorge Arturo Nuñez Lozano
DIRECTOR TECNICO
Ing. Héctor Loaeza Medina

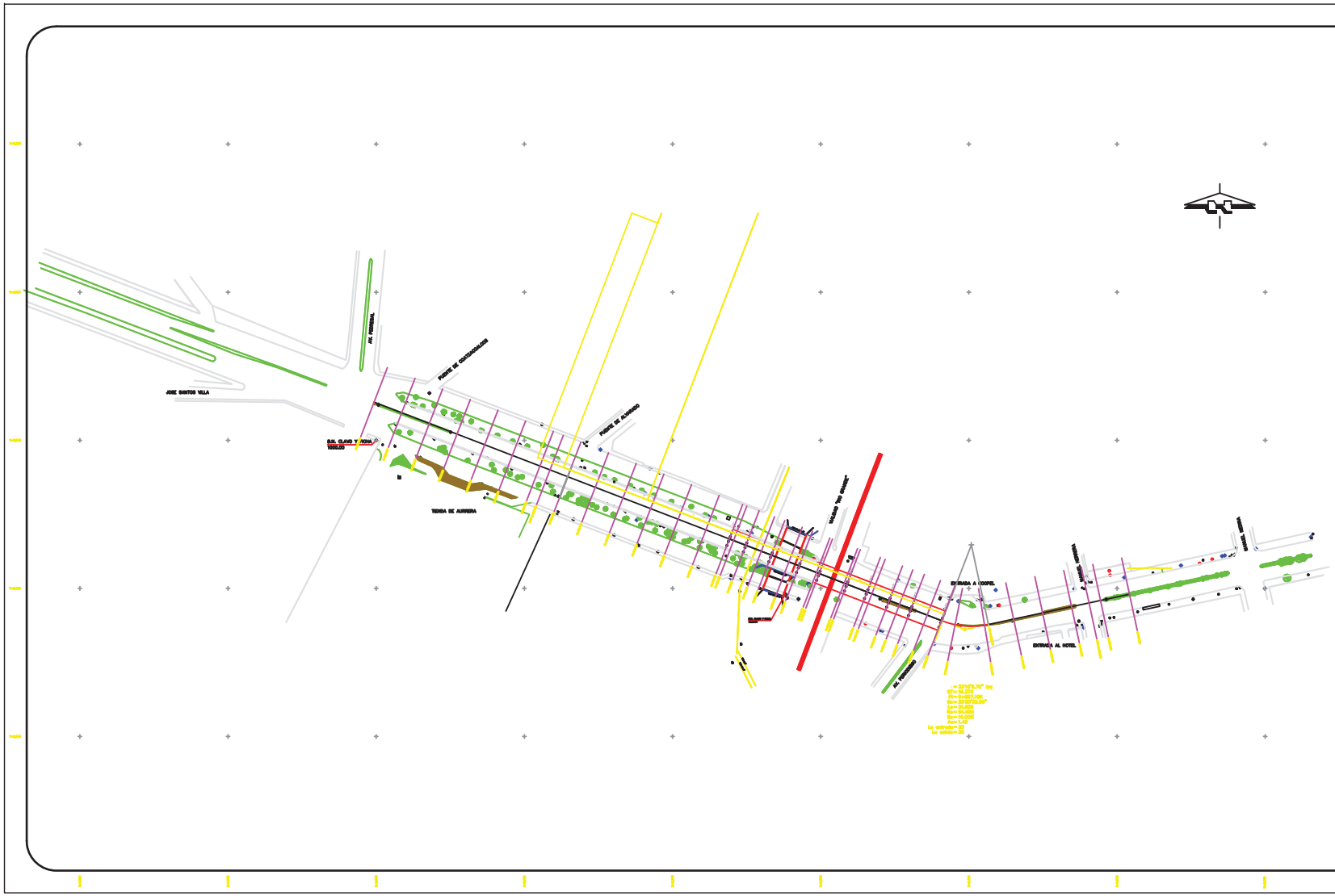
Obra:
CONVIVENCIA URBANO FERROVIARIO VEHICULAR MADERO

