



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**CAMPUS ARAGÓN**

2902-36

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE DOS  
PASOS A DESNIVEL EN EL ENTRONQUE DE  
LAS CARRETERAS TRANSISTMICA Y  
COSTERA DEL GOLFO, EN LA CIUDAD DE  
COATZACOALCOS VERACRUZ.**

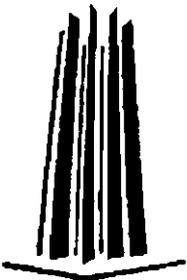
**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A :**

**JOSE ISAAC VAZQUEZ CRUZ**

**ASESOR DE TESIS :**

**ING. PASCUÁL GARCIA CUEVAS**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ARAGON  
DIRECCION

JOSÉ ISAAC VÁZQUEZ CRUZ  
P R E S E N T E .

En contestación a la solicitud de fecha 25 de mayo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. PASCUAL GARCÍA CUEVAS pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado, "PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE DOS PASOS A DESNIVEL EN EL ENTRONQUE DE LAS CARRETERAS TRANSISTMICA Y COSTERA DEL GOLFO, EN LA CIUDAD DE COATZACOALCOS, VERACRUZ", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, a 29 de mayo de 1998

EL DIRECTOR

Lic. CARLOS EBUARDO LEVÍS VÁZQUEZ

c c p Jefe de la Unidad Académica.  
c c p Jefatura del Area de Ingeniería Civil.  
c c p Asesor de Tesis.

CELV/AIR/MCA/vr



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CAMPUS ARAGÓN

SECRETARÍA ACADÉMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Ing. GILBERTO GARCÍA SANTAMARÍA GONZÁLEZ  
Jefe de la Carrera de Ingeniería Civil,  
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 30 de octubre del año en curso, por la que se comunica que el alumno JOSÉ ISAAC VÁZQUEZ CRUZ, de la carrera de Ingeniero Civil, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE DOS PASOS A DESNIVEL EN EL ENTRONQUE DE LAS CARRETERAS TRANSISTMICA Y COSTERA DEL GOLFO, EN LA CIUDAD DE COATZACOALCOS, VERACRUZ", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 30 de octubre del 2000  
EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

*Recibido original  
13- nov - 2000  
Olivero*

C p Aseso      sis  
C p Interes

AIR/ROC/vr

### **Peticiones**

*Ten cuidado con lo que pides porque lo vas a recibir.*

*Todos los días podemos dar pasos hacia la respuesta de nuestra petición, sólo tenemos que inclinarnos e ir dándolos uno a uno.*

*Siempre recibimos lo que pedimos, nos guste o no...*

**Richard Bach, El Don de Volar**

### **Gracias Dios**

*Gracias Dios Padre por darme la vida y permitirme conocerte. Gracias porque por nuestras acciones podamos dejar algo en este lugar y lograr que nos recuerden.*

*A ti, mi Familia quiero dedicar éste trabajo porque es lo que más quiero. Aunque en estos momentos estemos lejos físicamente, quiero que sepan que los tengo muy presentes... ¡cómo no! si desde que recuerdo nunca ha faltado su preocupación porque todo esté bien.*

### **Mamá y Papá**

*Doy gracias a Dios porque Ustedes han sido mis Padres. Lo que me han enseñado es lo más importante que sé y que tengo. Dios los bendiga.*

### **A mi madrina Tere**

*Gracias porque de usted sólo he recibido atenciones y cuidados desde niño.*

---

**José Luis**

*Gracias por cuidarme desde niño y apoyarme en absolutamente todo. Estaré siempre agradecido por tu total apoyo en todas mis iniciativas.*

**Tere**

*Gracias por tu empuje y apoyo para concretar mi proyecto. Contigo y con tu familia quiero compartir la emoción de finalizar este trabajo, esperando que inspire a concretar tu proyecto.*

**Patricia**

*A ti, mi mejor amiga porque desde niño has estado conmigo. Me has hecho reír y llorar a veces también. Quiero que cuentes con mi apoyo para lo que sea.*

---

### **Compañeros de estudio**

*A todos, pero absolutamente a todos mis compañeros de la Universidad, a los que no puedo nombrar porque gracias a Dios tardaría mucho. Gracias por haber compartido esos grandiosos 5 años de estudio, trabajo en equipo, viajes, desvelos, juego, reuniones y los años que faltan. ¡Concreten todos sus proyectos! Estoy completamente convencido de que tenemos la capacidad. Fue como ponernos de acuerdo para pertenecer a la Generación 92-96, ¿no creen?*

*Imposible olvidar a cada uno de mis amigos y amigas que Dios me ha dado en este trayecto de vida. El haber realizado este trabajo es una etapa muy importante de mí y por medio de él quiero hacérselo saber a todos ustedes.*

### **Ing. Pascual García Cuevas**

*Sincero agradecimiento a usted por su especial atención a mí y a mi generación para realizar una de nuestras metas: el poder dedicarnos a construir la casa de nuestro país (y de otros más). Espero que le guste mi trabajo.*

### **Ing. Gilberto García Santamaría González**

*Muchas gracias por su motivación, no sólo a mí sino a toda mi Generación. Gracias por la dedicación a que comprendiéramos cada una de sus lecciones y porque éstas fueran más allá de la función de un profesor.*

---

**Ing. César Alonso Murga Pak**

*Porque usted es un ejemplo de que el alcanzar nuestros objetivos consiste en definirlo y lograr cada paso hasta llegar a él, no importa su magnitud. Sincero agradecimiento por la oportunidad que me dio de trabajar en este proyecto.*

**Ing. Leonardo Vega Montoya**

*Gracias a ti porque me diste la oportunidad de trabajar en este proyecto, del que aprendí que antes de que una persona sea tu compañero de trabajo, es tu amigo si uno lo quiere así.*

---

## Procedimiento Constructivo de dos pasos a desnivel en el entronque de las carreteras Transistmica y Costera del Golfo, en la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz.

### INDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
	Objetivo del Distribuidor Vial	4
	Logística de instalaciones	10
<b>II.</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>13</b>
	Localización de la obra	14
	Obras inducidas	16
	Características generales del proyecto	19
	Datos técnicos del proyecto	20
	Mecánica de Suelos	21
	Estrategia de ataque	24
<b>III.</b>	<b>PROYECTO EJECUTIVO .....</b>	<b>26</b>
	Cuerpo A. Villahermosa-Minatitlán	27
	Cuerpo B. Coatzacoalcos-Villahermosa	28
	Cimentación del Cuerpo A del Distribuidor Vial	30
	Cimentación del Cuerpo B del Distribuidor Vial	30
	Estribos	31
	Zapatas de apoyo	34
	Pilotes	38
	Pilas	42
	Trabes de presfuerzo	46
	Cabezales de apoyo	55
	Juntas de calzada	61
	Losa	63
	Guarnición y parapeto	68
	Tierra armada	71
<b>IV.</b>	<b>PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>84</b>
	Aplicación de precarga	85
	Fabricación e hincado de pilotes	87
	Excavación y construcción de zapatas	95
	Construcción de pilas	100
	Construcción de cabezales	105
	Fabricación y montaje de trabes de presfuerzo	109
	Losas	116
	Construcción de guarnición y parapeto	120
	Rampas de acceso y salida	124

<b>V. INGENIERÍA DE TRÁNSITO .....</b>	<b>133</b>
Objetivo de la Ingeniería de Tránsito	134
Símbolos de tránsito	135
Marcas para el tránsito	138
Alumbrado de caminos	144
Semáforos	145
<b>VI. ARQUITECTURA DEL PAISAJE .....</b>	<b>147</b>
Importancia del Diseño Urbano	148
Jardinería	149
<b>VII. PROGRAMA DE OBRA .....</b>	<b>153</b>
Presupuesto de Obra	154
Programa general	159
Programas particulares de obra	160
<b>VIII. REPORTE FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>165</b>
Vialidades alternas	166
Configuración del crucero de la "Y" antes de la ejecución de la obra	169
Aplicación de precarga	171
Hincado de pilotes	172
Cimentación de estribos	175
Construcción y montaje de traves de presfuerzo	176
Estructura y superestructura	181
Tierra armada	188
Vialidades paralelas	195
Jardinería y señalización	196
Vistas panorámicas	198
<b>IX. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>199</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>206</b>

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**

En éste capítulo se justificará el proyecto del Distribuidor Vial a la entrada de la Ciudad de Coatzacoalcos, en función del tránsito diario en ese cruce y del hecho de ser una vía importante de comunicación entre los estados de Veracruz, Tabasco y Oaxaca.

También en éste capítulo se muestra la ubicación de la obra, así como la de los campamentos obrero y técnico; la ubicación de las oficinas y se hace mención a la importancia que tiene ésta distribución a lo largo del proceso constructivo de la obra.

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

### **Objetivo del Distribuidor Vial**

La Ciudad y puerto de Coatzacoalcos (figura I. 5.) y Minatitlán llegaron a ser importantes industrialmente debido al crecimiento petrolero y a la implantación de industrias en las décadas de los 70's, 80's y 90's. Esto ha traído como consecuencia la necesidad de transportar la mano de obra hacia los complejos petroleros como el de Pajaritos en la salida a Villahermosa; Cosoleacaque y Refinería en la Ciudad de Minatitlán, todos los días, así como el transporte de maquinaria, materiales y equipos especiales para las industrias.

El cruce ubicado en la entrada de la Ciudad de Coatzacoalcos, llamado la "Y" (Griega) es el que comunica a ésta ciudad con la Ciudad de Villahermosa en el estado de Tabasco, con el municipio de Minatitlán, Veracruz y con el puerto de Salina Cruz en el estado de Oaxaca.

Las condiciones originales de éste cruce se muestran en la figura I. 1.

Las flechas indican los sentidos de circulación, divididas en tres ciclos del semáforo, que se muestran en la figura I. 2. El primero con sentido de Minatitlán - Coatzacoalcos en ambas direcciones; Minatitlán - Villahermosa y Villahermosa - Coatzacoalcos.

El segundo ciclo con sentido Coatzacoalcos - Villahermosa en ambos direcciones; Coatzacoalcos - Minatitlán y Minatitlán - Villahermosa.

El tercer ciclo de Villahermosa a Minatitlán en ambas direcciones; Villahermosa - Coatzacoalcos y Coatzacoalcos - Minatitlán.

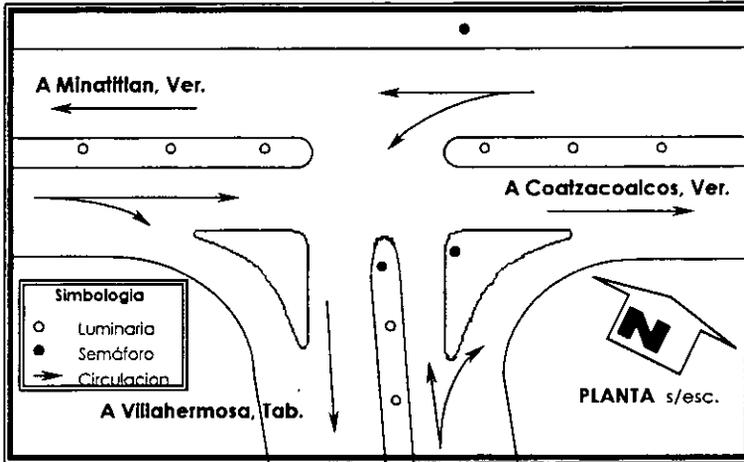
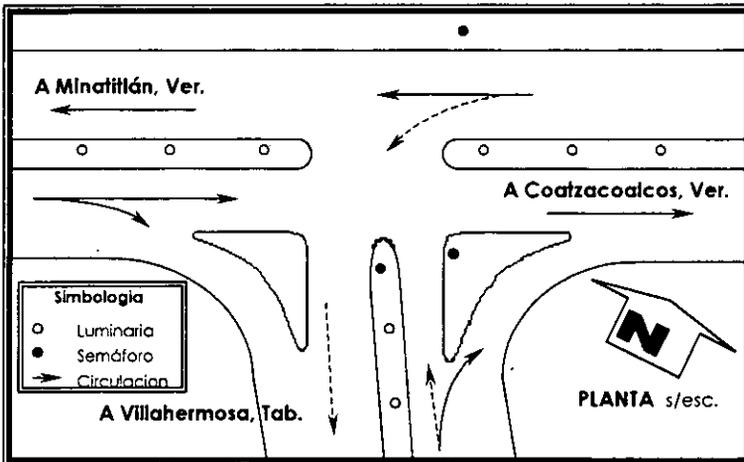
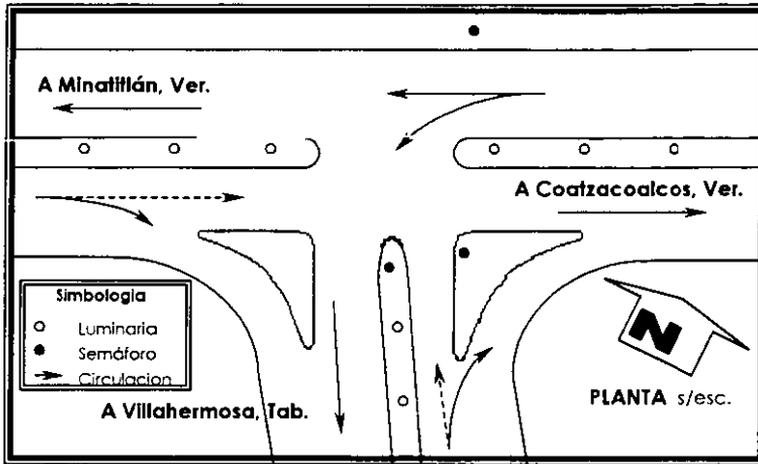


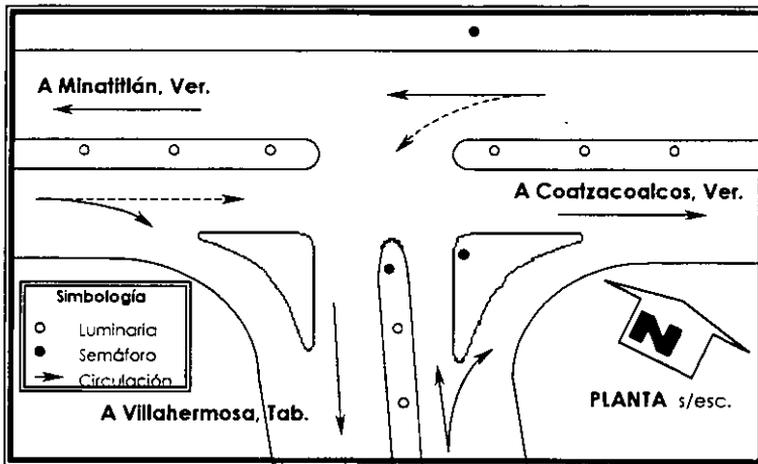
Figura I. 1. Condiciones originales del cruceo la "Y" en la ciudad de Coatzacoalcos, Ver.



a) Primer ciclo de circulación en el cruceo.



b) Segundo ciclo de circulación.



c) Tercer ciclo de circulación.

Figura 1. 2. Ciclos de circulación en el cruceo de la "Y" en la ciudad de Coatzacoalcos, Ver.

El Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) de una vialidad, es la cantidad (promedio) de vehículos que transitan por un sentido de dicha vialidad en un año y dividido en 365 días.

El TDPA de cada uno de los sentidos de circulación del cruceo se muestran en la figura 1. 3.

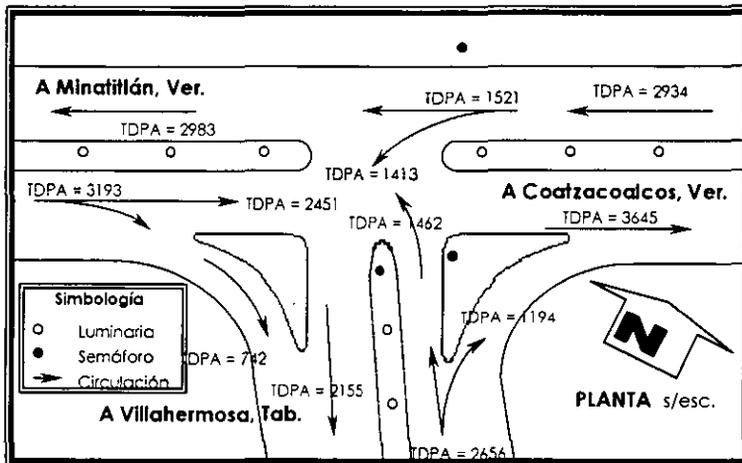
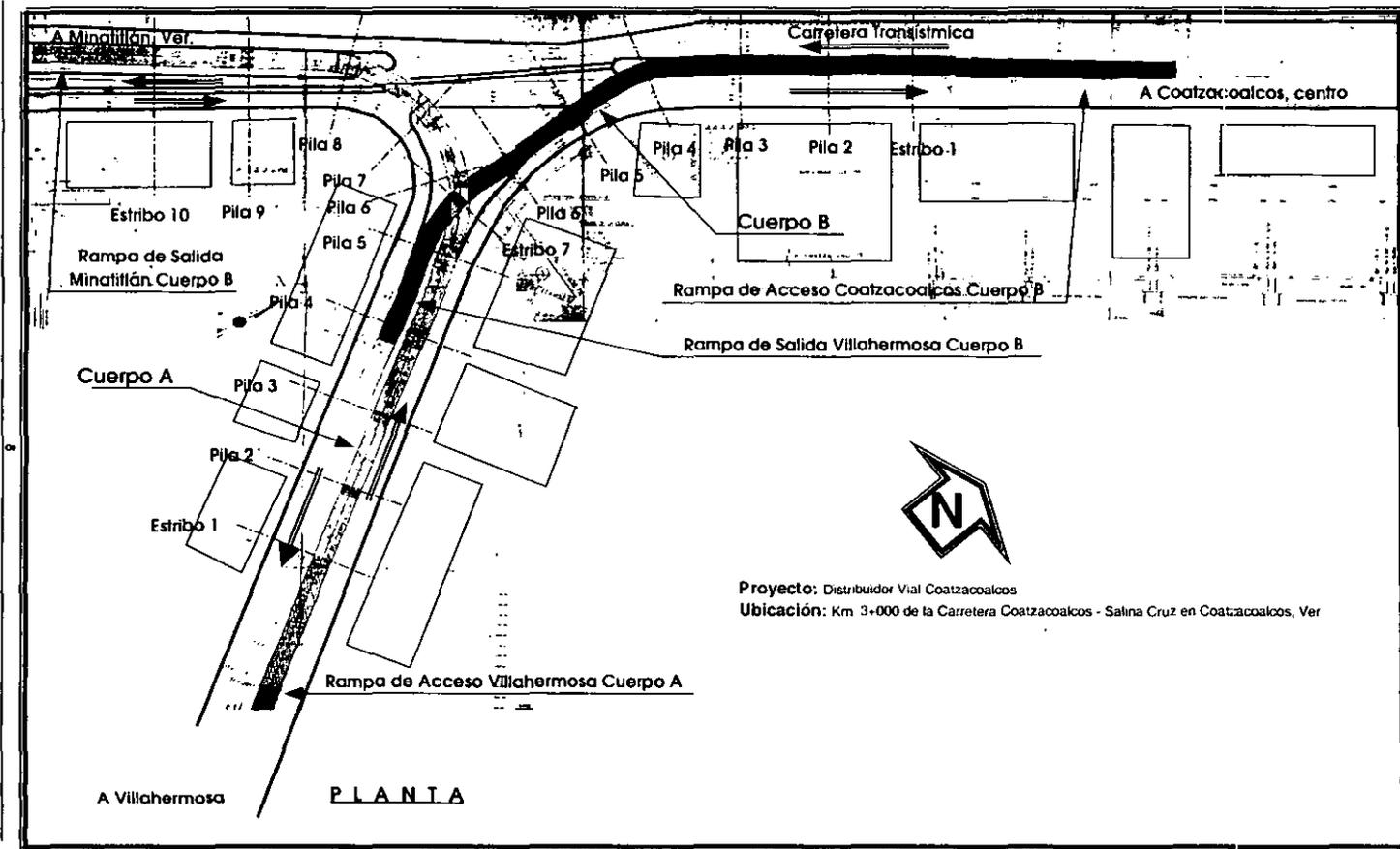


Figura 1. 3. Tránsito Diario Promedio Anual en el cruceo de la "Y" en la ciudad de Coatzacoalcos, Ver.

Las cantidades anteriores traen como consecuencia ciclos muy largos para los semáforos del cruceo.

Para eliminar los semáforos, se proyectaron dos pasos a desnivel en esa zona: un puente cuyo sentido es Villahermosa - Minatitlán y el otro puente cuyo sentido es Coatzacoalcos - Villahermosa, el cual pasa por el primero bajo uno de sus claros, según la figura 1. 4.



Proyecto: Distribuidor Vial Coatzacoalcos  
Ubicación: Km 3+000 de la Carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz en Coatzacoalcos, Ver

Así, el objetivo del Distribuidor Vial es la de eliminar los semáforos, dando circulación continua a aproximadamente 50 mil vehículos diariamente.

En los capítulos posteriores se describirá el proceso constructivo para la urbanización de ésta zona de la Ciudad de Coatzacoalcos.

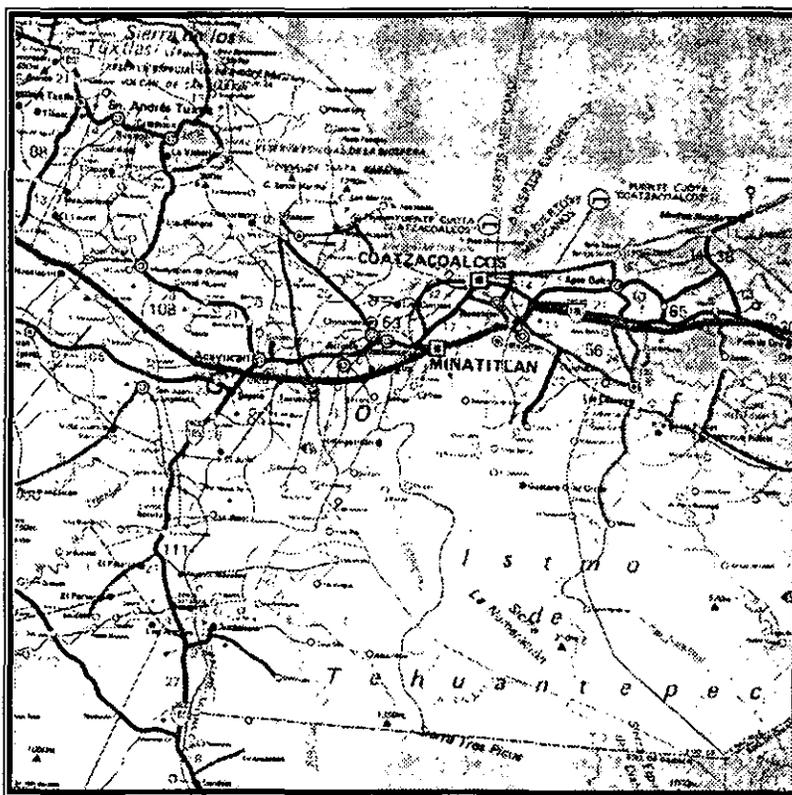


Figura I. 5. Localización del puerto de Coatzacoalcos, Ver. en el Golfo de México.

## Logística de Instalaciones

El esquema de la figura I. 6. muestra la distribución de las instalaciones y campamentos durante la construcción del distribuidor vial. La figura I. 7. muestra la distribución de las instalaciones principales.

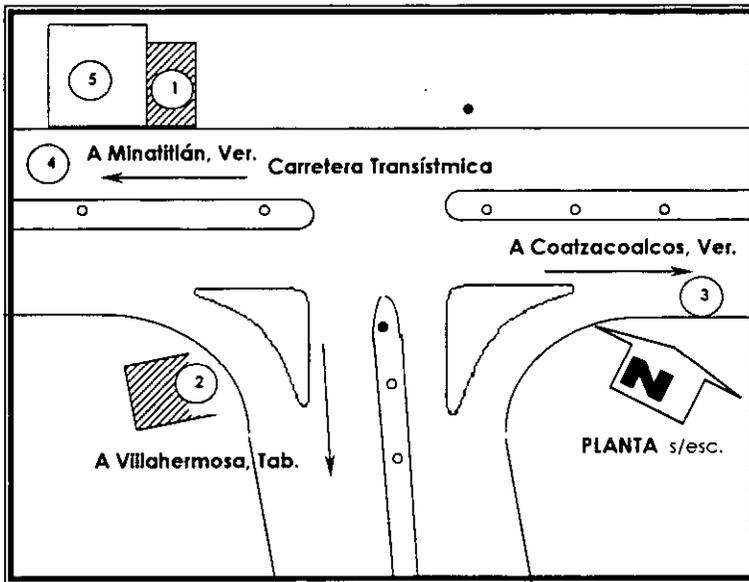


Figura I. 6. Logística de instalaciones.

En donde:

- 1.- Oficinas principales.
- 2.- Campamento obrero.
- 3.- Al centro de la Ciudad (campamentos técnico y administrativo).
- 4.- A la planta de concreto y asfalto.
- 5.- Estación de servicio (gasolinera).