CALCULO	PROYECTO	DIBUJO
M. I. VICTOR M. RODRIGUEZ MARIN	M. I. VICTOR M. RODRIGUEZ MARIN	M. I. VICTOR M. RODRIGUEZ MARIN

Plano de: PILAS
Clave: 20–EST–07

ESCALA:	ACOTACION:	FECHA:
1:100	cms.	2006

ESTRUCTURISTA:
M. I. VICTOR MANUEL RODRIGUEZ MARIN 591298



Croquis de Localización

Simbología

ARBOL
LUMINARIA
POSTE CFE
VERTICE
TELMEX
GREN
REGISTRO
POZO
ANUNCIO
SEMAFORO
ANUNCIO DE PEMEX

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

PARA USO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

PROGRAMA: CONVIVENCIA URBANO FERROVIARIO VEHICULAR MADERO
LINEA:
SUBTITULO: LEVANTAMIENTO
UBICACION: Km 324+000

ESTA INSTALACION SERA CON CARACTER PROVISIONAL YA QUE LA SCT, EN UN FUTURO PUEDE EFECTUAR DIVERSAS OBRAS DENTRO DEL DERECHO DE VIA COMO PENETRACION, RECONSTRUCCION, AMPLIACION, MODERNIZACION, ETC. DE LA VIA FERREA Y LOS GASTOS QUE SE ORIGINEN POR RETIRO O REUBICACION DE LA INSTALACION DE UN PLAZO DE 48 HORAS NATURALES, SERAN POR CUENTA Y RIESGO DEL SOLICITANTE.

Escala Grafica

10.00 40.00 100.00
0.00 20.00 70.00
1:1000

H. Ayuntamiento de Morelia
Secretaria de Obras Públicas

PRESIDENTE MUNICIPAL
LIC. SALVADOR LOPEZ ORDUÑA

SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS
M.V.Z. Arturo Muñoz Lozano

DIRECTOR TECNICO
Ing. Héctor Lopez Medina

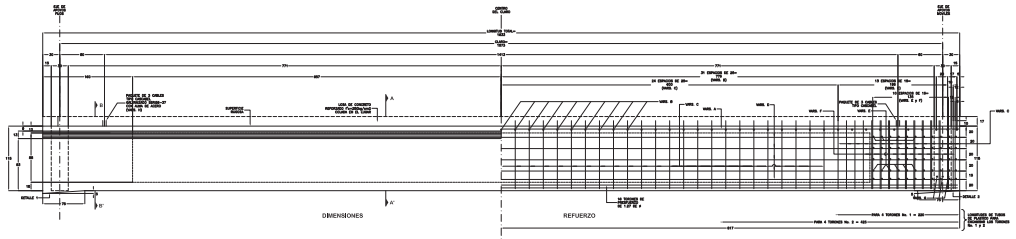
Obra: CONVIVENCIA URBANO FERROVIARIO VEHICULAR MADERO

LEVANTO:	PROYECTO:	DIBUJO:
Top. Gustavo Heredia G.		Top. Gustavo Heredia G.

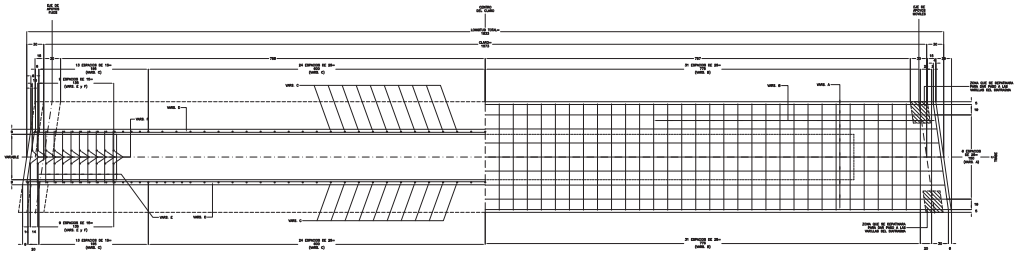
Plano de: TOPOGRAFICO

ESCALA:	ACOTACION:	FECHA:
1:1000	Mts.	2006

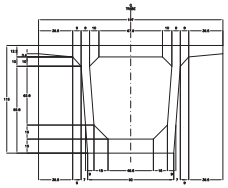
Clave: 33TOP01



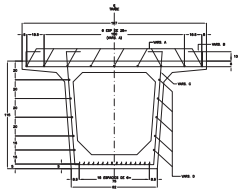
ELEVACION TRABE CAJON ESC. 1:25



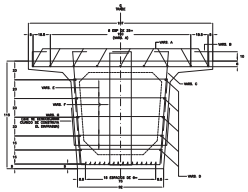
PLANTA TRABE CAJON ESC. 1:25



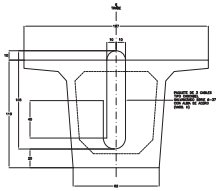
CORTE A-A DIMENSIONES ESC. 1:15



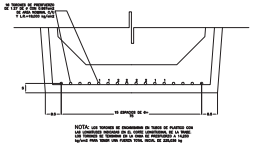
CORTE A-A REFUERZO ESC. 1:15



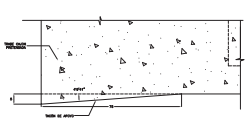
CORTE B-B REFUERZO ESC. 1:15



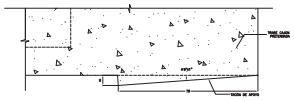
DETALLE DEL GANCHO DE IZADO ESC. 1:15



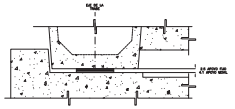
DETALLE DEL PRESFUERZO ESC. 1:7.5



DETALLE 1 ESC. 1:1

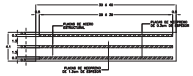


DETALLE 2 ESC. 1:1



DETALLE DE LA UBICACION DE LOS APOYOS INTEGRALES DE NEOPRENO ESC. 1:15

APOYO FIJO 2.5 cm DE ESPESOR ESC. 1:2



APOYO MOVIL 4.1 cm DE ESPESOR ESC. 1:2

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

PROGRAMA: CONVIVENCIA URBANA FERROVIARIO VEHICULAR "MADERO"
LINEA: 1
ESTATION: CALZADA
UBICACION: CIUDAD DE MEXICO
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCIONES FEDERALES
DIRECTOR TECNICO: ING. JOSE MANUEL RAMOS CASTILLA
Titulo: DISEÑO ESTRUCTURAL
Titulo: ING. RICARDO SALINAS BARRERA

DETALLES DEL REFUERZO

CLAVE	DIAMETRO	a	b	c	x
	31	7	17	4	24
	42	9	22	13	33
	51	12	28	11	42
	60	14	34	15	48
	60	16	40	17	146

EN NINGUN CASO, EL PERIMETRO DESPLAZAR, EN UNA MISMA SECCION, MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS

NOTAS:

GENERALIDADES:
EN CENTIMETROS, EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

ESPECIFICACIONES:
LA ULTIMA EDICION DE LAS NORMAS PARA CONSTRUCCION E INSTALACIONES DE LA S.C.T.

MATERIALES:
3.01.02.001 CONCRETO HIDRAULICO
3.01.02.001 ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO
3.01.02.002 CONCRETO PREFORZADO
3.01.02.003 ESTRUCTURAS DE CONCRETO PREFORZADO

MATERIALES:
CUMPLIRA CON LO ESTIPULADO POR LA S.C.T. Y CUMPLIRAN LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:
CONCRETO HIDRAULICO ____ S.C.T.4.01.02.004-2-f'c=350 kg/cm2 LUZ = V.
CONCRETO PARA DIAFRAGMA ____ S.C.T.4.01.02.004-1-C
CONCRETO PARA DIAFRAGMA ____ S.C.T.4.01.02.004-1-C
VARILLAS DE ACERO PARA REFUERZO DE CONCRETO ____ S.C.T.4.01.02.005-A-GRADO A, B o C. ESFUERZO DE APLICACION LEY=4200 kg/cm2
ACERO DE PRESFUERZO ____ S.C.T.4.01.02.005-G
SOLDADURA ____ S.C.T.4.01.02.006.