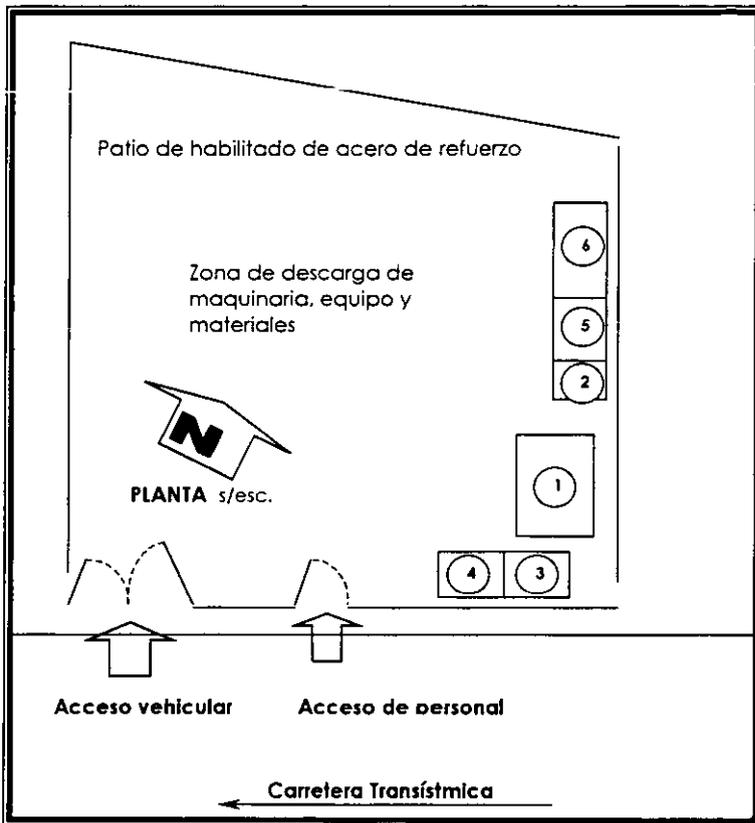


Figura I. 7. Instalaciones principales.

En donde:

- 1.- Oficinas principales.
- 2.- Supervisión de obra.
- 3.- Laboratorio de concreto.
- 4.- Comedor.
- 5.- Taller mecánico.
- 6.- Almacén.

El área de trabajo incluyendo los 2 puentes y las 2 ampliaciones de vialidad cubre un área de 8 hectáreas, aproximadamente.

De esta manera quedan mostradas las condiciones originales del cruce de la "Y" a la entrada de la Cd. de Coatzacoalcos, Ver.

## **CAPITULO II**

# **GENERALIDADES**

En éste capítulo se muestra la localización del Distribuidor Vial dentro de la Ciudad de Coatzacoalcos y sus principales accesos; además se hace una explicación de las afectaciones u obras inducidas que se generaron por la construcción del Distribuidor Vial.

Se hace una breve explicación de las características de los dos puentes, las que se detallarán en el Capítulo III "Proyecto Ejecutivo" de éste trabajo.

Se describen además las características del subsuelo en la zona de interés mediante el estudio de Mecánica de Suelos realizado por la empresa proyectista. Por parte de la compañía constructora se muestra la estrategia de ataque adoptada para la construcción de ésta obra.

CAPITULO II  
GENERALIDADES

Localización de la obra

El Distribuidor Vial se localiza en el Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, en la entrada de la Ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz. Ver figura II. 1.

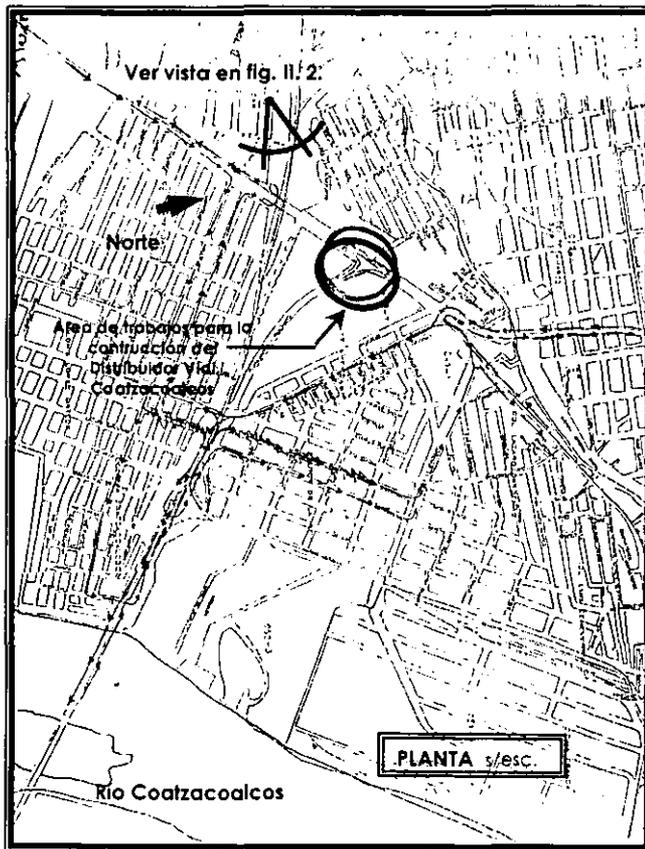


Figura II. 1. Localización del Distribuidor Vial dentro la ciudad de Coatzacoalcos, Ver.

Los principales accesos al cruceo donde se localiza la obra son: por el noreste, la carretera Transísmica (que lleva al centro de la ciudad de Coatzacoalcos); al oeste, continúa esa misma carretera que se dirige a la ciudad de Minatitlán y por el sur, la carretera Costera del Golfo o Av. del Puente se dirige hacia la ciudad de Villahermosa, Tabasco. La figura II. 2. Muestra en detalle los accesos y salidas de la zona de construcción.



Figura II. 2. Accesos y salidas de la zona de construcción del Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

## Obras Inducidas

Las obras inducidas generadas por la construcción del Distribuidor Vial se enumeran a continuación:

1. Construcción de vialidades alternas.
2. Desmantelamiento de postes y semáforos.
3. Reubicación de la línea aérea de CFE y de la línea de Teléfonos de México.
4. Ampliación de las vialidades adyacentes al distribuidor.

A continuación se describen cada una de ellas:

1. Construcción de vialidades alternas.

El objetivo de la construcción de las vialidades alternas es el de dar alivio al tráfico del cruce donde se construyeron los dos puentes; específicamente durante el proceso de colado de las trabes de prefuerzo y su montaje, ya que debido al espacio ocupado por la bomba de concreto y/o por los low boys (plataformas) en su transporte y las grúas al momento de su montaje, se dificultaba el tráfico reduciendo una vialidad completa a un carril, exponiendo sus usuarios. Con la construcción de las vialidades alternas, se desvió el tránsito de la zona, asegurando a los usuarios. La principal ventaja de este trabajo, sin embargo, fue la pavimentación de 5 vialidades de la colonia López Mateos, cercana al área de trabajo.

La estructura de pavimento de las vialidades alternas fué en general, la que se muestra en la figura II. 3.

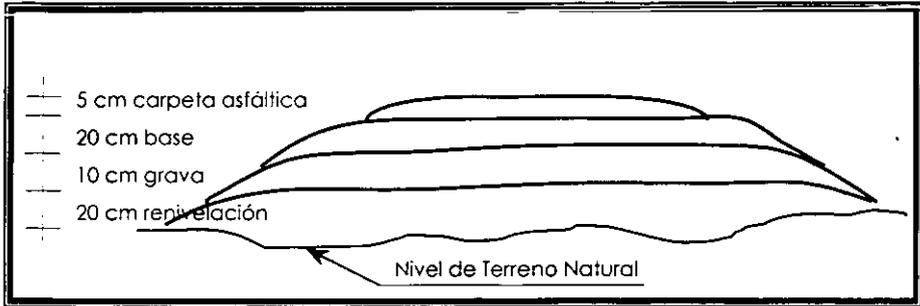


Figura II. 3. Estructura de pavimento en las vialidades alternas a la obra.

Cada una de las capas se describen a continuación (de rasante a terreno natural):

1. carpeta asfáltica de 5 cm de espesor, de 4.50 m de ancho de superficie de rodamiento;
2. base de 20 cm de espesor con material de banco compactada al 100% de su P. V. S. M.,
3. grava de 3/4" en un espesor de 10 cm como capa rompedora de capilaridad y
4. renivelación con 20 cm de espesor de arena de médano como subbase.

## 2. Desmantelamiento de postes y semáforos.

Consistió en el desmantelamiento de postes con luminaria o con señales de destino e informativas, así como de semáforos. La maquinaria

empleada para dismantelar las luminarias o semáforos fueron grúas (patos). Los postes dismantelados fueron guardados en el patio de almacenamiento de las oficinas y posteriormente entregados al municipio.

### 3. Reubicación de la línea aérea primaria de CFE y de la línea de Teléfonos de México.

La reubicación de las líneas de CFE consistió en la libranza para el hincado de pilotes en 3 apoyos (pilas 5 y 7 del Cuerpo A y pila 5 del Cuerpo B); retiro e instalación del circuito primario y la instalación de 3 bancos de transformadores. Dentro de la obra civil, se construyeron registros y se encofraron ductos para la conducción de las líneas de la Comisión Federal de Electricidad.

La reubicación de la línea de Teléfonos de México, consistió en la canalización de la red principal y secundaria, así como el movimiento de la fibra óptica, ésta bajo la ampliación de vialidad de Coatzacoalcos a Minatitlán, que se verá posteriormente.

### 4. Ampliación de vialidades adyacentes al distribuidor.

El proyecto indicó la ampliación a un tercer carril sobre la vialidad de Coatzacoalcos a Minatitlán y la reducción del ancho de la banqueta en la curva del sentido de circulación Minatitlán - Villahermosa.

Los trabajos para la ampliación de las vialidades incluyeron: demolición de banqueta, guarnición y excavación del material existente

para la construcción de la estructura de pavimento y dar lugar a las vialidades paralelas a los dos puentes.

### **Características Generales del Proyecto**

El Distribuidor Vial consta de 2 puentes: el primero, con sentido de Villahermosa a Minatitlán, el segundo con sentido de Coatzacoalcos a Villahermosa. El primero consta de 10 apoyos: 2 estribos y 8 pilas intermedias; el segundo consta de 2 estribos y 5 apoyos intermedios.

La cimentación es mixta (compuesta de zapatas y pilotes de punta. La estructura consta de pilas y estribos. Las secciones de las pilas varían de circulares (2 diámetros diferentes) a oblongas (3 columnas por pila), toda la estructura de concreto reforzado.

La superestructura consiste en cabezales de concreto hidráulico presforzado, aligerados, los cabezales son el apoyo de tres traveses de presfuerzo por lado, que dan el ancho de 8.00 m. Las traveses presforzadas son también aligeradas y son de dos tipos: con aleros y sin aleros localizándose éstas últimas en claros donde la losa de compresión es curva.

Sobre las traveses de presfuerzo (3 traveses por claro), se construyó una losa de compresión con espesor de 20 a 30 cm, la cual constituyó la superficie de rodamiento.

La salida del puente de Coatzacoalcos a Villahermosa cae bajo un claro del puente de Villahermosa a Minatitlán, siendo el galibo crítico de 5.6 m, según el proyecto.

### **Datos Técnicos del Proyecto**

Cuerpo A. Sentido Villahermosa - Minatitlán

No. de apoyos: 10

No. de pilotes de 40 x 40 cm: 12

No. de pilotes de 50 x 50 cm: 75

Cabezales macizos: 2

Cabezales aligerados: 4

Trabes de presfuerzo: 27

Ancho de calzada: 7.20 m

No. de carriles: 2

Cuerpo B. Sentido Coatzacoalcos - Villahermosa

No. de apoyos: 7

No. de pilotes de 40 x 40 cm: 12

No. de pilotes de 50 x 50 cm: 48

Cabezales macizos: 1

Cabezales aligerados: 3

Trabes de presfuerzo: 18

Ancho de calzada: 7.20 m

No. de carriles: 2

Los materiales de construcción son el concreto y el acero de refuerzo; para la superestructura se utilizó además de los materiales

anteriores el acero de presfuerzo tanto en traveses como en cabezales de apoyo.

### **Mecánica de Suelos**

La Ciudad de Coatzacoalcos (perteneciente a la Cuenca Salina del Istmo) forma parte de la provincia fisiográfica denominada Planicie Costera del Golfo de México; en ella predominan terrenos bajos y pantanosos con algunos lomeríos.

En términos generales, la formación a la que pertenece está constituida por arenas, arcillas y conglomerados.

### **Experiencias sísmicas**

En éste siglo se han localizado tres epicentros en el Estado de Veracruz, dos de ellos frente a la Ciudad de Coatzacoalcos. El terremoto de 1959 en Coatzacoalcos afectó a estructuras que estaban cimentadas sobre un limo arenoso uniforme y saturado, debido al fenómeno de licuación como consecuencia de las vibraciones sísmicas.

### **Zonificación estratigráfica**

Superficialmente aparecen arenas arcillosas y limosas que descansan sobre un potente estrato de arcilla limo-arenosa con conchas de origen fluvial que llega hasta 25.0 m de profundidad en promedio. Bajo éstas arcillas se encuentra un estrato de arena muy compacta y lutitas alteradas.

## Exploración y muestreo

Para conocer la estratigrafía precisa bajo el sitio de interés se utilizaron métodos de exploración directos e indirectos; dentro de los métodos directos, se efectuó un sondeo mixto de 39.05 m de profundidad alternando el avance mediante penetración estándar y muestreo inalterado con tubo Shelby. Con relación al método indirecto que se empleó fue el de penetración estática con cono eléctrico. El primer sondeo (SCE-1) fue de 38.20 m y el segundo sondeo (SCE-2) alcanzó 38.00 m de profundidad. Los sondeos SCE-1 y SCE-2 se complementaron con muestreo y prueba de penetración estándar para confirmar que se había encontrado el estrato resistente. La profundidad final fue de 39.72 m y 39.20 m respectivamente.

La ubicación de los 3 sondeos se muestra en la siguiente figura II. 4.

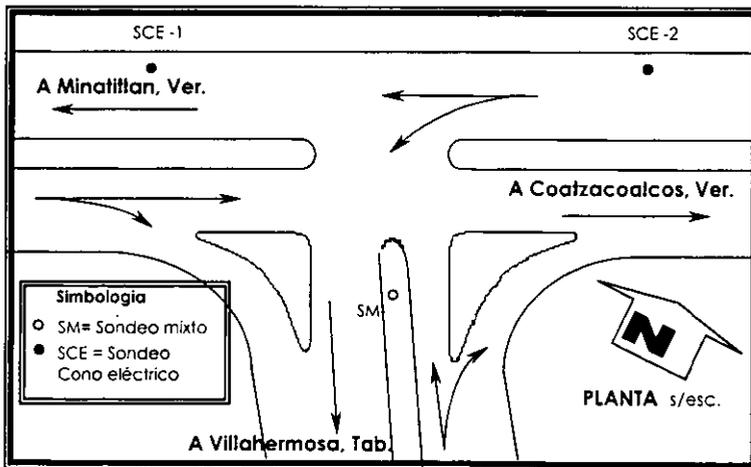


Figura II. 4. Localización de sondeos en el área de construcción.

Tomando en cuenta las muestras obtenidas en la etapa de exploración y muestreo, así como los resultados de las pruebas de laboratorio, se dedujo la siguiente estratificación:

Profundidad (m)	Descripción
0.00 a 3.00	Arena de fina a media, compacta con presencia de conchas, humedad baja, de color café grisáceo, ( $N > 50$ ).
3.00 a 5.60	Arcilla limosa de consistencia mediana, humedad y plasticidad media, de color gris verdoso, ( $0 < N < 6$ ).
5.60 a 9.00	Arena fina con material orgánico y presencia aislada de conchas, compacidad suelta, bajo contenido de humedad, color gris verdoso, ( $1 < N < 6$ ).
9.00 a 19.00	Arcilla limosa de consistencia blanda, humedad media de alta plasticidad, color gris verdoso, ( $0 < N < 9$ ).
19.00 a 22.00	Arena de fina a media, con materia orgánica y conchas aisladas, compacidad media, humedad baja, de color gris oscuro, ( $0 < N < 20$ ).
22.00 a 32.60	Arcilla plástica con poca arena, de consistencia firme y humedad media, color gris oscuro, ( $0 < N < 22$ ).
32.60 a 37.00	Arena fina arcillosa, de compacidad media, humedad baja, de color gris oscuro, ( $20 < N < 50$ ).
37.00 a 39.05	Arena de mediana a gruesa, compacta, humedad baja, de color gris claro, ( $32 < N < 50$ ).

En base a los perfiles, se pueden observar tres estratos de espesor importante, un estrato de arcilla limosa de 9.0 a 19.0 m y otro estrato de arcilla arenosa de baja plasticidad de 22.0 a 32.60 m de profundidad y

un estrato de arena de media a gruesa compacta a partir de los 37.0 m de profundidad.

De los resultados obtenidos, se dedujo que el subsuelo no tenía las características y propiedades para soportar una cimentación superficial, por tanto, se hace necesario recurrir a la alternativa de cimentación profunda, mediante zapatas y pilotes de punta.

### Estrategia de ataque

La figura II. 5. muestra cual fue la secuencia tomada en el trazo y nivelación de los elementos estructurales, el hincado de pilotes, construcción de subestructura, estructura y superestructura.

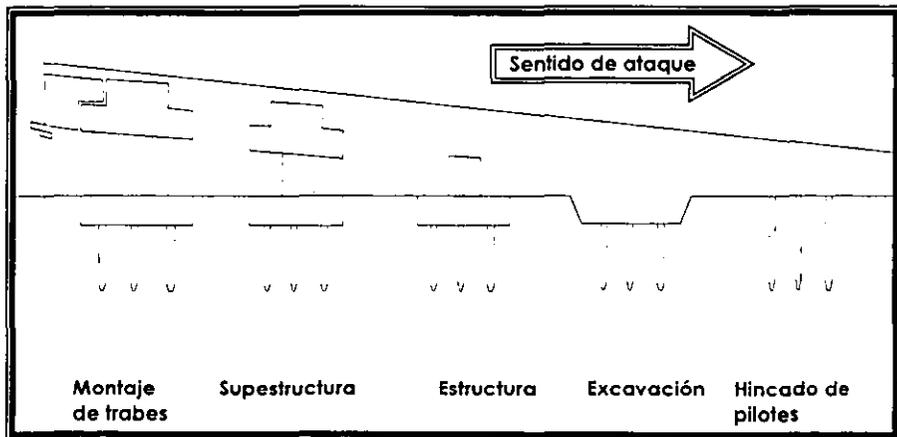


Figura II. 5. Sentido de ataque al proyecto del Distribuidor Vial.

Esa misma figura muestra en un sentido longitudinal el estado de la obra en un momento determinado con la estrategia de ataque adoptada.

La estrategia de ataque anterior exige una planeación muy observada del trazo de los elementos estructurales, así como el suministro de materiales y maquinaria.

## **CAPITULO III**

### **PROYECTO EJECUTIVO**

En este capítulo se describirán las características del proyecto mediante los planos y especificaciones que ordena el proyectista.

Se describirá la geometría de ambos puentes, la solución en cuanto a su cimentación, así como los tres tipos de pilas empleadas en su estructura.

En cuanto a la superestructura, se analizará la solución adoptada por el proyectista en cuanto a los elementos presforzados: cabezales de apoyo y trabes.

Se mencionarán además las especificaciones que debieron cumplir los materiales de construcción como el concreto hidráulico, acero de refuerzo y acero de preesfuerzo.

# CAPITULO III

## PROYECTO EJECUTIVO

### Cuerpo A. Sentido Villahermosa-Minatlán

La figura III. 1. muestra una vista en planta del Cuerpo A.

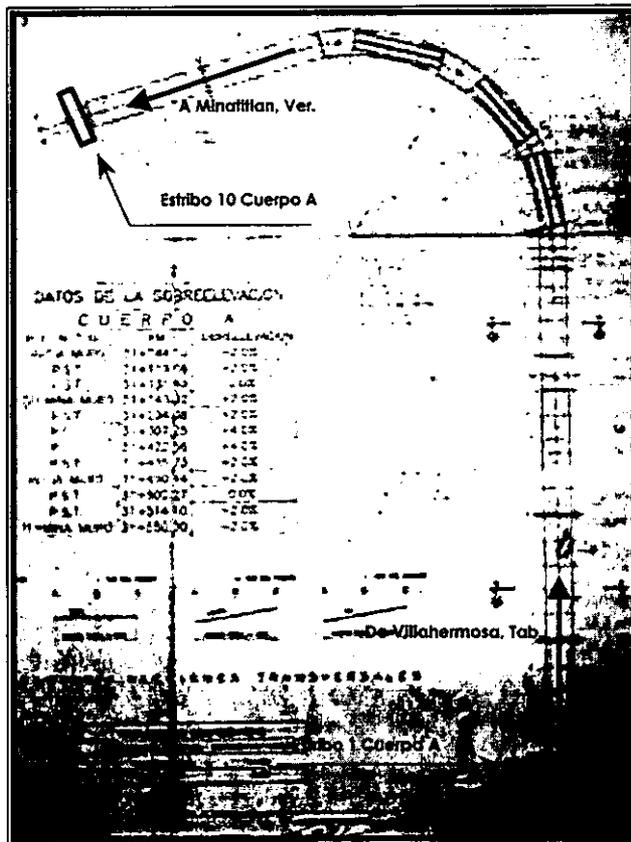


Figura III. 1. Geometría del Cuerpo A.  
Sentido Villahermosa-Minatlán

Este puente tiene una longitud de 345.80 m. Tiene su rampa de acceso de 99.48 m de longitud en la carretera Costera del Golfo que proviene de la ciudad de Villahermosa, Tabasco y su rampa de salida de 60.22 m de longitud en la carretera Transísmica que se dirige a la ciudad de Minatitlán, Veracruz.

A la rampa de acceso sobre la carretera Costera del Golfo, la llamaremos **Rampa de Acceso Villahermosa Cuerpo A** y a la rampa de salida que cae en el terraplén del puente Joroba perteneciente a la carretera Transísmica, la llamaremos **Rampa de Salida Minatitlán Cuerpo A**. Ver la misma figura III. 1.

#### **Cuerpo B. Sentido Coatzacoalcos-Villahermosa**

La figura III. 2. muestra una vista en planta del Cuerpo B del Distribuidor Vial.

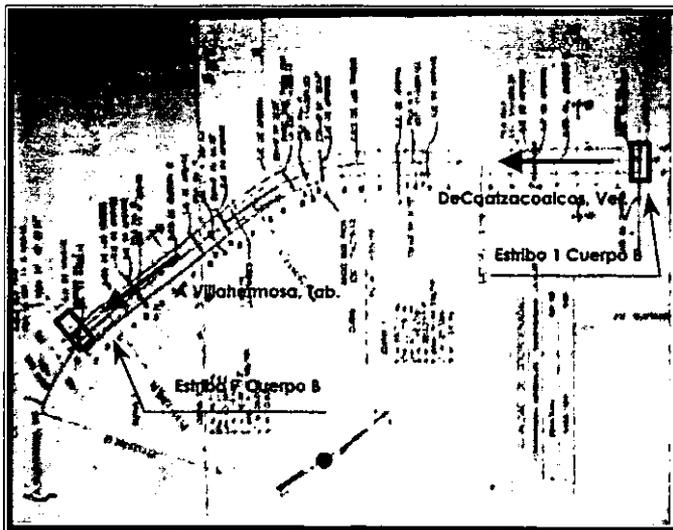


Figura III. 2. Geometría del Cuerpo B.  
Sentido Coatzacoalcos-Villahermosa

Este puente, como lo muestra la figura anterior, tiene una longitud de 223.16 m y tiene su rampa de acceso de 100.85 m de longitud en la carretera Transísmica y la de salida en la carretera Costera del Golfo, de 75.99 m de longitud.

A la rampa de acceso con dirección a la ciudad de Coatzacoalcos, la llamaremos **Rampa de Acceso Coatzacoalcos Cuerpo B** y a la rampa de salida con sentido a la ciudad de Villahermosa, Tabasco, la denominaremos **Rampa de Salida Villahermosa Cuerpo B**. Ver la misma figura III. 2. El material de construcción para la estructura de los puentes es el concreto reforzado.

El terraplén de las rampas esta formado con arena de banco, compactada en capas de 30 cm de espesor al 95% de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PSVM). El mejoramiento (estructura de pavimento) consta de 3 capas de revestimiento. La inferior como subrasante de 30 cm de espesor, una sub-base y una base, éstas 2 últimas de 20 cm de espesor, todas compactadas al 100% de su PVSM. Ver figura III. 3.

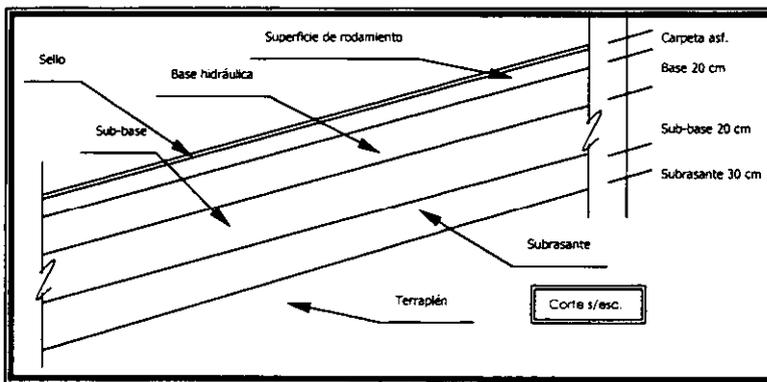


Figura III. 3. Estructura de pavimento de las rampas de acceso y salida.

La superficie de rodamiento esta conformada por una capa de concreto asfáltico en un espesor de 10 cm y un riego de sello con material pétreo 3A.

### **Cimentación del Cuerpo A del Distribuidor Vial**

Este puente tiene 8 apoyos intermedios que identificaremos como Pila 2 Cuerpo A a Pila 9 Cuerpo A y 2 apoyos extremos, a los que llamaremos Estribo 1 Cuerpo A y Estribo 10 Cuerpo A.

El Estribo 1 del Cuerpo A retiene el relleno de la rampa de acceso Villahermosa Cuerpo A. Análogamente, el Estribo 10 retiene el terraplén de la Rampa de salida Minatitlán Cuerpo A. El número de trabes de preesfuerzo en éste cuerpo es de 27.

### **Cimentación del Cuerpo B del Distribuidor Vial**

Esta estructura tiene 5 apoyos intermedios que identificaremos como Pila 2 Cuerpo B a Pila 6 Cuerpo B y 2 apoyos extremos, a los que llamaremos Estribo 1 Cuerpo B y Estribo 7 Cuerpo B.

La figura 4 del Capítulo I muestra la disposición de los 17 apoyos de los 2 puentes descritos en éste trabajo.

Los elementos estructurales que se describirán a continuación ejemplifican en cuanto a geometría y armado al total de elementos de su tipo en este proyecto.

## Estribos

Los estribos de los puentes suelen ser pilares con muros en los extremos para evitar la erosión del relleno compactado. En este caso, los muros laterales fueron diseñados en forma paralela al eje del camino debido a la estabilidad que proporcionan al muro frontal del estribo trabajando como contrafuertes.

La cimentación de los estribos consiste en una zapata de apoyo anclada a 6 pilotes de punta de sección cuadrangular de 40 cm de lado. La figura III. 8. muestra la geometría y armado de un pilote, el cual se aplica también para los pilotes de 50 cm de lado que se emplearon en la cimentación de las zapatas de apoyo para este proyecto. La figura III. 9. muestra la disposición de los 3 tramos de pilote.

Las figuras III. 4. a., b., c., muestran la geometría y armado de los estribos, el cual se puede generalizar para los 4 elementos de este proyecto.

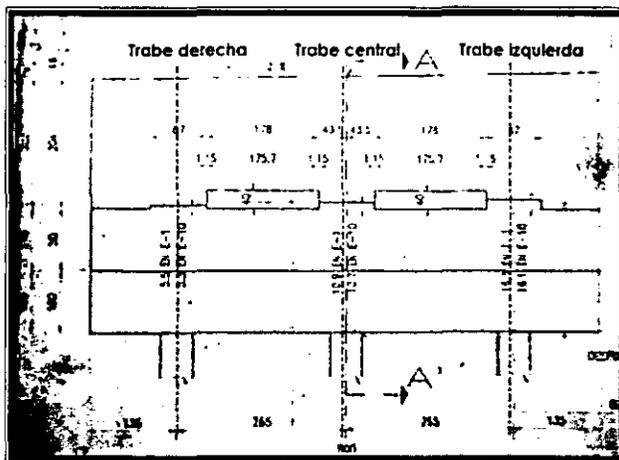


Figura III. 4. a. Geometría de los estribos.

La función adicional de los estribos, como apoyo extremo de un puente, es la de contener el relleno de los accesos a los puentes.

La figura anterior muestra una vista frontal del estribo; el ancho de la estructura es de 8.00 m y la altura de 3.62 m. El paño superior del muro tiene una pendiente longitudinal del 2%.

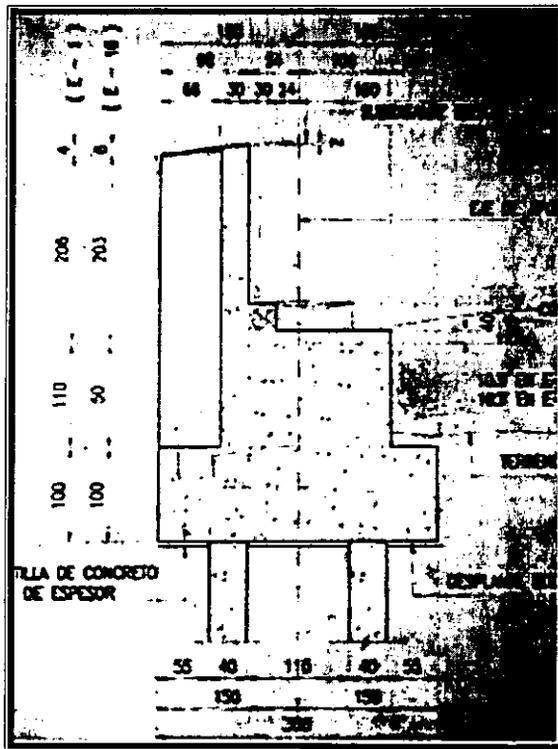


Figura III. 4. b. Vista frontal de un estribo

Los principales elementos que se aprecian en el corte lateral del estribo son: la plantilla de concreto de 5 cm de espesor, la zapata de apoyo anclada a los 6 pilotes, los bancos de apoyo para las traveses, el

muro frontal del estribo y los laterales (solo se muestra 1 de los 2). El ancho de la zapata del estribo es de 3.00 m.

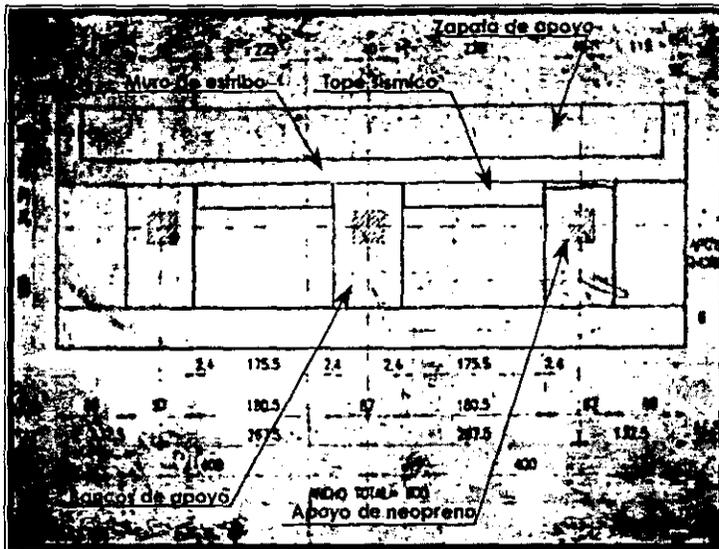


Figura III. 4. c. Vista en planta de un estribo.

La vista en planta de la figura III. 4. c. muestra la ubicación de los apoyos de neopreno (cuadros asiurados) que se mostrarán posteriormente y la forma en "U" del muro del estribo; además se aprecian la zapata de apoyo, los dos toques sísmicos y los bancos de apoyo para las travesaños.

El concreto de los 4 estribos de los puentes es de  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  y acero de refuerzo  $f_y = 4,000 \text{ Kg/cm}^2$ .

La figura III. 5. muestra principalmente la disposición del acero de refuerzo de un estribo.

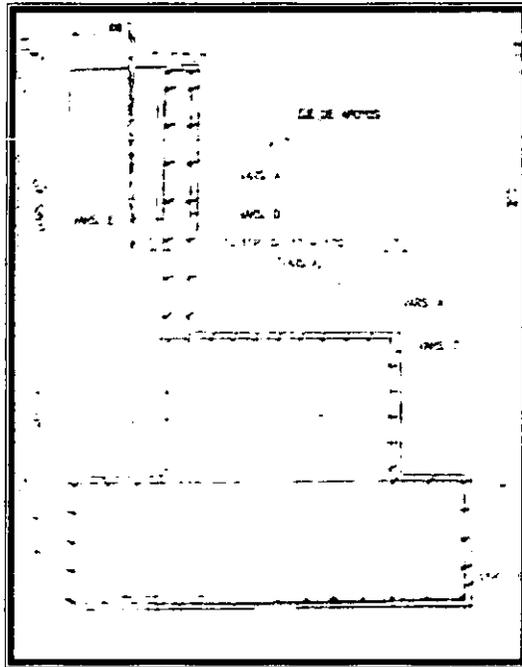


Figura III. 5. Distribución del acero en 1 estribo del Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

### Zapatas de apoyo

La función de las zapatas es repartir la carga al suelo y se debe diseñar para satisfacer dos objetivos: limitar el asentamiento total a una cantidad aceptable y eliminar el asentamiento diferencial. Para limitar el asentamiento, la zapata debe ser construida sobre un suelo con suficiente resistencia a la deformación y la carga se debe distribuir a una superficie grande del suelo.

Las cimentaciones de las 13 pilas intermedias de ambos puentes están estructuradas por zapatas de apoyo ancladas a una serie de

pilotes de punta de la misma sección que las de los estribos, pero de 50 cm de lado.

La figura III. 6. esquematiza la geometría las zapatas de apoyo.

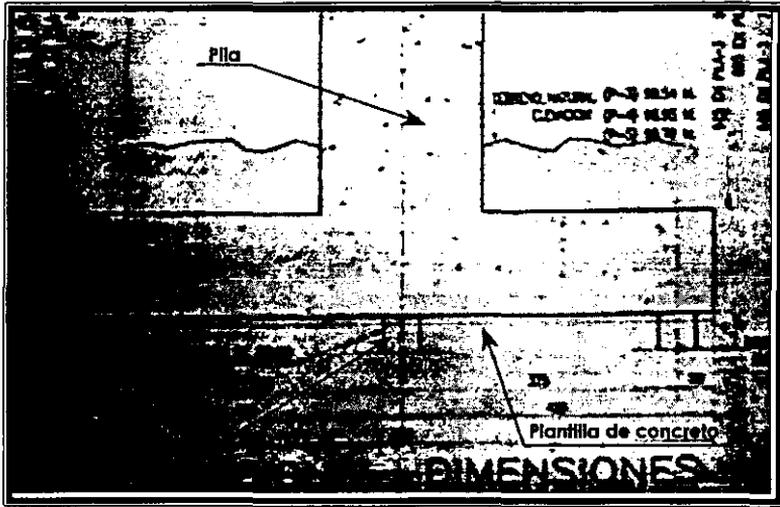


Figura III. 6. Vista en elevación de la zapata.

En la figura anterior se aprecian los pilotes anclados 1.0 m en el cuerpo de las zapatas, la plantilla de concreto de 5 cm de espesor, la zapata de 1.40 m de peralte y 8.50 m de cada lado y el cuerpo de la pila de apoyo.

La siguiente figura III. 7. muestra la geometría en planta y el armado de una zapata típica de 8.50 m de lado. En donde también se pueden ver 12 pilotes de punta de 50 x 50 cm.



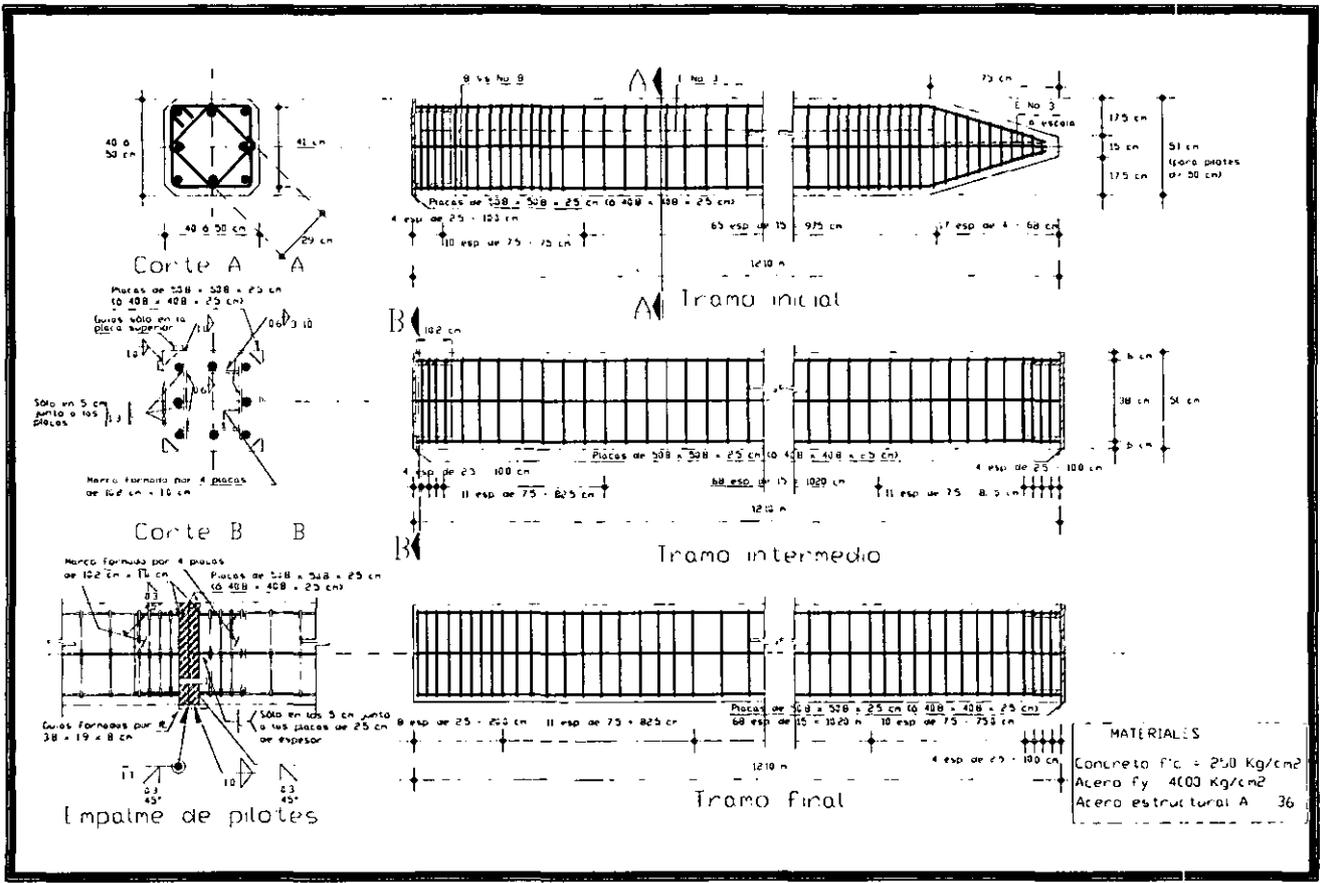


Figura III. 8. Geometría y armado de pilotes.

Figura III. 8. Geometría y armado de los pilotes.

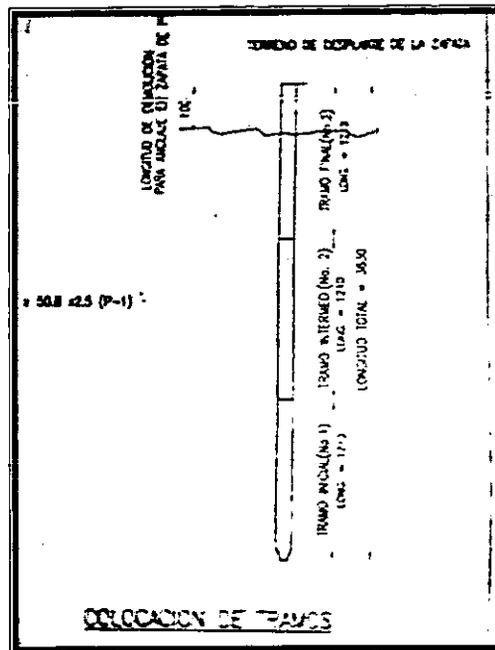


Figura III. 9. Disposición de los 3 tramos de pilotes.

El concreto de los pilotes y zapatas es de  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  y el acero de refuerzo es  $f_y = 4,000 \text{ Kg/cm}^2$ , excepto que en la cabeza del pilote se usará concreto de  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ .

### Pilotes

Generalmente los pilotes son columnas de acero, concreto o madera que se colocan en el terreno hincándolos o con una combinación de hincado y perforación. Los pilotes de fricción son los que obtienen su capacidad de carga principalmente por la fricción de sus paredes con el suelo. En los que predomina la acción de soporte en sus extremos, se denominan pilotes de punta. Los pilotes de concreto precolado pueden ser reforzados o preesforzados. Se pueden colar en

toda su longitud o pueden consistir en secciones que se empalman en campo antes o durante el hincado.

Para el diseño y construcción de pilotes existen tres variables: forma de transmisión de cargas al subsuelo, el material con que están fabricados y por su procedimiento constructivo.

Por su forma de transmisión de cargas al subsuelo los pilotes se diseñan y construyen para transmitir cargas verticales **por punta** a estratos resistentes profundos o **por fricción** al subsuelo que los rodea; los pilotes se usan también para anclar estructuras en suelos expansivos y también para resistir cargas verticales.

### **Pilotes de punta**

Cuando los estratos del suelo son de espesor considerable, compresibles y de baja resistencia al esfuerzo cortante, utilizando los **pilotes de punta** se transmite todo el peso y las cargas de la estructura al estrato profundo de suelo más resistente. Cuando se quiera aumentar la capacidad de carga de los pilotes de punta, éstos se pueden empotrar una cierta profundidad en el estrato resistente. Se recomienda hacerlo a una profundidad de 4 a 10 veces su dimensión horizontal, dependiendo de la capacidad del equipo disponible.

### **Pilotes de fricción**

Son aquellos que transmiten la carga al suelo que los rodea, la magnitud de la fricción es función del área perimetral del pilote. Esta solución se utiliza cuando no se encuentra ningún estrato resistente en el

que pudieran apoyarse los pilotes de punta, o cuando el sitio donde se instalarán se localiza en una zona que sufre asentamientos significativos por consolidación regional.

### **Pilotes inclinados**

Estos pilotes funcionan más eficazmente que en el caso anterior orientándolos acorde en que se presente la fuerza horizontal o en diferentes direcciones cuando deban soportar las fuerzas horizontales provocadas por un sismo.

De acuerdo al material con que están contruidos, los pilotes se clasifican en **pilotes de concreto** que son los que se utilizan con mayor frecuencia por su durabilidad y facilidad con que se ligan a la estructura. Estos pilotes pueden ser, de acuerdo a su sección transversal, cuadrados, octagonales, hexagonales, triangulares, de sección "H" o circulares.

Los **pilotes de acero** tienen la ventaja de que se pueden ajustar a la profundidad que se requiera de acuerdo a los estratos duros. Su manejo es más sencillo que los de concreto. Una de las desventajas es que son susceptibles a la corrosión.

La característica fundamental que diferencia a los pilotes según el procedimiento constructivo es que durante su construcción se induzca o no desplazamiento del suelo que los rodea.

Para el procedimiento constructivo de los pilotes se deberán observar las siguientes recomendaciones:

1. La distribución de los pilotes se hará conservando una separación mínima entre los lados, de 3 veces el lado de su sección transversal.
2. Los pilotes se deberán armar para soportar su izado y manejo durante el hincado así como los movimientos y fuerzas horizontales a los que estarán sujetos en la vida útil de la estructura.
3. Para facilitar su hincado, los pilotes deberán construirse con una punta de 60° debidamente reforzada para resistir los esfuerzos a los que estará sujeta durante el hincado.
4. En caso de que existan varias capas resistentes que dificulten o impidan la penetración del pilotes hasta su profundidad de apoyo, se requerirá de una perforación previa al hincado, cuyo diámetro será igual al del círculo que circunscribe a la sección transversal del pilote.
5. La perforación previa se llevará a cabo hasta 50 cm por arriba del nivel de desplante recomendado y los últimos 50 cm se hincarán mediante percusión.
6. Las perforaciones previas se efectuarán con extracción del material y deberán ser además mediante un lodo bentonítico mezclado en obra, con un porcentaje de bentonita de 5 a 10% en relación al agua, con objeto de conservar la estabilidad de la perforación y que mantenga en suspensión posibles capas de arena que no puedan extraerse, de tal manera que no se tengan azolves que impidan la penetración del pilote hasta el fondo de la perforación previa.
7. Los pilotes deberán hincarse inmediatamente después de terminar la perforación o en un lapso que no será mayor de 3 horas, en caso contrario deberá reperforsarse antes del hincado del pilote, batiendo el lodo bentonítico dentro de la perforación durante un

tiempo suficiente para que entren en suspensión las arenas que pudieran haberse sedimentado.

8. Se verificará la verticalidad de los tramos de pilotes y las perforaciones previas antes de proceder al hincado. La desviación de la verticalidad no deberá ser mayor del 2% de la longitud del pilote.
9. En las primeras fases del hincado, el pilote deberá estar soportado por estobos, de manera que al penetrar lentamente se eviten derrumbes debidos a efectos de pistón.
10. Las juntas entre los tramos de pilote deberán tener por lo menos la misma resistencia en compresión, tensión y fuerza cortante que la sección de los mismos.
11. La posición de la cabeza de los pilotes no distará de la de proyecto más de 20 cm ó 25% del ancho del elemento.

La descripción del procedimiento en el hincado de los pilotes de éste proyecto se hará en el Capítulo IV de éste trabajo.

## **Pilas**

Es el elemento estructural que transmite la carga viva y la carga muerta del puente a la cimentación.

Dentro de éste proyecto existen 3 tipos de pilas:

- a) de sección circular de 2.00 m de diámetro;
- b) de sección circular de 2.20 m de diámetro y
- c) tres columnas de sección oblonga.

La figura III. 10. muestra la geometría de la pila de sección circular, así como su armado en la parte inferior de la columna. La figura III. 11. muestra el armado en la parte superior. Y las figuras III. 12. a. y III. 12. b. muestran la geometría de las pilas de sección oblonga de los apoyos 2 y 9 del Cuerpo A y 2 del Cuerpo B.

La figura III. 13. muestra el armado para el anclaje de las pilas a la zapata de apoyo.

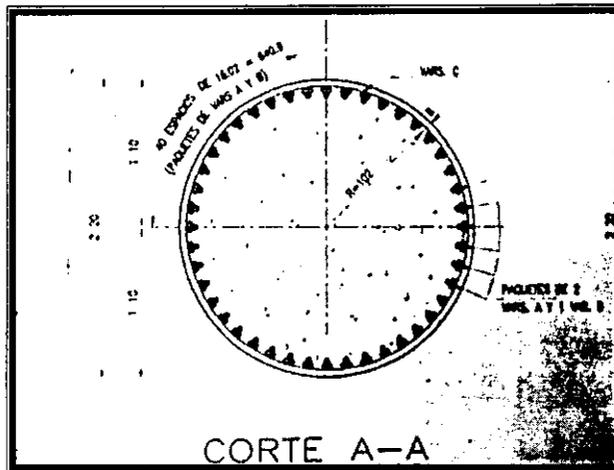


Figura III. 10. Pila circular de 2.20 m de diámetro y armado en su sección inferior.

En la figura anterior se aprecia que el armado longitudinal de la pila en su sección inferior está formado por paquetes de tres varillas del No. 8 y acero transversal del No. 4.

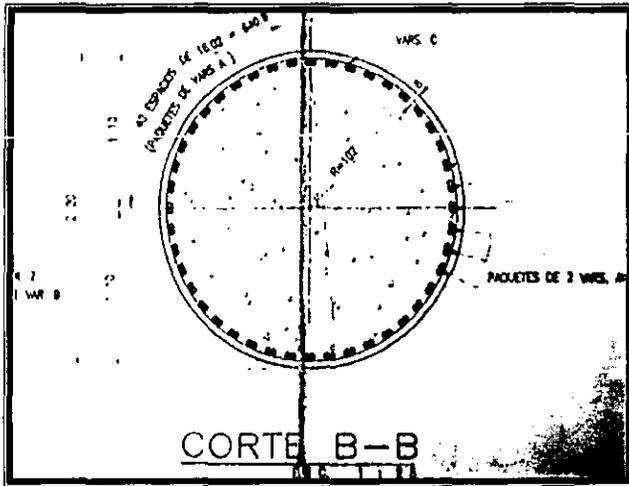


Figura III. 11. Pila circular de 2.20 m de diámetro y armado en su sección superior.

En la parte superior de la pila se ha eliminado una varilla, quedando paquetes de dos varillas del No. 8 longitudinalmente y acero transversal del No. 4.

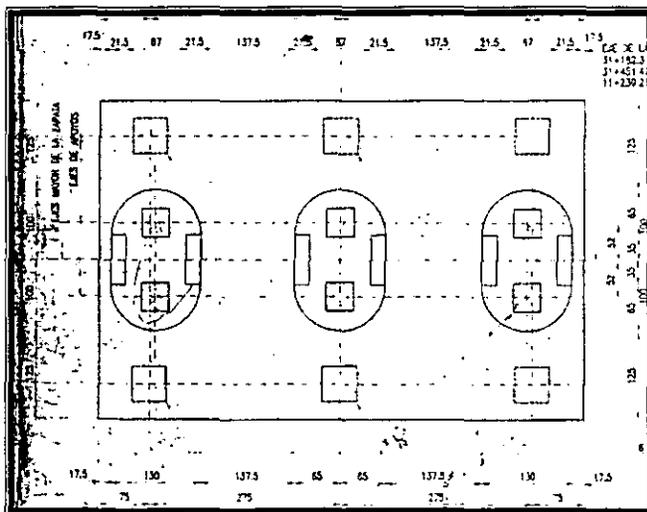


Figura III. 12. a. Geometría de la pila de sección oblonga. En planta.