CONCRETO:
SE USARA CONCRETO DE f'c=350 kg/cm2 EN LOSA CON COMPUESTO DE ACERO ARMADO Y EN LOS DIAFRAGMAS DE 0 a 5 m. DE ALTURA. EN LOS DIAFRAGMAS DE MAS DE 5 m. DE ALTURA Y EN LAS TRABES PRETENSADAS SE USARA CONCRETO DE f'c=400 kg/cm2, TODO EL CONCRETO SE VIBRARA ADECUADAMENTE.
EL CONCRETO SE HARA EN OBRA MEDIANTE UNA PLANTA PARA EL CONCRETO, SE DEBERA AVERIGUAR OPORTUNAMENTE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LOS AGREGADOS QUE SE PUEDAN OBTENER EN LOS BANCOS PROPUESTOS EN LA ZONA Y HACER LOS ESTUDIOS NECESARIOS PARA PROPORCIONAR LOS CONCRETOS CON LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO QUE SE VAYAN A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:
PRESFUERZO: LOS VARILLAS DE DIAMETRO #2 (6mm) DE UNA SOLA PIEZA, SIN EMPALMES, EN LOS DIAFRAGMAS SE USARAN VARILLAS DE 1" DE DIAMETRO EN LA PARTE DE LA LOSA Y VARILLAS PARA FORMAR CUT TENDON DOBLE SUELTO ANTES DE EFECTUAR EL COLADO.

ACERO DE PRESFUERZO:
PARA LAS TRABES SE USARAN TORONES DE 1/2" (Clase de diseño) CON UN ESFUERZO DE RUPTURA DE 19000 kg/cm2 Y UN ESFUERZO DE APLICACION PRESFORZADO DEL 0.65 DE LA RUPTURA DE LOS CABLES.

RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION:
LAS TRABES SE HARAN EN TALLER Y EN CUALES SE HARA EN FORMA DE CAJON, SE DEBERA TENER CUIDADO EN EL COLADO DE LOS DIAFRAGMAS, COLOCANDO LA TRANSVERSAL DEL PREFUERZO SE HARA CUANDO EL CONCRETO HAYA ALCANZADO EL 80% DE SU RESISTENCIA.
PARA EL PRESFUERZO SE USARA UNA MAQUINA HIDRAULICA, CON LOS TORONES VARIAS MECANICAMENTE, TENSADOS EN UNA SOLA ETAPA.

LOS ESFUERZOS EN LOS CABLES SE OBTENDRAN POR LA MEDIDA DEL ALARGAMIENTO Y LA PRESION EN EL GATO, LA CUAL SE COMPARARA CON LA GRAFICA ESPARZA PROPORCIONADA DEL MISMO.

ESTA INSTALACION ESTA CON DISEÑOS PREVENTIVOS, Y SE QUE LA S.C.T. EN SUS REGLAMENTOS CONSTRUCTIVOS, ESPECIFICACIONES Y NORMAS, ASI COMO EN LOS REGLAMENTOS CONSTRUCTIVOS VIGENTES EN EL DISTRITO FEDERAL, EN LO QUE NO SE OPONGA A LAS ESPECIFICACIONES Y NORMAS DE LA S.C.T. Y EN CASO DE LA DISCREPANCIA ENTRE LOS PLANOS Y LAS NORMAS, SERAN ESTAS QUIENES TENDRAN EL MEJOR CRITERIO.

El Ayuntamiento de Morelia
Secretaría de Obras Públicas
PRESENTA MADERO
LIC. SALVADOR LOPEZ ORDUÑA

Obra: CONVIVENCIA URBANO FERROVIARIO VEHICULAR MADERO	
TRABE T-4 TRAMO 15+161 - 15+616	T15.64
ESCALA: 1:25	15+16
FECHA: 2000	

Hoja 9C de 9C

BIBLIOGRAFIA

- Mecánica de Suelos (Tomos I y 2).
Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez.
Editorial Limusa Noriega.

- Fundamentos de Mecánica de suelos.
Roy Whitlow.
Compañía Editorial Continental.

- Propiedades Geofísicas de los Suelos.
Joseph E. Bowles.

- Mecánica de Suelos y Cimentaciones.
Carlos Crespo Villalaz.
Editorial Limusa Noriega.

- Manual de mecánica de Suelos (4º grado).
Javier Calderón Guzmán.

- Principios de Mecánica de Suelos para Ingenieros.
Carlos Crespo Villalaz.

- Mecánica de Suelos y Cimentaciones.
George B. Sowers.

- Apuntes de Mecánica de Suelos (4ª grado).
M.I.C. José Luis Castillo soto.

- JL CASTILLO MECANCIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.

- CONSTRUCTORA COPRIS, S.A. DE C.V.

- H. AYUNTAMIENTO DE MORELIA.