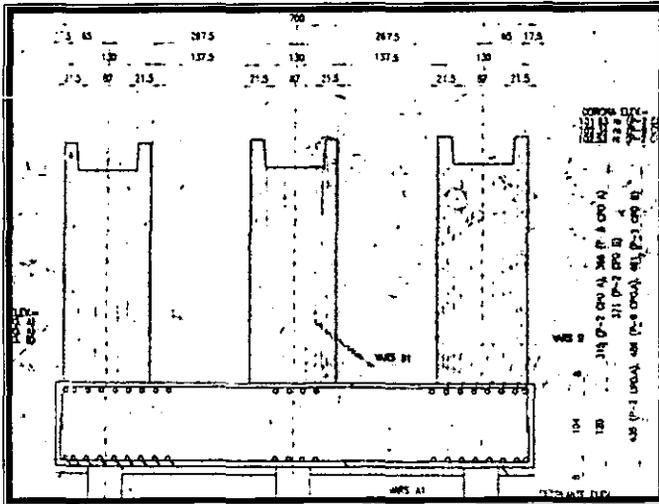


Figura III. 12. b. Geometría de la pila de sección oblonga. En elevación.

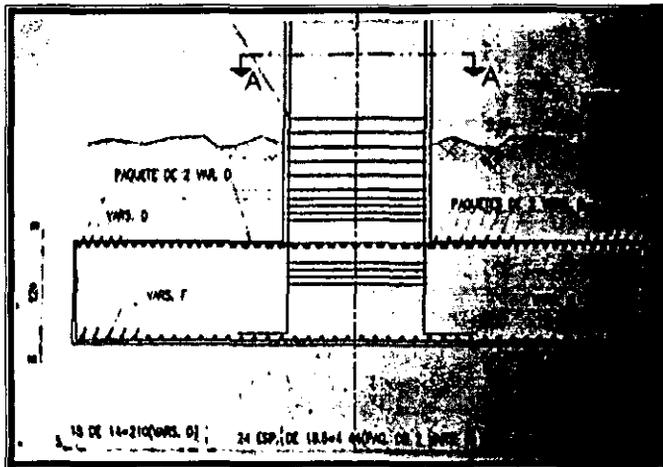


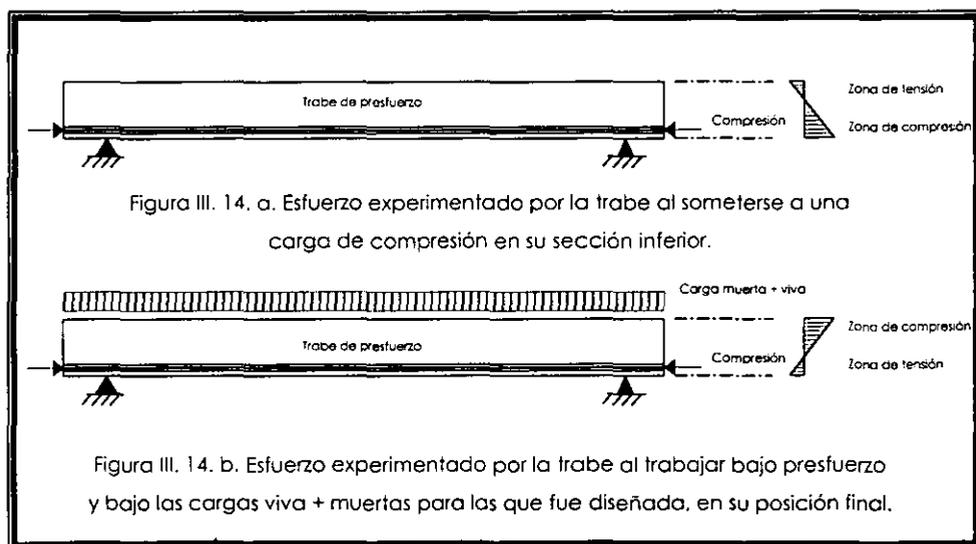
Figura III. 13. Anclaje de pilas a zapatas.

El concreto de las pilas es de  $f'_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  y el acero de refuerzo es  $f_y = 4,000 \text{ Kg/cm}^2$ .

## Trabes de presfuerzo

El objetivo principal del presfuerzo, en el caso de una viga simplemente apoyada, es el compactar el concreto, en su parte inferior mediante la aplicación de tensión a cables adheridos al elemento con el propósito de contrarrestar toda o parte de la tensión provocada por cargas gravitacionales.

Las figura III. 14. a. y III. 14. b. muestran el principio del funcionamiento de los elementos presforzados.



En el caso de un puente vehicular, la carga muerta corresponde al peso propio de la trabe, el peso de la losa, el peso de la guarnición y barandal o parapeto y la carga viva está conformada por el tráfico.

En las construcciones con concreto presfuerzo, el concreto está sujeto a esfuerzos de compresión permanentes de tal magnitud, que no

se produce prácticamente tensión alguna cuando se aplica la carga de diseño. El sistema presforzado permite un mejor aprovechamiento del concreto que el sistema de refuerzo común, permite además reducir la carga muerta, lo cual hace posible utilizar claros más largos con concreto. Sin embargo, el concreto presforzado requiere una mayor complejidad en el diseño, una calidad más elevada de los materiales (tanto de concreto como de acero) y un control de calidad más estricto en su fabricación que el de concreto reforzado.

Según sean los métodos y la secuencia de fabricación, el concreto presforzado puede ser:

- **precolado y pretensado:** el acero se tensa antes de la colocación del concreto; el acero se ancla inicialmente en los muertos del anclaje, por lo general, en el patio de prefabricado, aunque en algunos casos la mesa de colado se localiza en la obra.

El concreto se cura a vapor durante un lapso menor de un día. Al soltar los anclajes del acero pretensado, el concreto recibe una compactación previa, por medio de la transferencia de esfuerzos a través de la adherencia entre el acero y el concreto;

- **precolado y postensado:** el acero de presfuerzo se coloca en ductos y se tensa una vez que el concreto ha fraguado. Los elementos se pueden construir como unidades prefabricadas ya sea en un patio de colado bien, pueden ser colados en obra.

El acero de presfuerzo se ancla en un extremo y se tensa por medio de un gato en el otro extremo. Al concreto se le aplica

previamente una fuerza de compresión por medio de anclajes en los extremos de la trabe. Inicialmente el acero no está adherido, pero se puede inyectar una lechada en los ductos después del postensado, de manera que el acero quede adherido, para así mejorar el comportamiento de la deflexión y de la resistencia última (mediante una mejor distribución de las grietas con cables adheridos).

Con frecuencia, al acero se le da una forma de curva parabólica para facilitar una compensación entre el momento de preesfuerzo y el momento de carga muerta, que también es parabólico;

- **colado en el sitio y postensado;**
- **parcialmente presforzado.**

El concreto presforzado, colado en el sitio, se usa con frecuencia para puentes de nivel bajo cuando las condiciones del terreno favorecen el armado de la obra falsa común. Las secciones transversales típicas son similares a las que se usan en secciones reforzadas comunes, excepto que, en general, el presforzado permite diseños con paredes más delgadas.

El elemento estructural, posterior a su colado, por lo regular no es capaz de soportar su peso propio sin mostrar deformaciones como flechas o grietas, por lo que, como en el caso de una trabe, se debe de esperar a que el concreto adquiera el 100% de su resistencia de proyecto para poder aplicar la tensión a los cables de preesfuerzo.

Los términos comunes "cable" y "tendón" se utilizan para referirse a cualquier tipo de acero de presfuerzo. El término "torón" alude a un número de alambres individuales que se envuelven para formar el presfuerzo.

Los elementos que se emplean para aplicar el preesfuerzo a una trabe como la de nuestro proyecto son los siguientes:

1. cables de torones de 1/2 " de diámetro;
2. el anclaje muerto, que consiste en un canal de acero, con perforaciones en los patines, para introducir los torones;
3. los ductos de presfuerzo, de textura corrugada para mayor adherencia con el concreto;
4. cuñas;
5. placa de apoyo para el gato, colocada en el apoyo móvil del cable;
6. "queso", que junto con las cuñas forman el anclaje muerto de los cables;
7. poliductos o mangueras para la inyección de la lechada a los ductos de presfuerzo;
8. accesorios para la aplicación del preesfuerzo como un gato hidráulico para la aplicación de la tensión a los cables y la consola, para graduar la tensión.

El "queso" mencionado anteriormente consiste en un cilindro de acero de 10 cm de espesor con perforaciones longitudinales en las cuales se introduce el acero y se acuña mediante conos de acero, después de aplicarles la tensión.

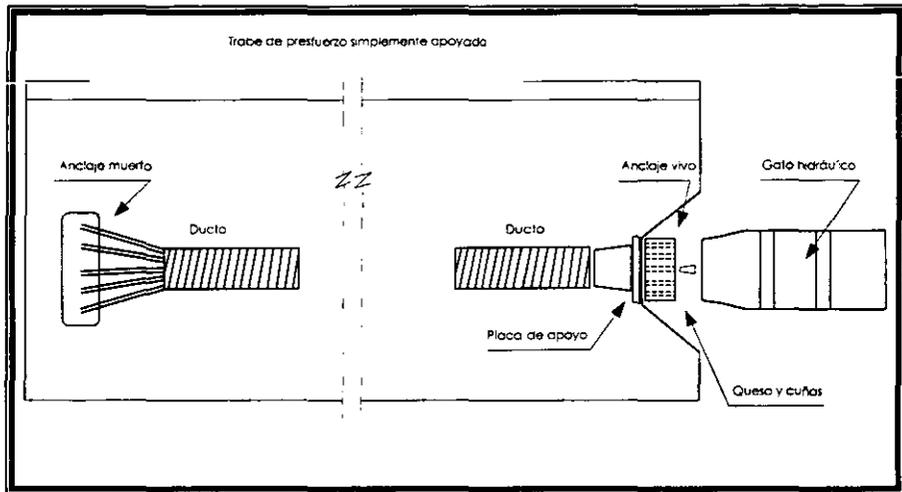


Figura III. 15. Accesorios para la aplicación del preesfuerzo.

En la figura III. 16. se muestra la sección transversal de la trabe empleada en el proyecto del Distribuidor Vial Coatzacoalcos. Durante la fabricación de las trabes deberá tenerse en cuenta el dimensionamiento de las zonas de apoyo a fin de garantizar una superficie horizontal sobre la pila y vertical en la zona de la junta de la calzada, para lo cual, a cada trabe de acuerdo a la pendiente que proporcionará a la vialidad, se le realizarán los recortes adecuados para tal efecto.

En la figura III. 17. están detalladas las características del apoyo de neopreno.

La figura III. 18. muestra el armado de la trabe en el centro del claro de la trabe.

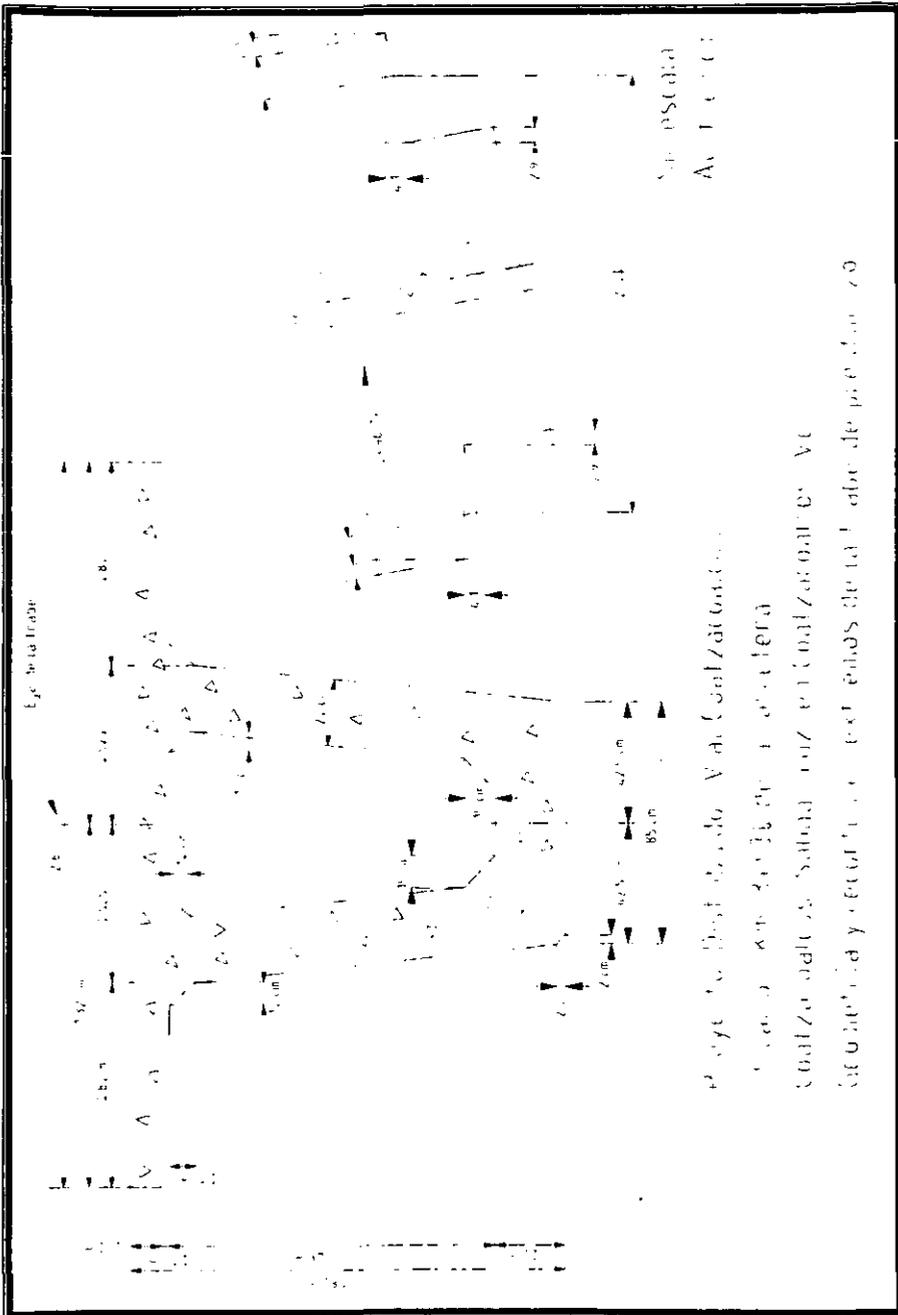
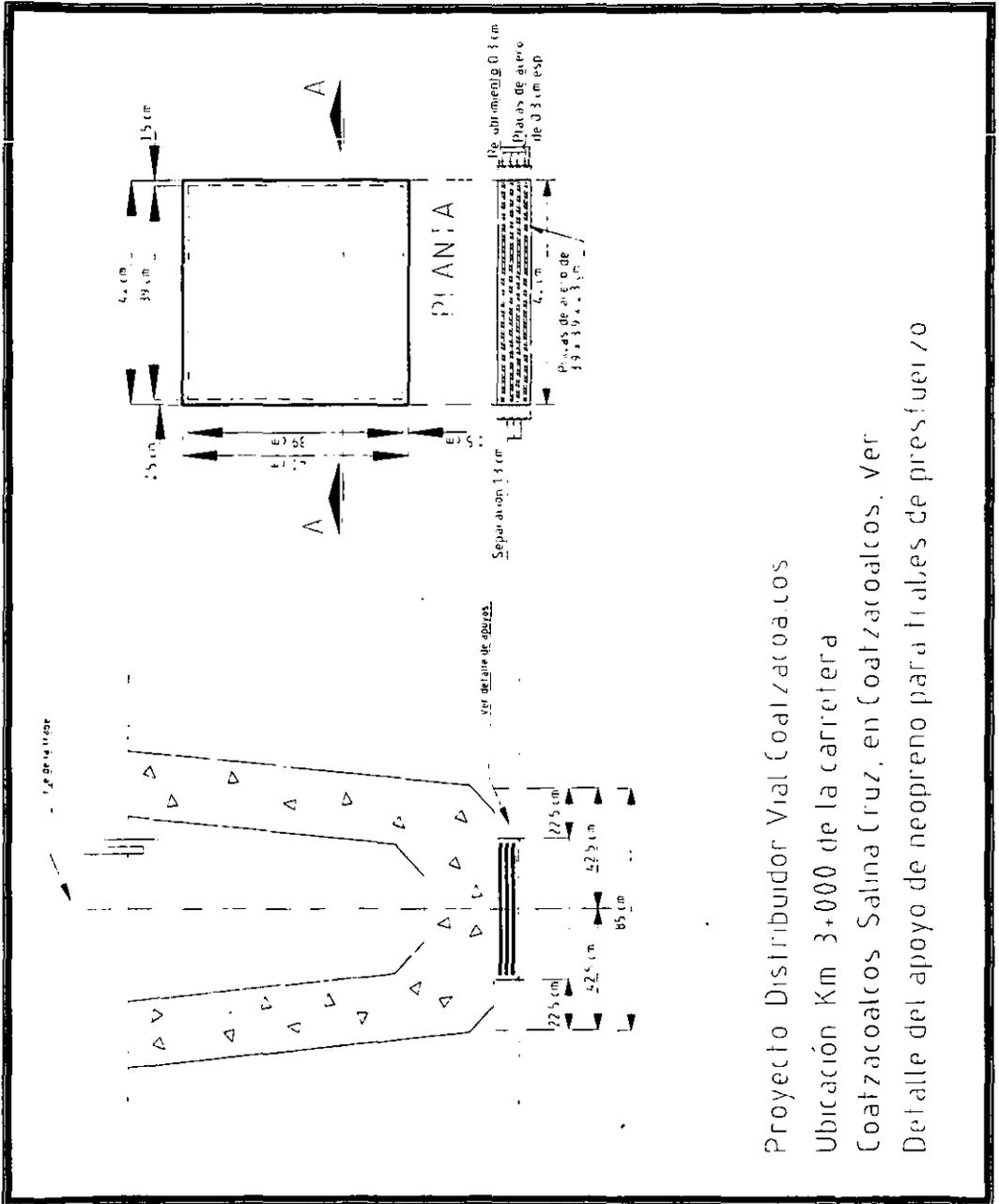


Figura III. 16. Sección típica de trabe.



Proyecto Distribuidor Vial Coatzacoalcos  
 Ubicación Km 3+000 de la carretera  
 Coatzacoalcos Salina Cruz, en Coatzacoalcos, Ver.  
 Detalle del apoyo de neopreno para traves de presfuerzo

Figura III. 17. Dimensiones del apoyo de neopreno.

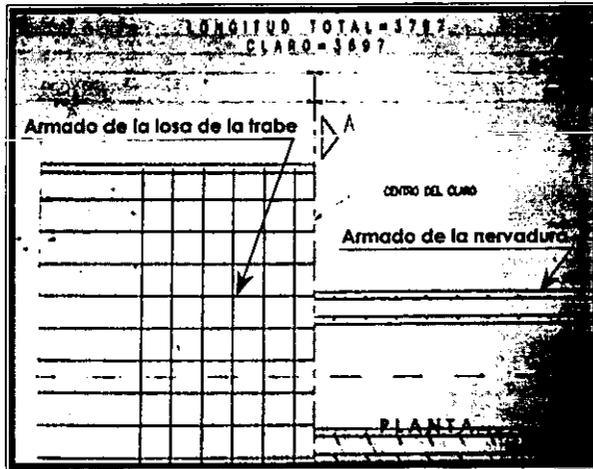


Figura III. 18. Armado en el centro del claro de la trabe.

El armado de los aleros en el centro del claro está formado transversalmente por varillas del No. 5 a cada 15 cm y longitudinalmente por varillas del No. 4 a cada 20 cm. Las nervaduras transversalmente están reforzadas por varillas del No. 4 a cada 14 cm y longitudinalmente por acero del No. 3 a cada 20 cm.

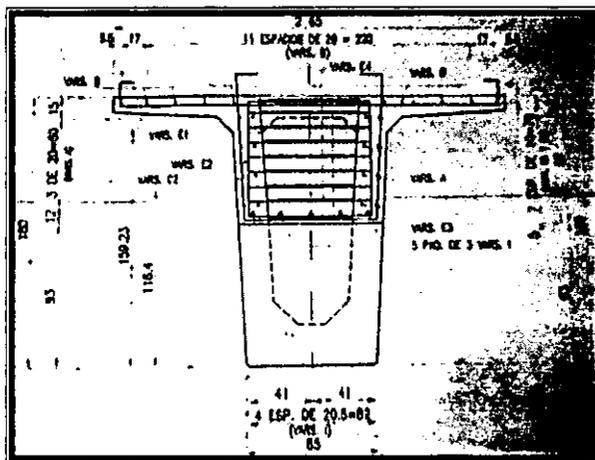


Figura III. 19. Refuerzo en las ménsulas (apoyos) de las trabes.

La zona que descarga el total del peso de la trabe y la transmite a su apoyos son las ménsulas (ver figuras III. 16.), por lo que debe de tener un refuerzo adicional, cuya distribución es mostrada en la figura III. 19. La sección aligerada de la figura anterior se suprime para dar paso a una sección maciza, dos metros antes del paño de la trabe como lo muestra la figura III. 20.

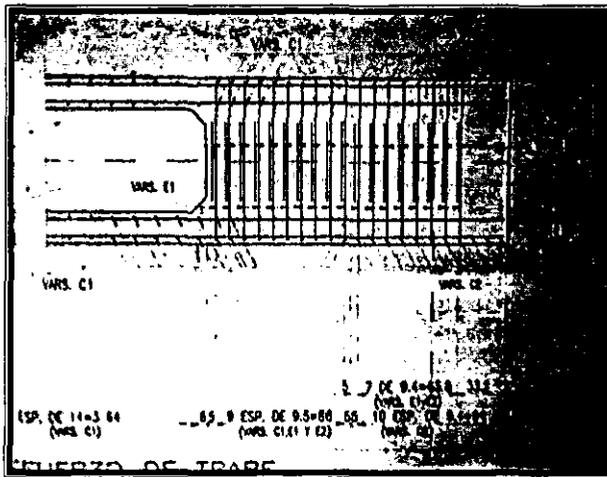


Figura III. 20. Refuerzo en las ménsulas (apoyos) de las trabes.  
Vista en planta.

Para realizar el izado de la trabe de su mesa de fabricación a la plataforma para su transporte y su montaje de la plataforma a su posición final, se emplean ganchos formados por 6 torones de 1/2" de diámetro ahogados en el cuerpo de la trabe en el mismo eje de apoyo.

La trayectoria parabólica de los cables de presfuerzo es mostrada en la siguiente figura III. 21.

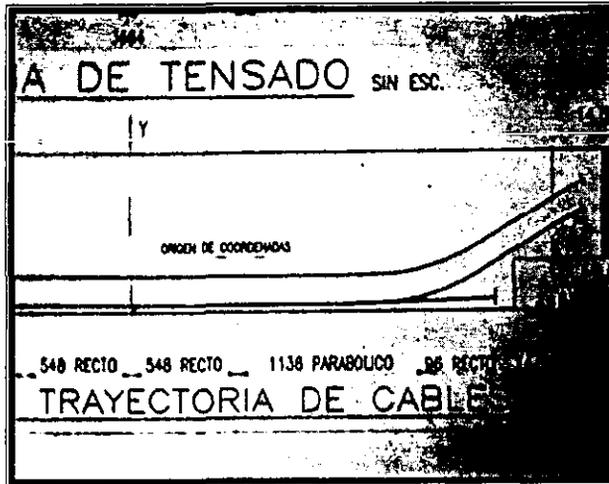


Figura III. 21. Trayectoria de cables de presfuerzo.

Las características de los materiales principales para la construcción de una trabe son los que se mencionan a continuación:

- el concreto es  $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$ ;
- el acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y
- el acero de refuerzo es L. R. =  $19000 \text{ Kg/cm}^2$ , de  $1/2''$  de diámetro.

Cuando en el eje del camino se presenta una curva horizontal como es el caso de los claros entre los apoyos 5-6, 6-7 y 7-8 del Cuerpo A y 3-4 y 4-5 del Cuerpo B, se eliminan los aleros superiores de la trabe, en cuyo caso, es a la losa a la que se le aplica la curvatura deseada.

### Cabezales de apoyo

El cabezal tanto aligerado como macizo, como apoyo de un puente cumple una triple función:

1. es el elemento estructural donde se apoyan las trabes de presfuerzo,
2. proporcionan, junto con la pila, el nivel de llegada y de arranque de un tramo a otro de losa y
3. definen la dirección del camino.

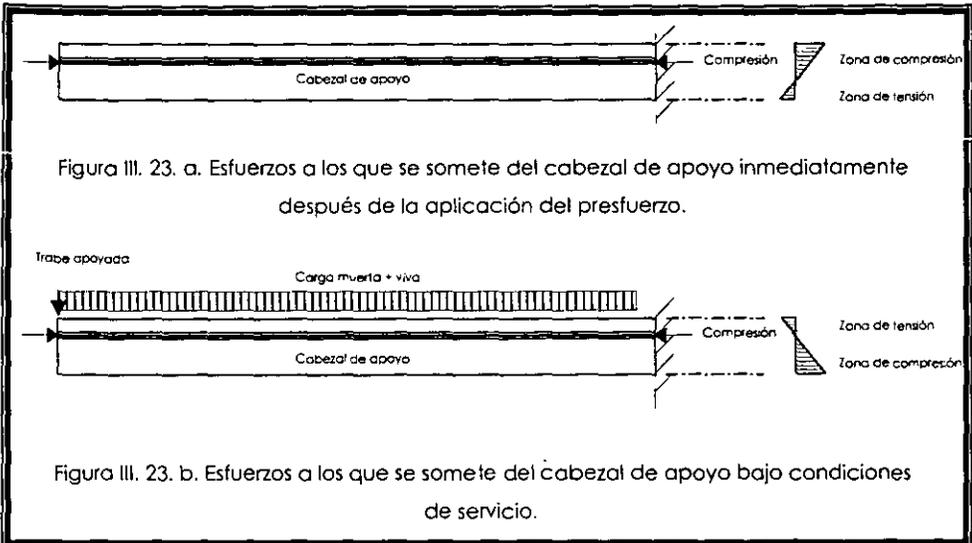
La figura III. 22. representa parte del proyecto ejecutivo en el que se representa a un cabezal aligerado tipo y en el que se pueden ver los siguientes elementos que lo forman:

1. dos trabes longitudinales externas de 60 cm de ancho y una central (que pasa sobre la pila) de 50 cm de ancho, todas paralelas al eje del camino;
2. dos diafragmas extremos de 1.0 m de ancho cada uno y uno central (sobre la pila) de 2.50 m de ancho;
3. una losa inferior de 30 cm de espesor y una superior o losa tapa de 20 cm de espesor;
4. 6 bancos de apoyo para los apoyos de neopreno, tres de cada lado, con una superficie plana y horizontal y con diferente elevación transversal.

Todos éstos elementos conforman el cabezal de apoyo, el cual, debe ser construido mediante un colado monolítico y reforzado mediante acero de presfuerzo en forma similar a las trabes.

El principio del funcionamiento del cabezal de apoyo presforzado es similar al de una trabe, con la diferencia de que aquel se considera trabajando como una viga en cantilever. Ver figura III. 23.





La diferencia principal con respecto a la trabe es que en ésta, el bloque que se encuentra sujeta a tensión, es el inferior; en el cabezal, la zona del concreto que se encuentra sujeta a tensión es la superior, de ahí que la trayectoria de los cables obedezca a una parábola cóncava hacia abajo, partiendo de la parte superior del cabezal, como lo muestra la siguiente figura III. 24. hasta llegar a la zona inferior de la ménsula de apoyo, según la figura III. 25.

En esa misma figura se muestran los recortes necesarios en los paños del cabezal para asegurar una superficie vertical en la junta de calzada con la trabe.

Los bancos donde se colocarán los apoyos de neopreno deberán ofrecer una superficie horizontal para el contacto uniforme con la trabe de presfuerzo y así eliminar zonas de concentración de esfuerzo, mismas que podrían ser reflejadas como grietas en las zonas próximas a sus paños.

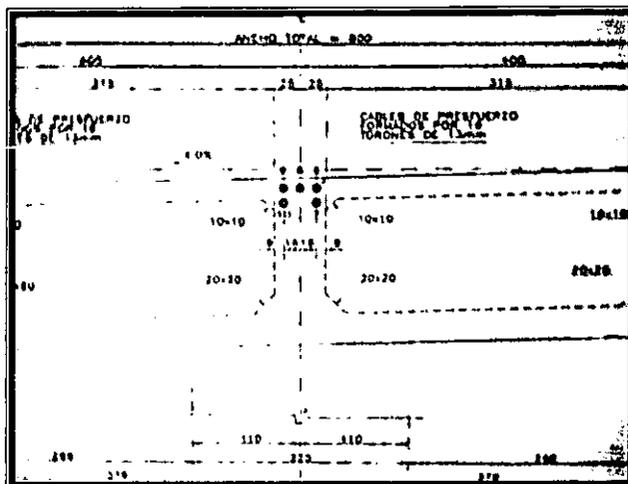


Figura III. 24. Posición de los cables de presfuerzo en el apoyo del cabezal.

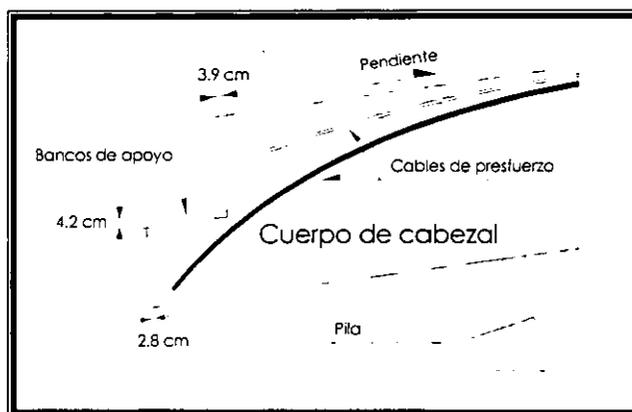


Figura III. 25. Trayectoria de cables de presfuerzo longitudinalmente.

La tensión aplicada al cable o cables de acero indicados en la figura anterior imprimen al concreto, al estar adheridos a él, una compresión en la dirección del cable que tiende a "levantarlo" de su posición original.

Las nervaduras externas también requieren de la aplicación de presfuerzo como el de la nervadura central de la figura III. 24.

La función del capitel entre las uniones de todos los elementos que forman al cabezal (nervaduras con losa y diafragmas con losa) es disminuir el efecto del momento flexionante en dichas uniones, así como dar más cuerpo a las zonas donde el concreto estará sujeto a compresión debido a la tensión de los cables adheridos a él.

Los diafragmas (transversales al eje del camino) extremos y sobre la pila, al estar del mismo modo trabajando como una viga en cantilever, requieren de la aplicación de presfuerzo. La figura III. 26. muestra la posición central de los cables de presfuerzo del diafragma central.

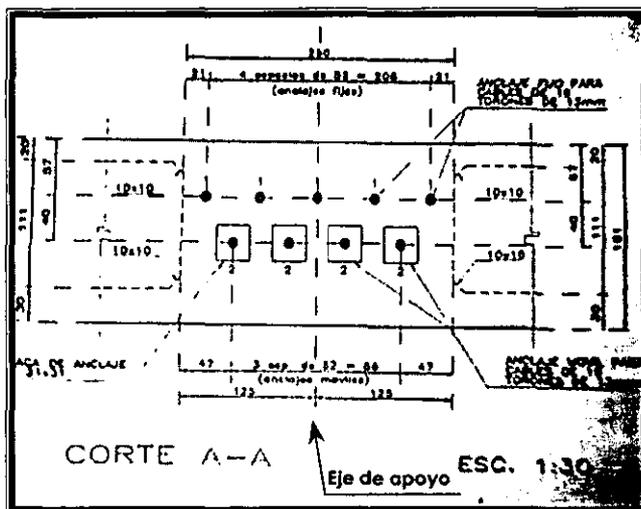


Figura III. 26. Posición de los cables de presfuerzo en la nervadura central sobre la pila.

Una variación de los apoyos para las traveses (Pilas 3 del Cuerpo A y 6 del Cuerpo B) es el cabezal macizo, cuya geometría se muestra brevemente en la figura III. 27. La distribución del acero se muestra en la misma figura.

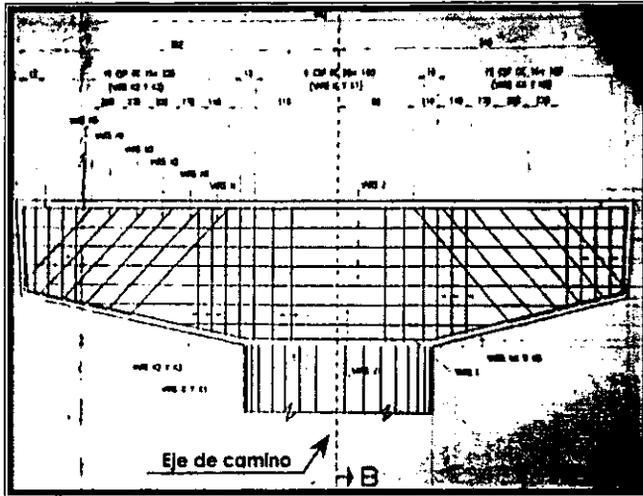


Figura III. 27. Vista frontal del cabezal macizo de los apoyos 3 del Cuerpo A y 6 del Cuerpo B.

### Juntas de calzada

Estas juntas tienen la tarea de unir los espacios libres, requeridos por razones de comportamiento estructural entre dos elementos de un puente, ya sean dos tramos de la superestructura o un tramo de esta misma y un apoyo extremo.

Las características con las que debe cumplir una junta de calzada eficiente son las siguientes:

1. transmisión de cargas y libertad de movimiento, cumpliendo que:
  - la transmisión de cargas a la estructura debido al tráfico vehicular sea segura,
  - el anclaje de la junta deberá ser rígido y embebido en los elementos a unir (anclaje por adherencia),
  - la adaptación a los movimientos de la estructura deberá ser permanente,
  - la resistencia a la deformación deberá ser mínima, casi nula;
2. durabilidad de todos los elementos de la junta, de tal forma que se logre:
  - absoluta estanqueidad,
  - alta resistencia a la fatiga,
  - resistencia a la corrosión y al deterioro por envejecimiento;
3. emisión baja de sonidos durante el paso de vehículos y
4. las juntas de calzada debes ser autolimpiables.

La figura III. 28 muestra una junta de calzada típica, empleada en éste proyecto.

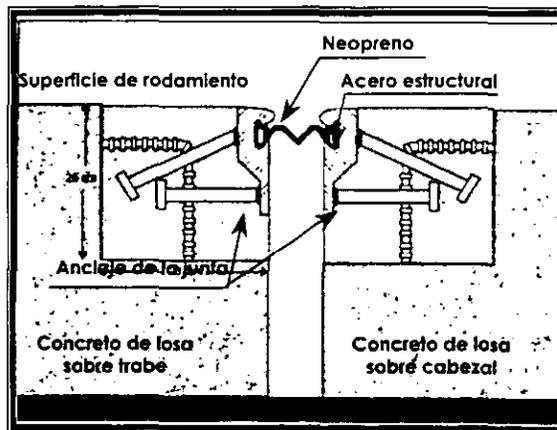


Figura III. 28. Junta de calzada típica.

El concreto de las cajas para la junta de calzada normalmente es de 20 cm de ancho por el espesor de la losa y por el ancho de la calzada más las estructuras laterales, como las guarniciones. Posterior a la colocación de la junta de calzada, se vacía concreto de resistencia  $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$ .

### Losa

Es la estructura que, sobre las traveses de prefuerzo, forma la superficie de rodadura del camino, y en el caso de nuestro proyecto tiene un ancho de calzada es de 7.20 m. La siguiente figura III. 29. muestra en sección transversal la losa sobre traveses con aleros. Se aprecia además la guarnición y el ancho de calzada.

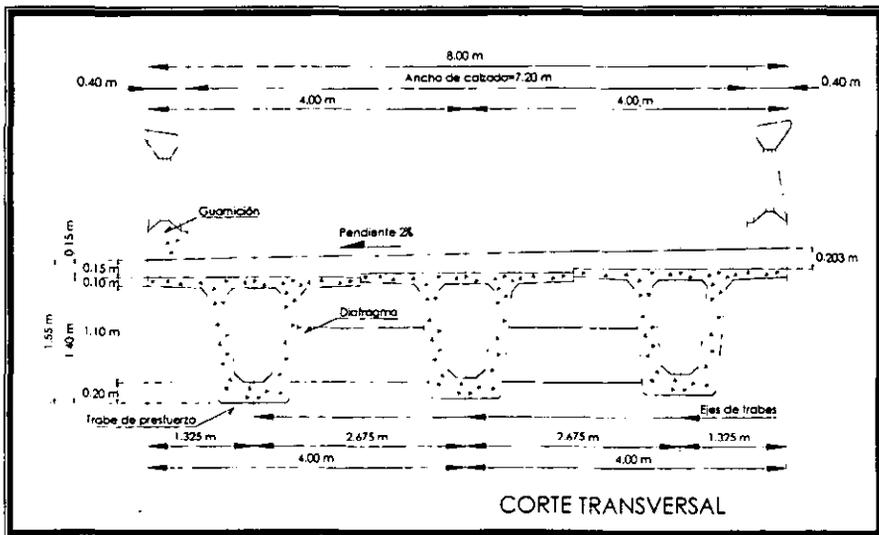


Figura III. 29. Superficie de rodamiento.

Debido a las solicitaciones provocadas por el tránsito como es el caso de las vibraciones y movimientos inducidos por sismos, es necesario arristrar entre sí a las trabes por medio de diafragmas colocados uno a la mitad o dos a cada tercio, según la longitud del claro. En la misma figura anterior se puede ver la posición de los diafragmas.

El espesor promedio de la losa es de 15 a 20.3 cm, en una misma sección, debido a la pendiente transversal requerida para el flujo del agua.

El refuerzo longitudinal de la losa tipo se describe a continuación en la figura III. 30.

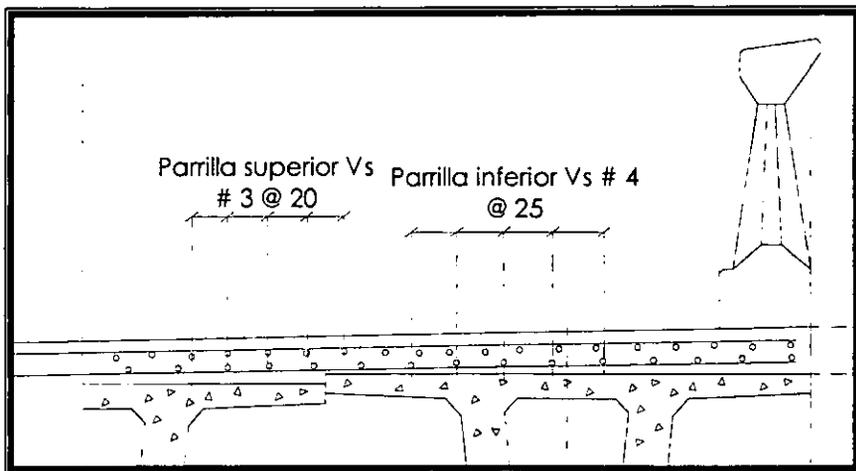


Figura III. 30. Refuerzo longitudinal de la losa.

El refuerzo transversal de la losa en la parrilla inferior se muestra en la figura III. 31. a. y la figura III. 31. b. muestra el refuerzo de la parrilla

superior. La losa mostrada a continuación pertenece a un claro cuyo trazo corresponde al de una curva horizontal.

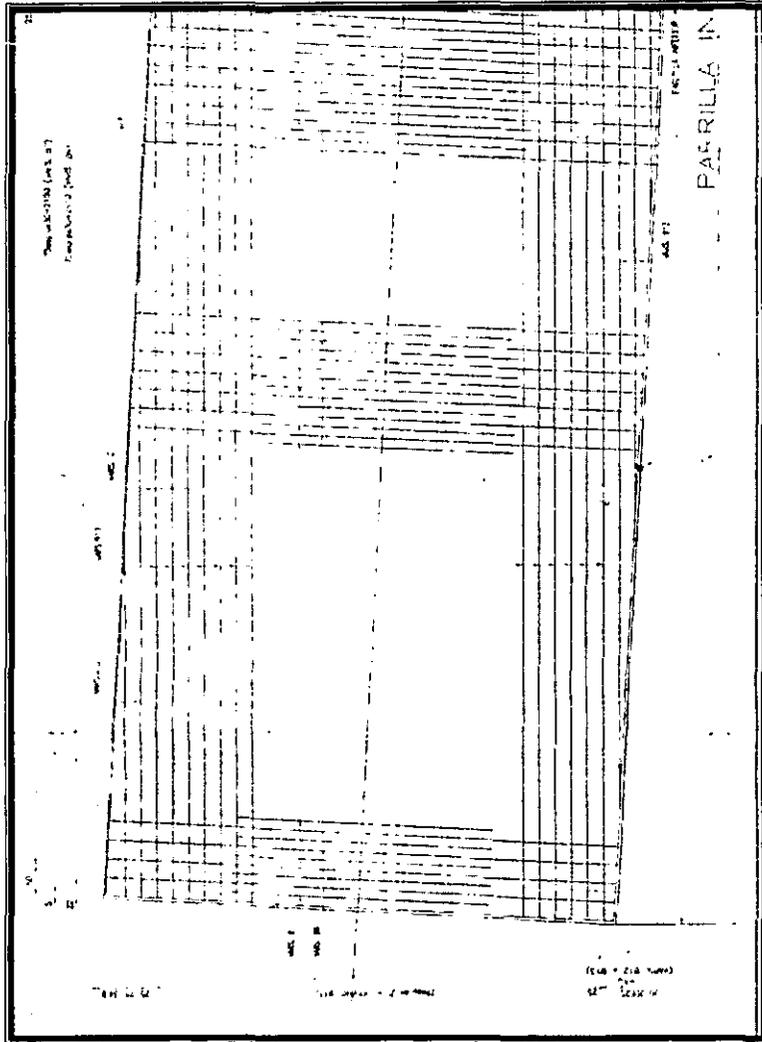


Figura III. 31. a. Acero de refuerzo transversal, parrilla inferior.

La disposición del acero es de la siguiente manera: las varillas del No. 4 que corren a todo lo ancho de la losa se disponen a cada 30 cm;

las piezas cortas alternadas con las anteriores del mismo diámetro se colocan con la misma separación.

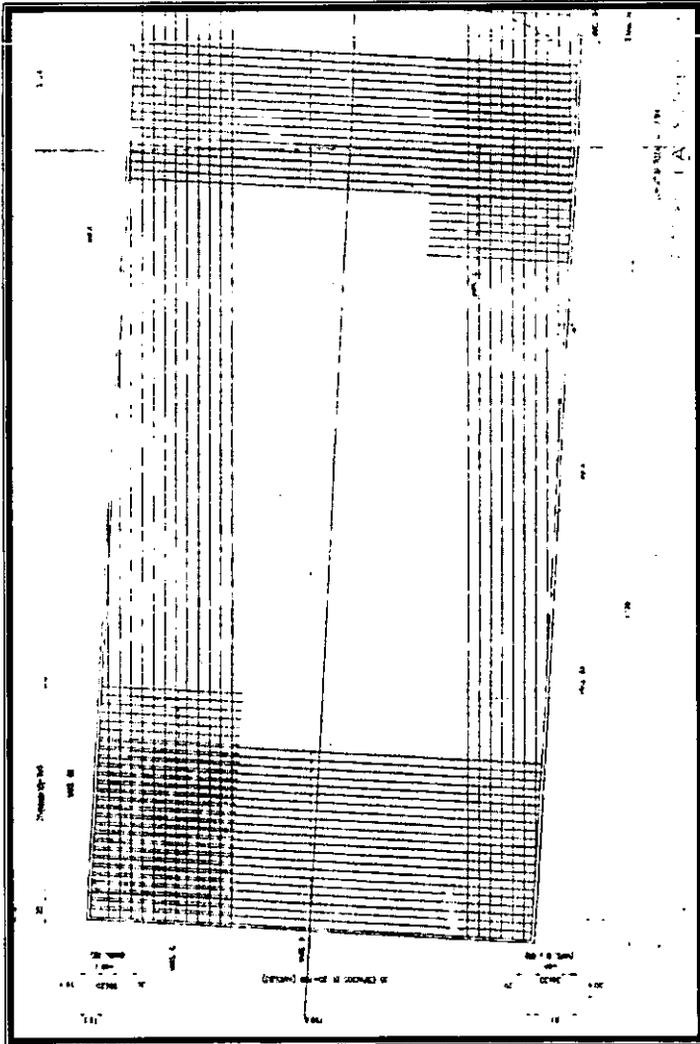


Figura III. 31. b. Acero de refuerzo transversal, parrilla superior.

La disposición del acero en la parrilla superior es de la siguiente manera: las varillas del No. 4 que corren a todo lo ancho de la losa se

disponen a cada 12 cm, las piezas cortas, del mismo diámetro, a cada 15 cm.

La figura III. 33. muestra la geometría del diafragma tipo del proyecto.

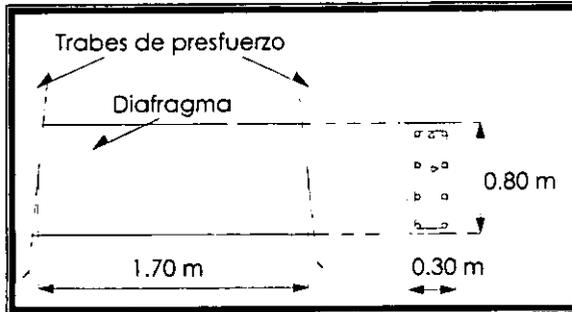


Figura III. 32. Dimensiones de los diafragmas.

La siguiente figura muestra la disposición del acero de refuerzo del diafragma.

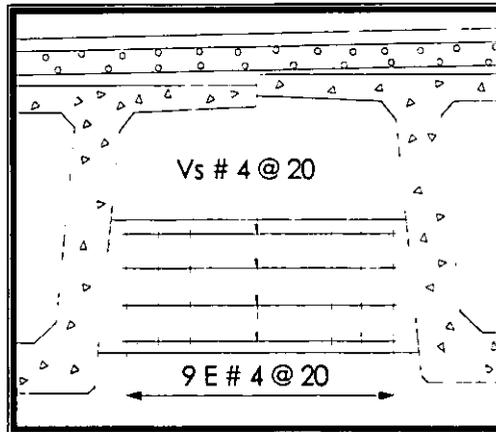


Figura III. 33. Acero de refuerzo transversal, de diafragmas.

El concreto de la losa y diafragmas es  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  y su acero es  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$ .

## Guarnición y parapeto

Las funciones principales de la guarnición son controlar el drenaje y que los vehículos no salgan del pavimento o golpeen el paramento de los puentes. La función principal del parapeto es la de evitar la expulsión del vehículo hacia el exterior de la vía, en caso la pérdida del control de la dirección. Brinda además seguridad al conductor y le proporciona una idea de la distancia que existe entre su vehículo y la guarnición.

El diseño del parapeto debe ser tal que no entorpezca la visibilidad del conductor, al librar un camino y conectarse con otro.

La figura III. 34. muestra la geometría y armado de la guarnición.

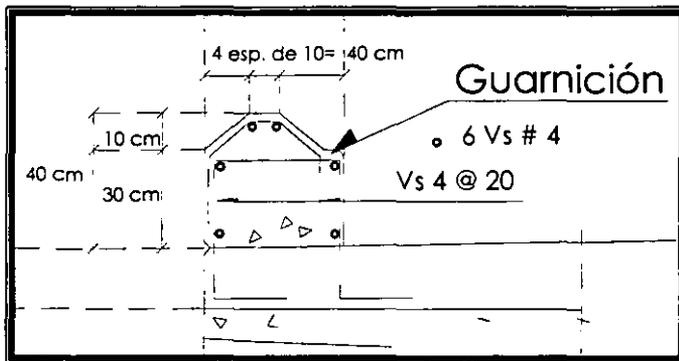


Figura III. 34. Geometría y armado de la guarnición.

Las figuras III. 35. a. y III. 35. b. muestran la geometría de las pilastras que forman al parapeto, reforzadas por varillas del No. 4 como lo indican los mismos croquis.





## Tierra armada

### Introducción

La idea de la tierra armada es la de dar cohesión a los materiales granulares con elementos flexibles resistentes. Esta idea se ha llevado a cabo en la construcción de estructuras de contención y estribos de puentes. La tecnología actual combina principalmente tres elementos que se pueden ver en la figura III. 38:

1. el material de relleno granular,
2. los elementos flexibles como armaduras de acero o cintas friccionantes resistentes a la tensión y
3. escamas de concreto para el paramento.

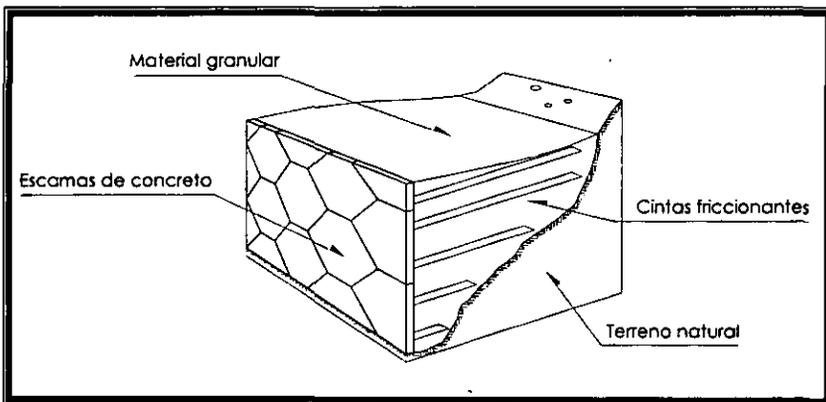


Figura III. 38. Elementos principales que forman el muro de tierra armada.

El principio de operación de la tierra armada es lograr que una masa granular que no puede soportar fuerzas de tensión forme un medio

coherente debido a la flexibilidad de los refuerzos que sí pueden trabajar a tensión.

La fricción de generada entre el suelo y los elementos del refuerzo es el fenómeno fundamental de la tierra armada: las fuerzas de tensión desarrolladas dentro de la masa se transmiten a los refuerzos por medio de la fricción producida en las interfases. Ver figura III. 39.

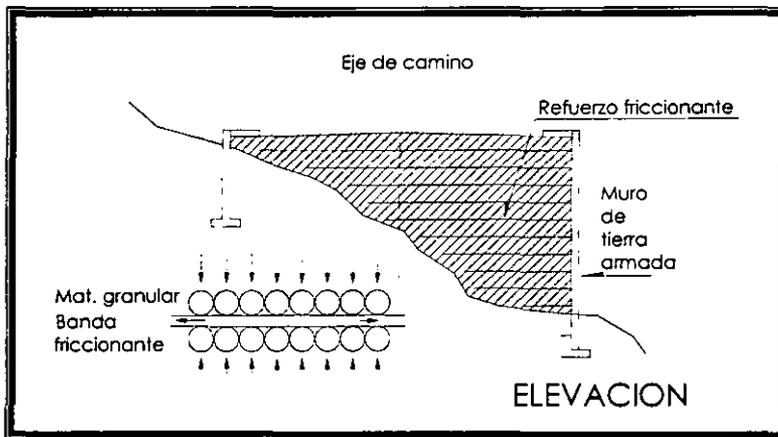


Figura III. 39. Principio de la tierra armada.

Para un cierto refuerzo, la fuerza de tensión varía de un extremo al otro del mismo. En el extremo libre del refuerzo, esta fuerza de tensión es cero, mientras que en el punto de fijación del refuerzo al tablero exterior, dicha fuerza depende sobre todo de la cantidad de refuerzos por unidad de longitud. Por tanto, si los refuerzos estuviesen muy cercanos entre sí (ver figura III. 40.), la tensión en los tableros sería cero y los elementos exteriores (escamas) no serían necesarios, por otra parte, si los refuerzos estuvieran muy separados, las fuerzas de tensión en el punto de

fijación pueden resultar muy importantes. Esto muestra que los elementos básicos son el suelo y los refuerzos.

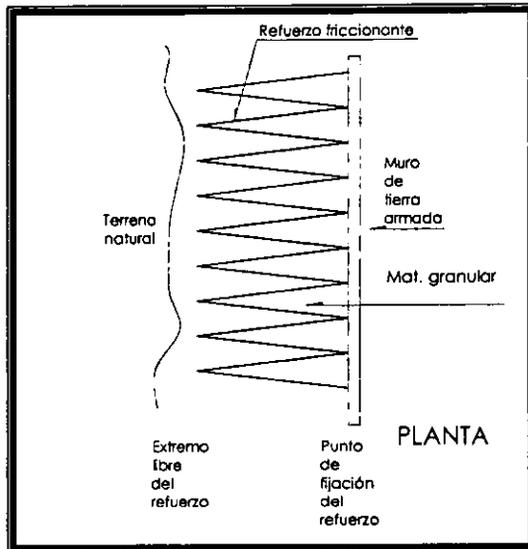


Figura III. 40. Disposición de la banda friccionante.

### Tierra armada en el Distribuidor Vial Coatzacoalcos

La principal aplicación de la tierra armada es la retención de terraplenes, siendo una variación de ésta, la formación de rampas para puentes vehiculares, demostrando una gran ventaja con respecto al sistema tradicional por las siguientes razones:

1. las escamas de concreto o cuerpo del muro se construyen a la par de cualquier otro elemento estructural en un patio de construcción fuera del área de trabajo,
2. existen varios tipos de paneles que, de acuerdo a las fronteras hechas en los moldes de acero, se gradúa la altura de cada una dependiendo del lugar asignado a lo largo del muro; éste sistema

es un ejemplo de la producción en serie, mismo que reduce tiempos de ejecución ya que requiere de un obrero especializado en tal tarea;

3. las escamas de concreto en promedio, resultan de menor espesor que el muro de contención tradicional y el refuerzo requerido también es menor;
4. el aspecto estético resulta más atractivo que el muro de contención tradicional.

Sin embargo, este sistema de contención requiere de mano de obra especializada tanto en la fabricación de las escamas, así como en su montaje.

Los elementos que conforman el sistema de muros de tierra armada son los siguientes:

1. la dala de desplante para las escamas que formarán el cuerpo del muro de tierra armada,
2. la escama de concreto cuya geometría se muestra en las figuras III. 41. a., III. 41. b. y III. 41. c. en donde se indican los diámetros del acero de refuerzo,
3. placas de apoyo de neopreno para apoyo de cada escama,
4. barras guía colocadas en posición vertical para la alineación entre una escama y otra,
5. las cintas friccionantes y
6. espuma de poliestireno colocada entre escamas para evitar la pérdida de material granular durante lluvias.

La figura III. 42. muestran la geometría de la dala de desplante.

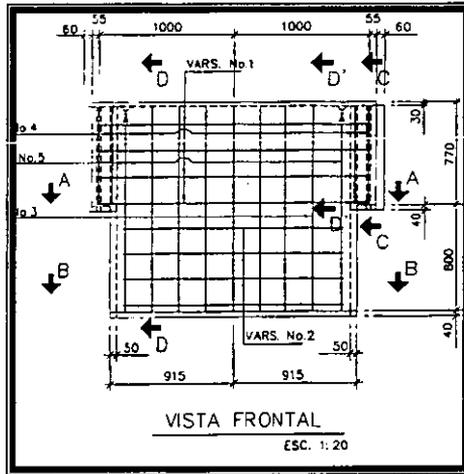


Figura III. 41. a. Vista frontal de la escama de concreto.

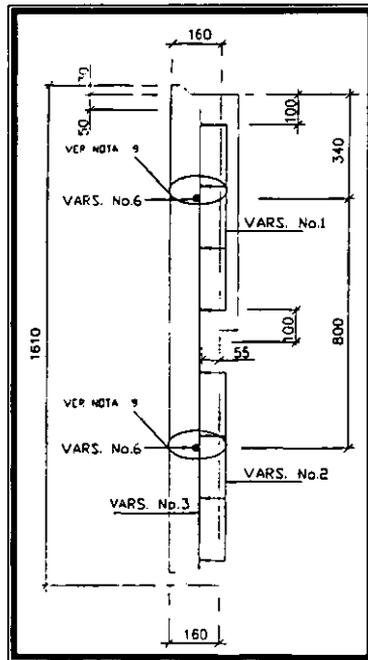


Figura III. 41. b. Vista lateral de la escama.

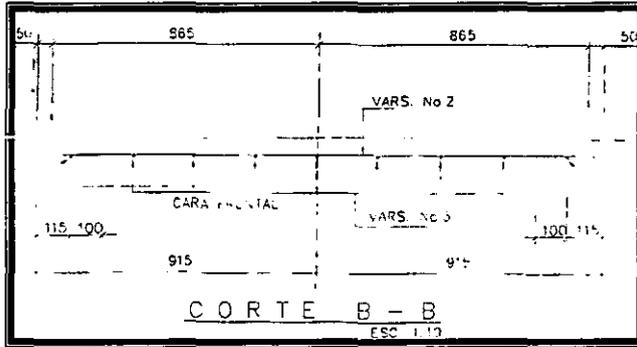


Figura III. 41. c. Vista superior de la escama.

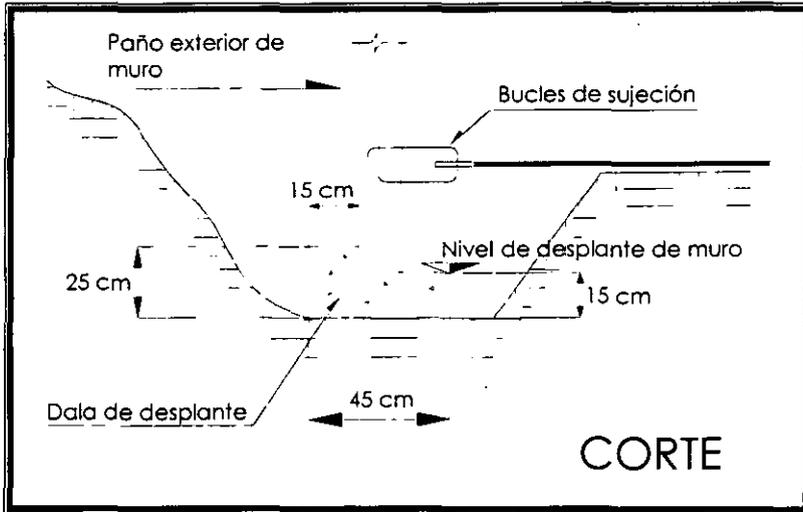


Figura III. 42. Elementos integrantes de la tierra armada. Dala de desplante.

La dala de desplante representa un elemento muy importante de la tierra armada ya que define el nivel de desplante del muro así como su trazo. Una dala correctamente trazada reflejará una pared uniforme sin quiebres que den mal aspecto a la estructura, eso implica que la superficie de desplante debe resultar lo más nivelada posible.

En los tramos donde el muro obedezca el trazo de una curva horizontal, la dala de desplante se construirá con las deflexiones según proyecto en flechas de 2.0 m de longitud o el ancho de la escama que se vaya a desplantar.

El panel o escama es el elemento prefabricado que conforma el cuerpo del muro. Existen varias opciones respecto a las vistas frontales y dentro de un mismo tipo, se tienen varias alturas para definir la elevación de la corona del muro. El espesor promedio del panel es de 16 cm.

La siguiente figura III. 43. muestra un arreglo típico de las escamas que forman el muro de tierra armada, tanto al inicio como al final de la rampa.

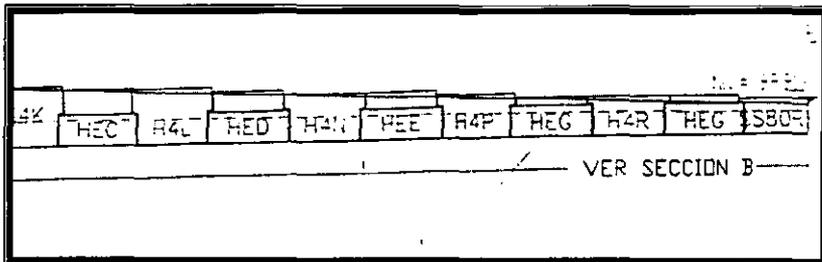


Figura III. 43. a. Perfil del muro de tierra armada. Inicio de rampa.

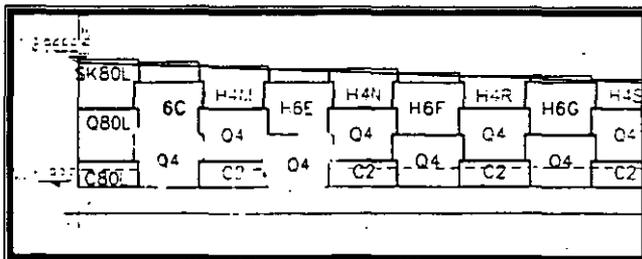


Figura III. 43. b. Perfil del muro de tierra armada. Llegada de muro a estribo.

Las letras indican las dimensiones de la escama, su posición y el lado (izquierdo o derecho) de su ubicación.

La sección que guarda la rampa de acceso con terraplén confinado entre muros de tierra armada es como el que se muestra en la figura III. 44.

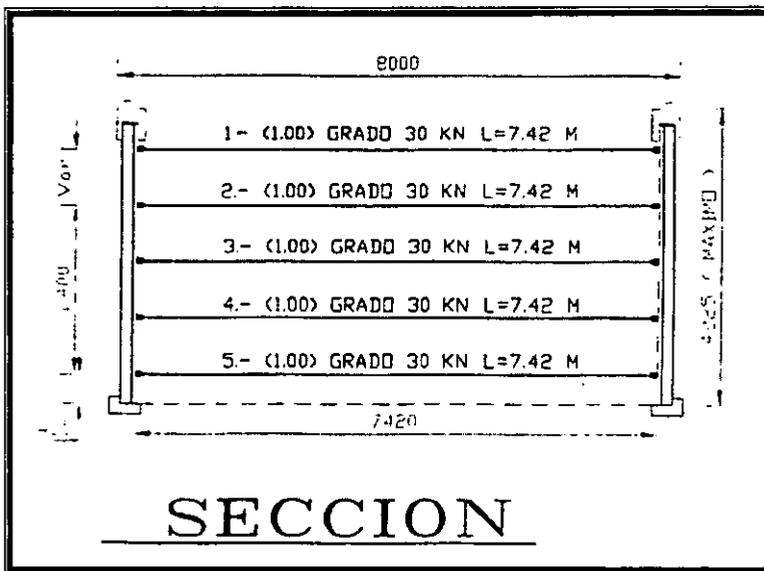


Figura III. 44. Sección transversal de rampa.

Los materiales de fabricación de las escamas para el muro de tierra armada son esencialmente el concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  y el acero  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$ .

La figura III. 45. muestra el detalle de sujeción para la banda friccionante.

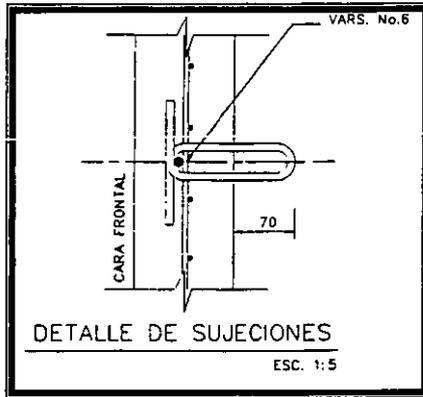
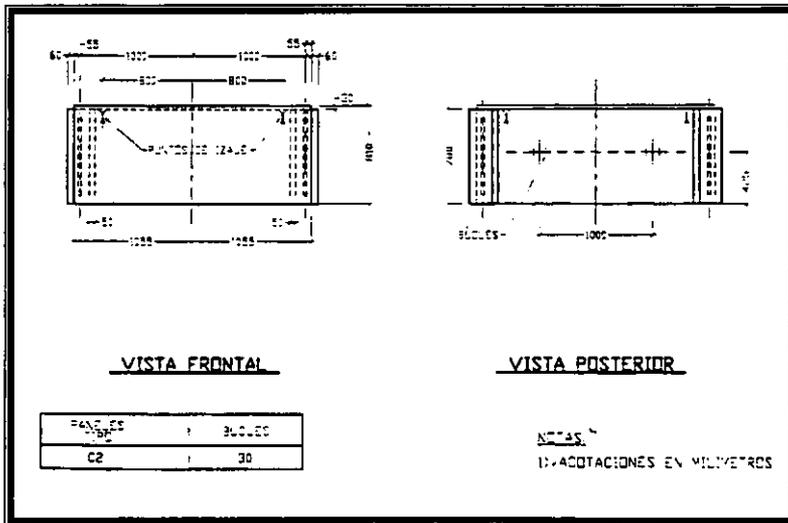


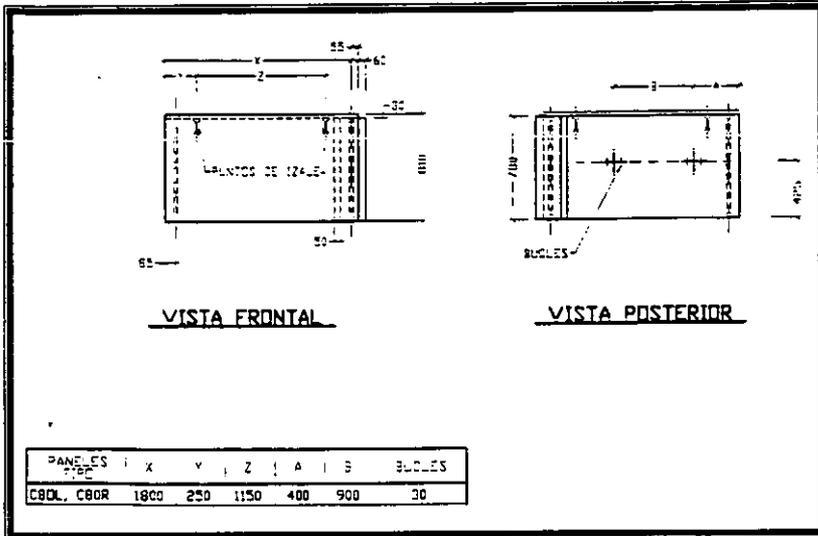
Figura III. 45. Detalle del bucle de sujeción para la banda friccionante.

Los diferentes tipos de paneles que se van a fabricar dependen de la posición que van a ocupar en el muro, tanto en el sentido longitudinal como en el muro en que se encuentre: izquierdo o derecho, de acuerdo a las siguientes geometrías:

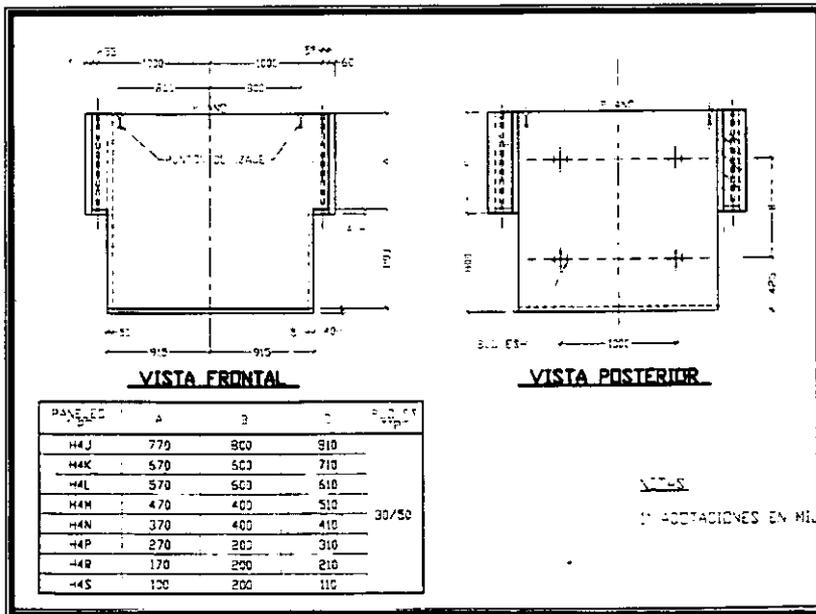


Panel tipo C2

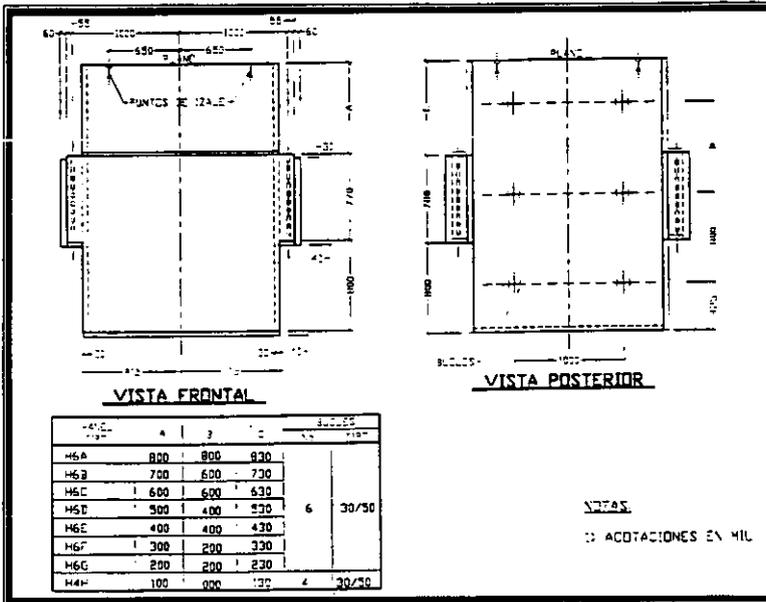
TESIS PROFESIONAL



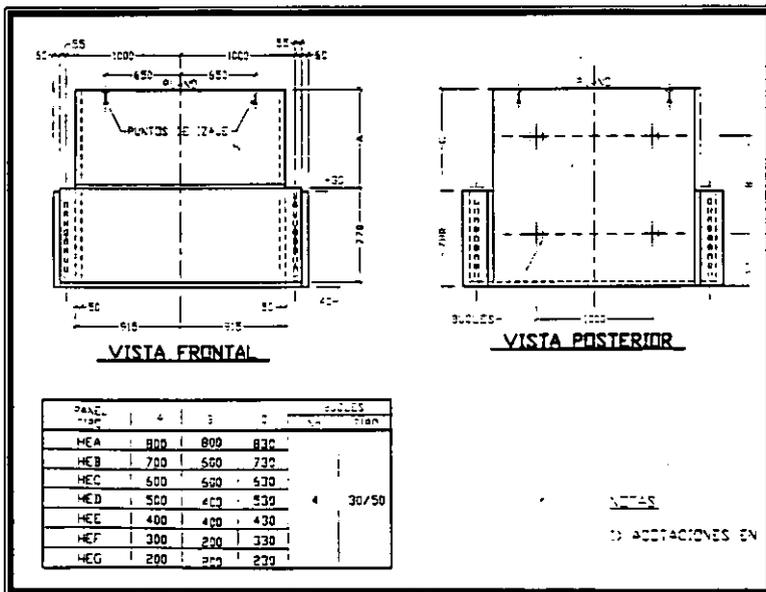
Panel tipo C80



Panel tipo H4

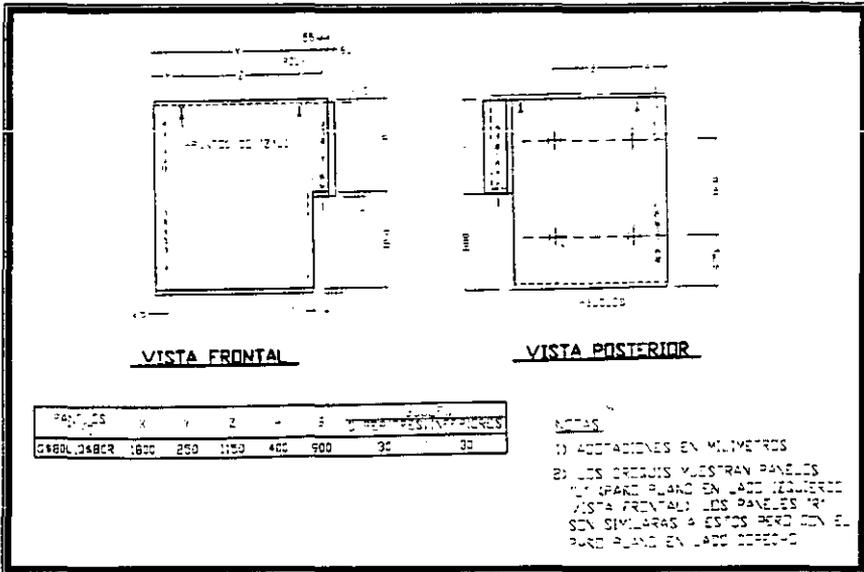


Panel tipo H6

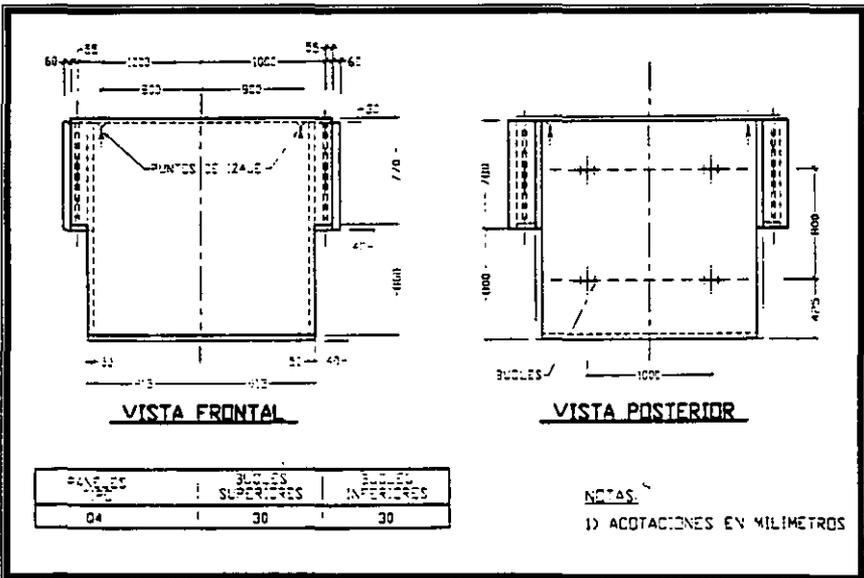


Panel tipo HE

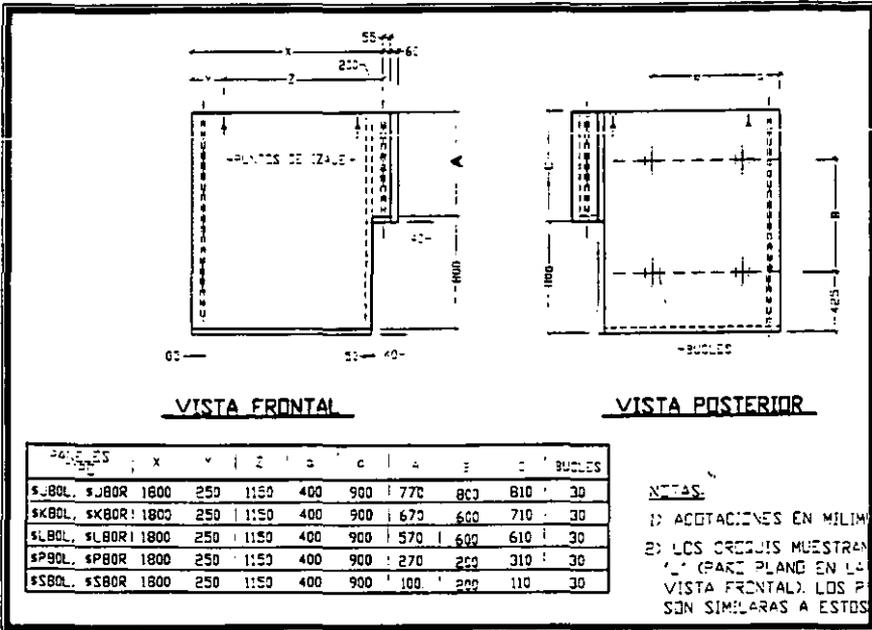
TESIS PROFESIONAL



Panel tipo Q\$80



Panel tipo Q4



Panel tipo \$

## **CAPITULO IV**

# **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

En éste capítulo se describirá cómo son llevadas a cabo las actividades que se enlistan enseguida, se mencionan además los materiales, equipo y herramienta necesarios en cada tarea:

1. Aplicación de precarga
2. Fabricación e hincado de pilotes
3. Excavación y construcción de zapatas
4. Construcción de pilas
5. Construcción de cabezales
6. Fabricación y montaje de traveses de presfuerzo
7. Construcción de losas
8. Construcción de guarnición y parapeto
9. Tierra armada

Constantemente se hará referencia al Capítulo 8 para consultar las fotografías relacionadas al procedimiento constructivo

## CAPITULO IV

# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

### Aplicación de precarga

**Objetivo** Mediante la aplicación de la precarga en el área de rampas del Distribuidor Vial, se provocará la consolidación del subsuelo disminuyendo el asentamiento provocado por el peso propio y tránsito vehicular en dichas zonas.

### Antecedentes

- Estudio del proyecto referente a la aplicación de la precarga.
- Requisición y suministro del material especificado para aplicación de precarga.
- Trazo de rampas.
- Designación de la mano de obra asignada a la tarea.

### Materiales

Arena

Costales

Hilo rafia para cerrar los costales

### Procedimiento

Definido el trazo de las rampas de acceso y salida de los puentes por la brigada de topografía, se confina el área de trabajo con boyas y cinta confinante para seguridad de la mano de obra. Se asigna un

banderero por frente de trabajo para dirigir el tránsito. Además de colocarse conos y señalamiento preventivo provisional con fondo reflejante para desvío de los automóviles.

Confinada el área de trabajo, el responsable del frente divide en tanto frentes la actividad según la magnitud de la costalera por colocar.

Los trabajos inician con el tiro del material de relleno de los costales en el área de trabajo por los camiones de volteo. Las cuadrillas del frente de aplicación de precarga se componen de 1 cabo de oficios y 6 ayudantes generales divididos en las siguientes subtareas:

- 1 cabo de oficios a cargo de varios frentes,
- 1 ayudante general que sostiene abierto el costal,
- 1 ayudante general el cual llena el costal con arena,
- 1 ayudante general que cierra y asegura el costal con hilo rafia,
- 2 ó 3 ayudantes generales (según la velocidad de trabajo de los anteriores) que cargan y acarrean el costal a su lugar de colocación.

La mano de obra descrita anteriormente pertenece a la de un frente de trabajo, así, para incrementar la producción de la tarea, es opción del Ingeniero Residente la implantación de varios frentes de trabajo dependiendo de los siguientes factores:

- el espacio disponible para las maniobras descritas (que está en función de la magnitud de la obra por ejecutar),
- el número de cabos de oficios disponibles para control de ésta actividad.

El equipo y herramienta necesarios para la ejecución de ésta actividad es únicamente la pala. A medida que la precarga va alcanzando su nivel de proyecto, es necesario el empleo de un cargador frontal o retroexcavadora para elevar los costales a la rampa, ya que manualmente le llevaría demasiado tiempo y sobreesfuerzo al personal disminuyendo la productividad.

Adicionalmente se asigna a cada obrero, que tenga la tarea de la carga y acarreo de costales, una faja abdominal para seguridad de él.

De ésta manera, cuando la costalera ha alcanzado la altura requerida, se suspende la actividad y se mantiene cargada la zona durante un período de 3 meses para la consecución del asentamiento requerido.

### **Retiro de la precarga**

Consiste en el retiro de los costales, la extracción de la arena de los mismos y su almacenamiento para su posterior utilización en el relleno de las excavaciones en zapatas.

Las fotografías 10 y 11 de éste trabajo muestran un aspecto de la precarga aplicada en rampas.

### **Fabricación e hincado de pilotes**

**Objetivo** Fabricación de pilotes y construcción de la cimentación profunda de los apoyos de ambos puentes del Distribuidor Vial Coatzacoalcos mediante pilotes de punta.

## Antecedentes

- Estudio del proyecto referente a pilotes para la cuantificación de los materiales y verificación de las características de los mismos.
- Localización de los puntos donde se hincarán los pilotes, así como la obtención de sus profundidades de hincado.
- Elaboración del lodo bentonítico (actividad que se realiza justo antes de la perforación previa).
- Requisición y suministro de los materiales necesarios para la fabricación de los pilotes.

## Materiales

Concreto hidráulico  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  para el cuerpo de pilotes y  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$  para la cabeza (1.0 m) que recibe el impacto del martillo de hincado.

Acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y alambre recocido

Placas de acero de 1" de espesor para empate entre pilotes

Soldadura E-70

Bentonita

## Procedimiento

La actividad inicia con el habilitado de un patio de fabricación de pilotes que consiste en una plataforma de 5 cm de espesor con un acabado pulido para dar el mismo terminado a la superficie del pilote y facilitar su separación cuando se ha colado y alcanzado su resistencia

de proyecto. La figura IV. 1. muestra las características de ésta plataforma.

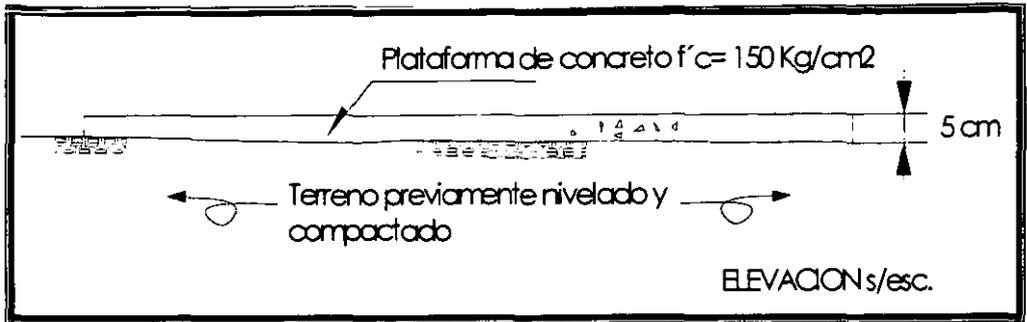


Figura IV. 1. Plataforma para fabricación de pilotes.

Después de habilitado el acero de refuerzo, se arma y se cimbra de acuerdo al siguiente arreglo. Primero se preparan para el colado los pilotes marcados con letra "A" y luego los pilotes marcados con letra "B" aprovechando como cimbra las paredes (fuste) de los pilotes "A". Ver figura IV. 2.

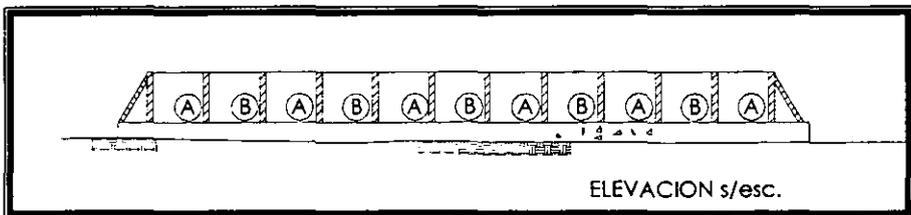


Figura IV. 2. Arreglo de pilotes para su fabricación.

El colado de todo un tramo de pilote se debe efectuar en una sola operación. Cuando el concreto haya alcanzado la resistencia de proyecto, se deben marcar y remover los tramos para su posterior identificación como tramo inicial, intermedio y final. El almacenamiento de los pilotes se debe hacer de acuerdo al esquema de la figura IV. 3.

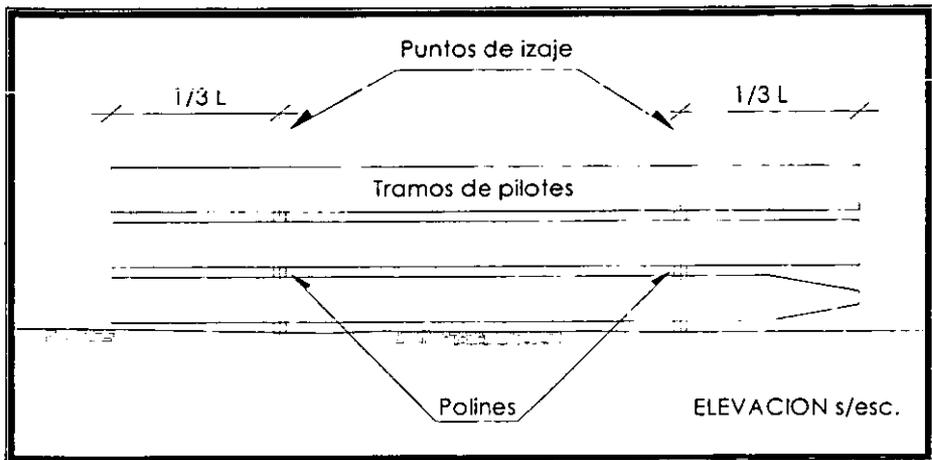


Figura IV. 3. Almacenamiento de tramos de pilotes.

Cuando se tienen los pilotes almacenados a pie de obra, se procede a marcar las caras a cada metro para determinar el número de golpes por metro durante el hincado. Ahora se procede a la perforación previa.

Previamente se tienen localizados los puntos donde se realizará la perforación. Si es el caso, se demuele la carpeta asfáltica y pavimento hidráulico. Se iniciará la perforación previa mediante el empleo del accesorio (perforadora) montada a la draga, revisando la verticalidad mediante 2 plomadas colocadas a  $90^\circ$  como lo muestra la siguiente figura IV. 4. o la figura 14 del Capítulo 8. Esta perforación tendrá una profundidad de 34.50 m y un diámetro igual a la diagonal de la sección del pilote.

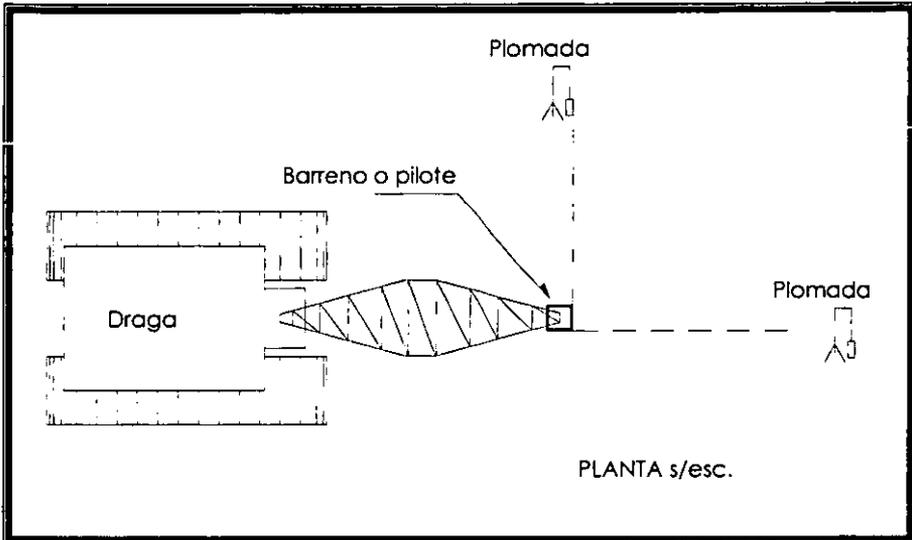


Figura IV. 4. Verificación de la verticalidad de la perforación  
previa o hincado del pilote.

A lo largo de la perforación con el barreno helicoidal, se prepara y vierte el lodo bentonítico para estabilización de las paredes y evitar que se cierre la perforación. Se bate el lodo con el material en el interior para remover los sedimentos. Ver fotografía 13.

Las maniobras de demolición de carpeta y perforación previa se repiten para el siguiente pilote y así evitar el cambio de accesorios de la draga.

Teniendo lista la perforación previa, se procede al hincado del pilote con la siguiente secuencia de maniobras: .

1. se monta el accesorio a la draga con el martillo de hincado;

2. se iza el primer tramo de pilote y se posiciona sobre la perforación previa;
3. es muy probable que el primer tramo de pilote entre a la perforación sin dificultad, incluso podría seguir su camino y perderse, para lo cual, al llegar al nivel requerido por el soldador, se acuña mediante polines para evitar que esto suceda, según fotografía 16 del Capítulo 8.
4. si no se dan las circunstancias anteriores, es necesario el empleo del martillo para hincar el primer tramo de pilote;
5. durante el funcionamiento del martillo, se deberá llevar un registro del número de golpes para hincar cada metro del pilote;
6. cuando se tiene el pilote a la altura especificada por el soldador (aproximadamente a 50 cm del suelo) se procede a su fijación como se describió anteriormente para evitar su desplazamiento y se iza el tramo inicial del siguiente pilote para su hincado;
7. a continuación, es izado el tramo intermedio del pilote para su unión con el tramo inicial por medio de soldadura, según lo marca el proyecto;
8. terminada la soldadura, se elimina la escoria (rebabas) y se permite que se enfríe para que no se cristalice al contacto con la temperatura del lodo bentonítico.
9. se acopla el gorro del martillo a la cabeza del pilote para proceder a su accionamiento e hincado, verificando nuevamente la verticalidad del pilote, ver fotografía 17.

Existen dos mecanismos para el hincado de pilotes: el primero consiste en el empleo de un martillo de doble acción. Las especificaciones del proyecto indican que el martillo deberá desarrollar una energía de 0.30 Kg-m por Kg de peso del pilote, no debiendo ser

menor a 830 Kg-m por golpe del martillo. El segundo mecanismo emplea el martillo de caída libre, el cual deberá pesar por lo menos la mitad del peso total del pilote por hincar incluyendo el bloque de protección. El peso mínimo de las partes golpeantes deberá ser de 1360 Kg y la altura no mayor de 2.50 m.

10. Se seguirá llevando el registro de golpes necesarios para hincado por metro lineal de avance del pilote.
11. Se iza el tramo final del pilote y suelda al tramo intermedio.
12. La profundidad especificada del pilote se determina mediante la figura IV. 5.
13. Para hincar los últimos metros del pilote es necesario el empleo de una guía para alcanzar la cabeza del pilote. Para garantizar que las condiciones de desplante de los pilotes sean aceptables, se deberá verificar que a la profundidad de proyecto y con los tipos de martillo especificados el número de golpes de hincado sea de 4 a 5, de tal manera que el pilote se introduzca 1 cm y que estas condiciones se mantengan en los últimos 5 cm.
14. Conforme penetra el pilote en la perforación, el lodo bentonítico va siendo expulsado de ésta, por lo que, para su uso posterior, se deberá habilitar una costalera para su concentración y evitar además que el líquido invada la vialidad (en caso de existir ya que podría ser de peligro para el conductor).

El procedimiento anterior se repetirá para hincar el total de pilotes por cimentación.

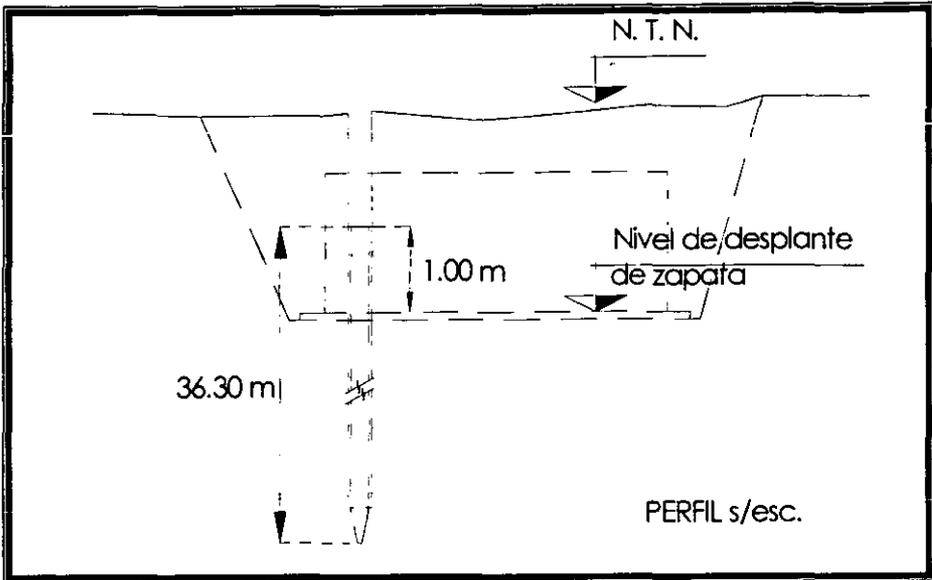


Figura IV. 5. Profundidad de hincado de pilotes.

Es obligación del operador de la draga la correcta manipulación de los pilotes para evitar que vibren durante su manejo y/o impacto con otros objetos o el suelo. De llegar a suceder esto, podría requerirse la sustitución de la pieza por una en perfectas condiciones. Esto implica la fabricación de un nuevo tramo de pilote y su inherente demanda de materiales, mano de obra y equipo no planeados cuyos costos no son recuperables.

Otro detalle muy importante es que, al terminar de colocar todos los pilotes en su posición definitiva, en el terreno sobreyacente permanecen los boquetes de las perforaciones que son extremadamente peligrosas. Para evitar accidentes es necesario confinar el área de la zapata y

bloquear dichos boquetes con tablas de hasta que se proceda a la excavación para construir la zapata.

De acuerdo a éste procedimiento, se tendrá construida la cimentación profunda de ambos puentes del Distribuidor Vial.

El equipo empleado para la fabricación e hincado de pilotes es el siguiente:

- vibradores para la colocación del concreto de pilotes,
- draga modelo LS-108,
- martillo DELMAG modelo D-30,
- perforadora con barreno helicoidal,
- planta de lodos,
- planta de soldar,
- bomba JAEGER.

### **Excavación y construcción de zapatas**

**Objetivo** Construcción de la cimentación superficial del Distribuidor Vial a base de zapatas.

### **Antecedentes**

- Estudio del proyecto ejecutivo para determinación de niveles de excavación, dimensiones de zanjas y cálculo de cantidades de acero y volúmenes de concreto a emplearse.

- Solicitud al cliente de información referente a interferencias a las excavaciones como son líneas de teléfono, drenaje pluvial y sanitario, líneas de agua potable, gasoductos, oleoductos, etc. para evitar su fractura
- Localización de alguna línea de drenaje existente para que, en el caso de requerirse bombeo de achique en la excavación, se tenga una descarga adecuada del agua freática (o de lluvia que pueda caer).

### **Materiales**

Materiales necesarios para el trazo de zapatas como pintura, clavos, etc.

Concreto  $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$  para plantilla

Concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  para zapatas

Acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y alambre recocido

Madera para el cimbrado de la zapata

Alambrón

### **Procedimiento**

Las actividades a realizar para la construcción de las zapatas es el siguiente:

1. Se traza el perímetro de la zanja incluyendo el talud de la excavación y se perfila con una cortadora de disco para pavimento;

2. se puede, de acuerdo al espesor del pavimento existente, trazar una cuadrícula con las rompedoras neumáticas para facilitar el trabajo a una retroexcavadora para retirar dicho pavimento;
3. se inicia la excavación con el retiro del pavimento (si existe) y del material térreo. Se deberá de tener especial cuidado en la formación del talud de la excavación para evitar, por una parte, extender demasiado la excavación y por otra parte dejar las paredes muy verticales ya que podría ocasionar caídos posteriores, más cuando el material del subsuelo está formado por arena.
4. La brigada de topografía estará al pendiente del nivel máximo de excavación (N. M. E.), para lo cual es recomendable dar un nivel de referencia al responsable del frente, es decir, una marca (que podría ser una varilla enterrada próxima al N. M. E. o respecto al nivel de terreno natural (N. T. N.)
5. Llegada la excavación al N. M. E. se procederá a la construcción de un cárcamo de bombeo con la misma retroexcavadora si existe nivel freático (N. A. F) alto, de acuerdo al esquema de la figura IV. 6.
6. El N. M. E. corresponde al nivel de desplante de la zapata más 5 cm correspondientes a la plantilla. Posteriormente se afina la excavación y se cuela la plantilla de concreto  $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ . Ver fotografía 18.

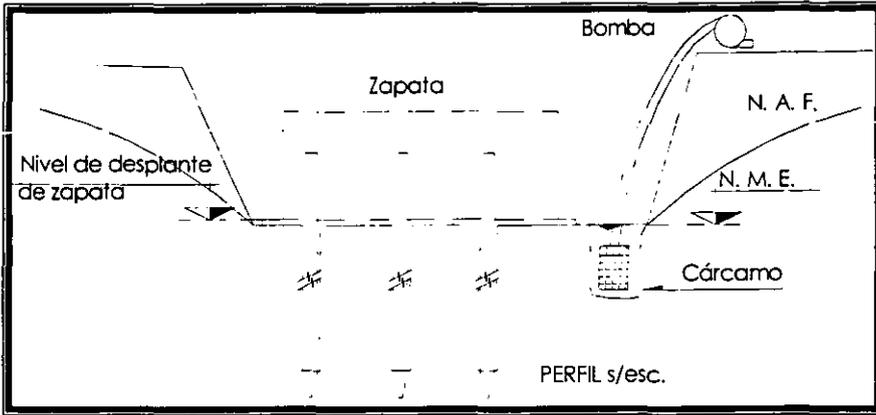


Figura IV. 6. Cárcamo de bombeo en excavación.

7. Conforme se van demoliendo las cabezas de los pilotes, se rearmen sus estribos con acero nuevo ya que el anterior pudiera resultar dañado. Además se inicia con el armado de la zapata o estribo y además deberá dejarse listo el armado de la pila. Ver fotografía 19.
8. Terminada la etapa de armado de la zapata o estribo, se procede a la colocación de la cimbra, a base de barrotes, polines y hojas de triplay, a las que se les aplica una capa de diesel en la pared de contacto. Esta película de diesel permitirá retirar el molde con el mínimo daño para su posterior ocupación. Ver siguiente figura IV. 7.
9. Confinado lo que será el cuerpo de la zapata, se procede a su colado con el concreto especificado por el proyectista y a su correcto vibrado para eliminar los huecos que pudieran resultar en el proceso. La figura IV. 8. muestra un aspecto del colado de una zapata del Distribuidor Vial.

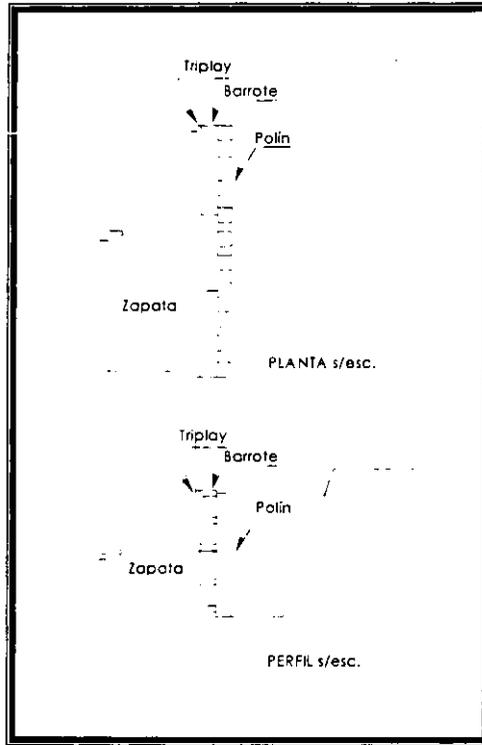


Figura IV. 7. Cimbra en zapatas.

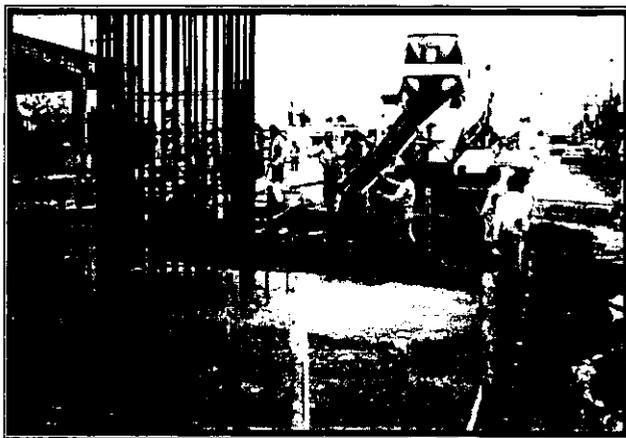


Figura IV. 8. Colado de zapatas.

Simultáneo al colado, se deben tomar muestras del concreto suministrado para obtener resistencias a 7, 14 y 28 días.

Posterior al colado, antes de que la zapata muestre señales de agrietamiento, se debe curar la superficie con películas impermeables tales como CURACRETO o agua. Cumplidas 12 horas como mínimo, se puede retirar la cimbra con cuidado para su empleo posterior y curar las paredes de la zapata para que, inmediatamente después se proceda al relleno compactado de la zanja, con el material producto de la excavación si es reutilizable o con material de banco en capas de 30 cm de espesor hasta alcanzar como mínimo el 90% de su peso volumétrico óptimo, para considerar como completada la construcción de una cimentación superficial del Distribuidor Vial.

El equipo empleado para la construcción de la cimentación superficial es el siguiente:

- Rompedoras neumáticas,
- compresor,
- retroexcavadora cargadora,
- vibradores eléctricos y convertidores o vibradores de gasolina.

### **Construcción de pilas**

**Objetivo** Construcción de la estructura del Distribuidor Vial a base de pilas circulares a diferentes alturas de concreto reforzado y con acabado aparente.

### **Antecedentes**

- Obtención de la resistencia de proyecto en el concreto de las zapatas para la colocación de la pila.
- Estudio del proyecto de pilas para obtención de datos como especificaciones de materiales, así como volúmenes y niveles de colado.
- Fabricación de la cimbra circular de madera de 2.00 m de diámetro. Ver fotografía 31 del Capítulo 8 donde se muestra la fabricación de éste tipo de cimbra.
- Suministro de la cimbra circular metálica de 2.20 m de diámetro y oblonga, según proyecto.
- Deberá tenerse el armado completo de la pila (acero longitudinal y acero transversal).

### **Materiales**

Concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  para el cuerpo de pilas

Acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y alambre recocido

Madera para el cimbrado de la columna de 2.0 m de diámetro

Alambrón

Curacreto blanco

### **Procedimiento**

Teniéndose construida la zapata, se traza en su superficie el eje del camino y el eje del apoyo (éste perpendicular al primero) para el montaje de la cimbra metálica o de madera mediante una grúa ligera (ver fotografía 32). Antes del montaje de la cimbra, se debe aplicar a las

paredes interiores del molde un desmoldante para facilitar su separación al momento del retiro.

El molde consiste en una lámina de  $3/8''$  de espesor con sus extremos unidos para formar un tubo y soleras de  $1/4''$  de espesor y  $2\ 1/2''$  de peralte en forma de anillos para rigidizar la pared del molde. Las características del molde se muestran a continuación en la figura IV. 9.

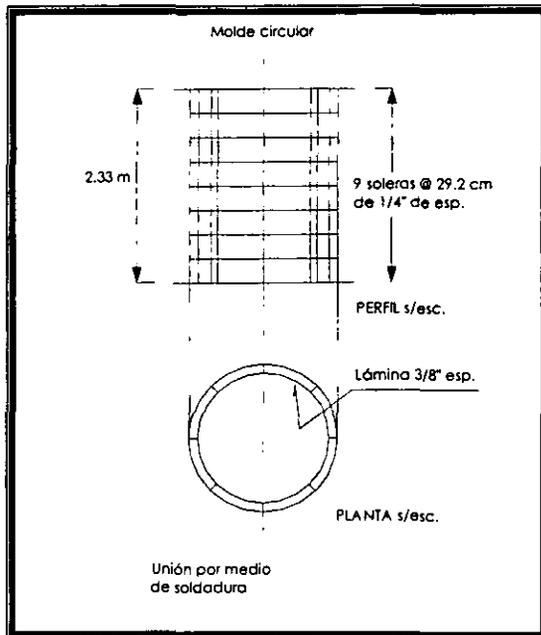


Figura IV. 9. Molde metálico circular de 2.20 m de diámetro.

Debido a que la superficie de la zapata es irregular, al momento del montaje se tendrán lugares entre la zapata y el molde en donde pudiera escurrir la mezcla, dando origen a zonas donde queda expuesta la grava, mostrando en los casos más extremos al acero de refuerzo. Para evitar estas situaciones, se prepara una lechada para sellar dichos

lugares. Lógicamente ésta lechada se deberá colocar con una anticipación tal que permita su fraguado al momento de colocar el concreto.

El alineamiento y verticalidad del molde metálico deberá de ser verificado por la brigada de topografía.

El concreto se coloca en el molde utilizando una bomba para concreto como lo muestra la siguiente figura IV. 10. En la figura IV. 11. se muestra el colado del segundo tramo de pila.

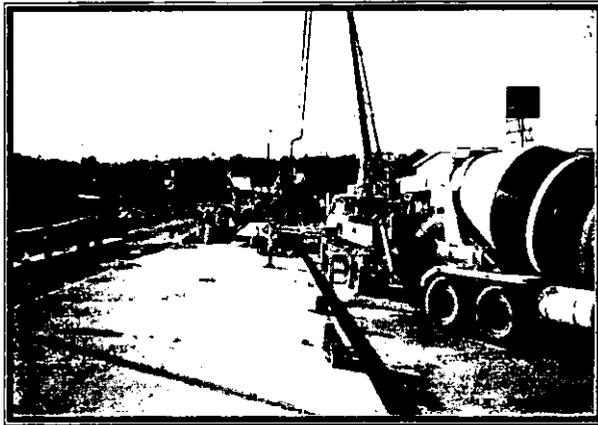


Figura IV. 10. Colado del primer tramo de pila empleando bomba para concreto

Si la altura de la pila lo requiere, se procede a un segundo colado, colocando el molde sobre polines y troquelado para asegurar su alineamiento con el eje del camino y verticalidad. La superficie del colado anterior debió de haberse dejado rugosa para recibir el siguiente colado.

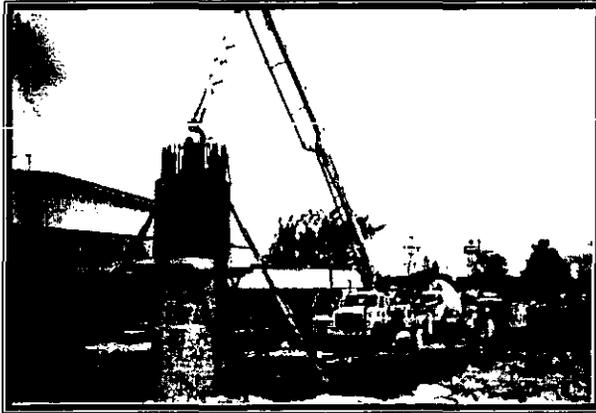


Figura IV. 11. Colado del segundo tramo de la pila.

Nuevamente, la brigada de topografía es la encargada de marcar el nivel máximo de colado, que es el nivel inferior del cabezal de apoyo para traveses.

Después de al menos 12 horas de fraguado, se retira el molde aplicándole una membrana de curado a base de CURACRETO blanco, mientras, se limpia el molde, aplica el desmoldante y traslada al siguiente apoyo.

El equipo empleado para la construcción de las pilas es el siguiente:

- Grúa ligera o camión con grúa HIAB,
- vibradores eléctricos y convertidores o vibradores de gasolina.

## Construcción de cabezales

**Objetivo** Construcción de la superestructura que servirá de apoyo a las trabes de presfuerzo, a base de concreto prestozado.

### Antecedentes

- Estudio del proyecto ejecutivo para la correcta alineación dimensionamiento, y aplicación del presfuerzo a éste elemento estructural, cuando así lo requiera.
- Solicitud del sistema de andamios para la construcción de cabezales y su armado en obra. Ver fotografía 33.
- Habilitado del acero de refuerzo.

### Materiales

Concreto  $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$  para el cuerpo de cabezales

Acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y alambre recocido

Madera para el fondeo del cabezal sobre los andamios

Alambrón

Curacreto blanco

Accesorios de presfuerzo enlistados en el Capítulo 3

### Procedimiento

En el caso de la construcción de cabezales, se procede a la colocación de la obra falsa a base de andamios estructurales distribuidos en toda el área proyectada en planta del cabezal. El fondeo se hará de acuerdo al esquema de la figura IV. 12. para un ancho de 3.0 m.

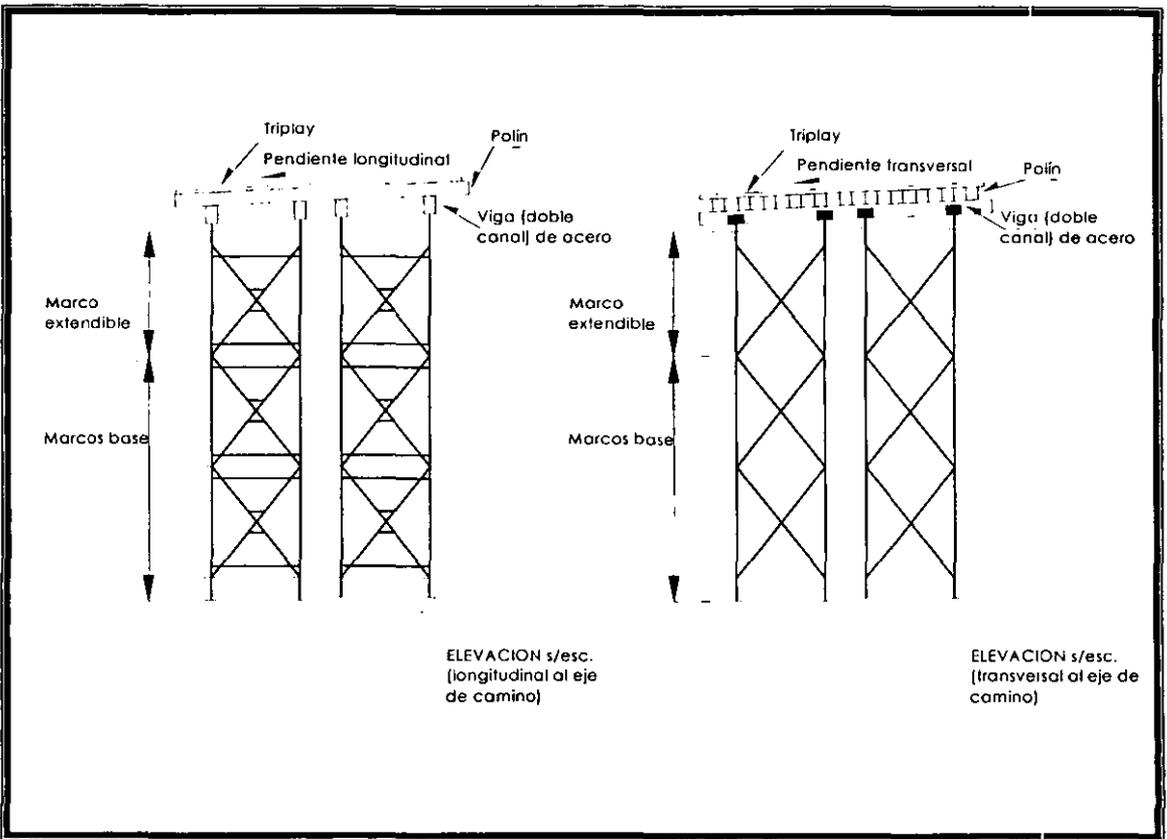


Figura IV. 12. Obra falsa para la construcción del cabezal

El tratamiento que se da a las hojas de triplay es a base de pasta entre uniones de hoja y hoja y aplicación de desmoldante (COLMASOL).

Se procede ahora con el trazo sobre la tarima del cabezal para la colocación del acero de refuerzo de la losa inferior, trabes centrales y extremas, diafragmas sobre pila y extremos. Paralelo al armado de las celdas del cabezal se habilita y arma lo que serán los aligerantes del cabezal, formado por bastidores de madera de acuerdo a las dimensiones de proyecto como lo muestra la fotografía 34. La introducción de éstos aligerantes se lleva a cabo mediante grúa como se muestra en la fotografía 35.

La colocación de los ductos del presfuerzo se lleva a cabo considerando los niveles y alineamiento que marca el proyecto. Posteriormente se introduce el cable de presfuerzo y se arma la losa tapa del cabezal. Para ahora, se tendrá todo el acero de refuerzo del cabezal en su posición, por lo que se procede a la colocación de la cimbra lateral y frontal. Ver fotografía 36.

Por especificación, la colocación del concreto en este elemento estructural debe llevarse a cabo en una sola operación, por lo que el total de la cimbra (incluyendo ménsulas y bancos de apoyo) debe estar lista al momento del colado.

Es recomendable tener el suficiente equipo de vibrado revisado por el eléctrico de obra para su correcta operación, así como la manera en que se abastecerá de corriente o combustible según el tipo de equipo.

Los niveles de la losa tapa así como los niveles de los apoyos para las trabes deben ser marcados por la brigada de topografía.

El colado se lleva a cabo en una sola operación, con bomba de concreto y un aditivo fluidizante en el concreto para evitar la presencia de juntas frías. Igualmente durante el colado se toman muestras del concreto para verificar la resistencia en la que se encuentra el concreto del cabezal. Ver fotografía 37.

Durante el colado de la losa del cabezal, se debe verificar el nivel de la superficie ya que éste se reflejará en el nivel de la superficie de rodamiento, además debe terminarse con un acabado rugoso, para recibir la losa.

La aplicación del presfuerzo se llevará a cabo para los diafragmas extremos cuando el concreto alcance una resistencia de  $f'c = 280$  Kg/cm<sup>2</sup> (0.80 de la resistencia de proyecto) y para el diafragma sobre pila y cables longitudinales cuando el concreto alcance una resistencia de  $f'c = 300$  Kg/cm<sup>2</sup> (0.86 de la resistencia de proyecto). Ver fotografías 38 y 39.

Terminada la transferencia del presfuerzo, se procede a la inyección de lechada a los ductos de presfuerzo para adherirlos al concreto y al sellado de los anclajes respectivos con concreto  $f'c = 350$  Kg/cm<sup>2</sup>. Igualmente se aplica una membrana de curado a la superficie del cabezal.

Se desarman y retiran a su nueva posición los andamios, se limpia la cimbra y es llevada al siguiente cabezal a ser colado.

El equipo empleado para la construcción de los cabezales es el siguiente:

- Grúa para la colocación de los aligerante,
- vibradores eléctricos y convertidores o vibradores de gasolina,
- bomba para concreto.

### **Fabricación y montaje de traveses de pretensionado**

**Objetivo** Fabricación de acuerdo a proyecto de traveses de pretensionado, su transportación y montaje en el claro asignado.

### **Antecedentes**

- Estudio del proyecto ejecutivo para programar la producción y cuantificación de materiales necesarios y accesorios para el pretensionado.
- Requisición y suministro en obra de la cimbra metálica y de madera.
- Construcción temporal de pistas o bases de concreto para la fabricación de traveses.
- Obtención de la resistencia de proyecto y aplicación del pretensionado a cabezales al momento del montaje de traveses.
- Preparación del equipo de curado a vapor.

### **Materiales**

Concreto  $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$

Acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y alambre recocido

Madera para armado de aligerantes

Alambrón

## Accesorios de presfuerzo enlistados en el Capítulo 3

**Procedimiento**

La fabricación de las traveses de presfuerzo del Distribuidor Vial Coatzacoalcos, requirió la construcción temporal de pistas de colado con las características que se muestran a continuación en la figura IV. 13. y que se exponen en la fotografía 20 del Capítulo 8.

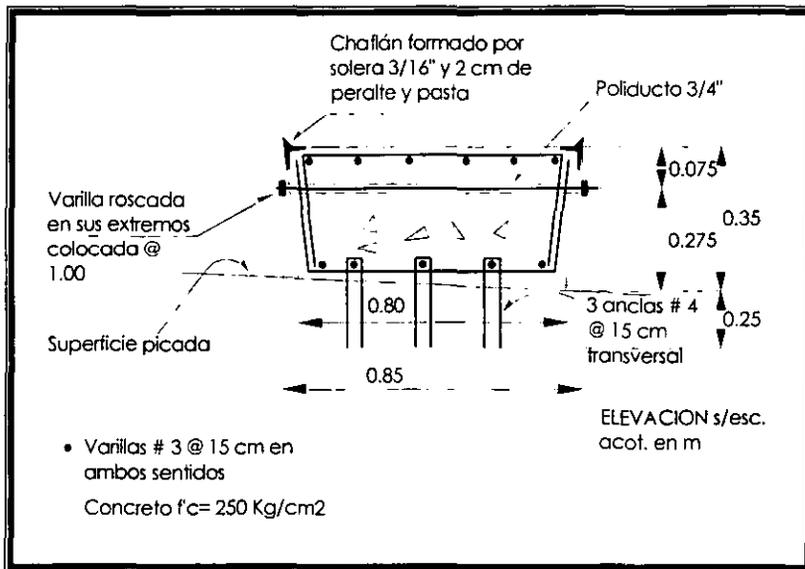


Figura IV. 13. Base para la construcción de traveses de presfuerzo.

El acabado de la pista debe ser pulido y lo más plana posible, ya que ese es el acabado que se dará a la trabe en su parte inferior y que además será el lado visible.

Cuando se tiene construida la pista, se procede a la colocación del armado de la trabe (ya iniciada) de acuerdo a proyecto, a la

colocación de los ductos de presfuerzo según la trayectoria indicada en planos y a la introducción de los cables. Las fotografías 21, 22 y 24 ilustran este procedimiento.

Paralelamente y al igual que en el caso de los cabezales, se preparan los aligerantes a base de bastidores de madera para los dos tipos de traveses: con alero y sin alero. Ver fotografía 23 donde se muestra el proceso de habilitado de estos aligerantes.

El aligerante se introduce y alinea con la ayuda de una grúa HIAB como lo ilustra la fotografía 24

A continuación se procede a la colocación de los moldes que para el caso de las traveses con alero, se trata de cimbra metálica. Para el caso de la cimbra para las traveses sin alero, se empleó cimbra de madera, el esquema de la figura IV. 14 muestra cómo se realizó dicha cimbra (ver fotografía 25).

Es necesaria la limpieza de la pista y del acero de refuerzo de la trabe posterior a su cimbrado con madera, debido a que el proceso implica la contaminación del área con material sobrante (madera).

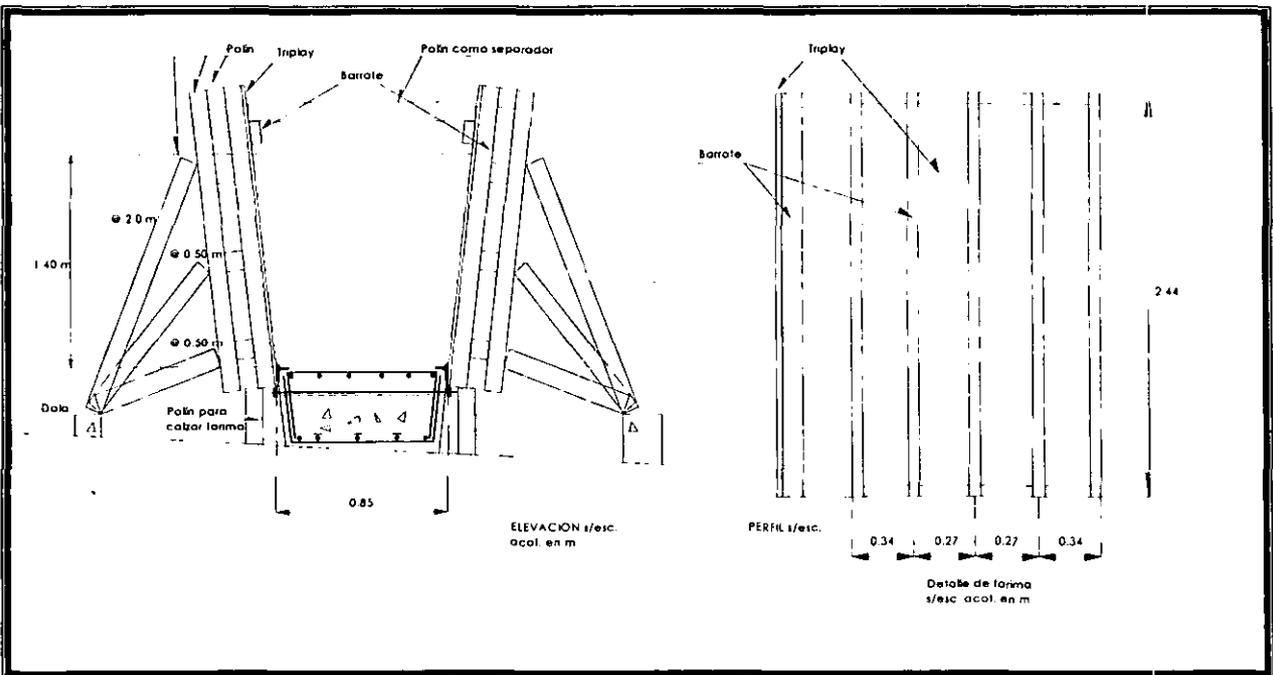


Figura IV. 14. Cimbra de madera para trabes de prefuerzo.

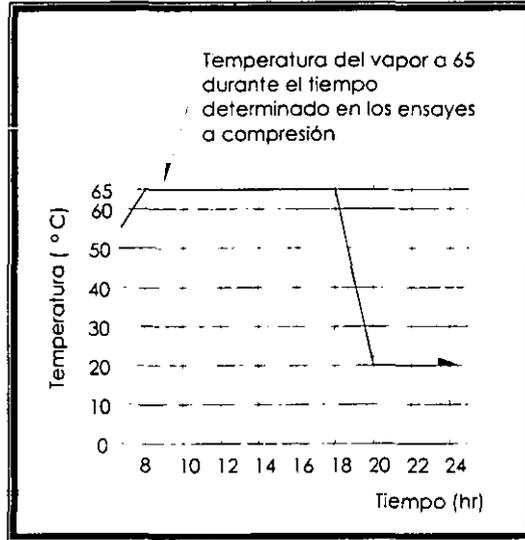
Se procede al colado de la trabe con concreto hidráulico de resistencia  $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$  con bomba para concreto (fotografía 25 y 26) y aditivo acelerante si es el caso.

Para las trabes con alero coladas con concreto normal (cimbra metálica), el curado se llevará a cabo con vapor de la siguiente manera:

1. una vez que haya terminado el colado, se cubre la trabe con una manta impermeable para evitar la pérdida de humedad,
2. la tubería que transfiere el vapor a la trabe se introduce por debajo de la manta asegurándose que todos las paredes de la trabe tenga contacto con el vapor,
3. después que han transcurrido de 3 a 5 horas, se inicia la aplicación del vapor en incrementos de  $25^\circ$  a  $27^\circ \text{ C}$  cada 2.5 horas hasta llegar a los  $65^\circ \text{ C}$ , teniendo la precaución de no aplicar rápidamente los incrementos.
4. La resistencia que ha alcanzado el concreto se va determinando con los especímenes que se obtienen del colado y que se introducen al mismo curado que la trabe.
5. La disminución de la temperatura se llevará a cabo con la misma velocidad que en la etapa de los incrementos.

La fotografía 27 ilustra el proceso de curado a vapor.

La siguiente gráfica muestra el comportamiento normal del concreto a lo largo del curado con vapor.



Gráfica de aplicación de vapor a traves de presfuerzo.

Cuando los especímenes de concreto han alcanzado la resistencia de proyecto ( $f'c = 400 \text{ Kg/cm}^2$ ), se retira la cimbra y se limpia y adecua para el colado de la siguiente trabe. Es momento entonces de aplicar el presfuerzo a la trabe, de acuerdo a lo indicado en los planos. Ver fotografías 28, 29 y 30.

Para las trabes sin alero coladas en cimbra de madera, se empleó concreto de alta resistencia rápida.

Una vez que ha terminado el proceso de aplicación de presfuerzo, la trabe es montada en plataformas para su transporte al claro donde será montada.

El proceso de montaje requiere de maquinaria: dos grúas de 90 toneladas de capacidad; de mano de obra requiere dos maniobristas,

que son los encargados de la comunicación con los operadores de las grúas durante el proceso de montaje. El proceso se ilustra en la fotografía 39 del Capítulo 8.

Los apoyos de neopreno deberán estar colocados en el lugar que indica el plano. Es necesario verificar que el contacto de la trabe con el neopreno sea uniforme, evitando los aplastamientos que podrían resultar en una concentración de esfuerzo en dicha placa o en la trabe.

El equipo empleado para la fabricación y montaje de trabes es el siguiente:

- sierra eléctrica para el habilitado de la cimbra de madera de trabes,
- grúa HIAB para la colocación de los aligerantes,
- vibradores eléctricos y convertidores o vibradores de gasolina,
- plataformas para el transporte de las trabes,
- grúas de 90 toneladas de capacidad para el montaje,
- equipo necesario para la aplicación del presfuerzo,
- accesorios en el montaje: se requieren estrobos y grilletes de acero para el sostenimiento de la trabe.

Por último, es importante mencionar que es recomendable el transporte y montaje de las trabes en horarios y días en el que exista el menor número de vehículos transitando. Además, las grúas deben posicionarse lejos de excavaciones y zonas donde se sospeche que existan interferencias de fluidos o cables.

## Losas

**Objetivo** Construcción de la losa y terminado como superficie de rodamiento.

## Antecedentes

- Estudio del proyecto ejecutivo en donde se indican dimensiones y niveles de la losa.
- Cálculo de cantidades de concreto y acero a requerirse.
- Montaje de las tres traveses que comprenden el claro correspondiente.
- Habilitado del acero de refuerzo de acuerdo al proyecto de losas.
- Requisición y suministro del aditivo mineral endurecedor para pisos.

## Materiales

Concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$

Acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y alambre recocido

Cimbra para fondeo de losa

Aditivo endurecedor de pisos de concreto

## Procedimiento

Toda vez que se tienen montadas las tres traveses correspondientes al claro donde se construirá la losa, se procede al fondeo con cimbra para los casos en los que se trata de traveses sin alero. El fondeo se lleva a cabo de la siguiente manera Ver figura IV. 15. y fotografía 40.

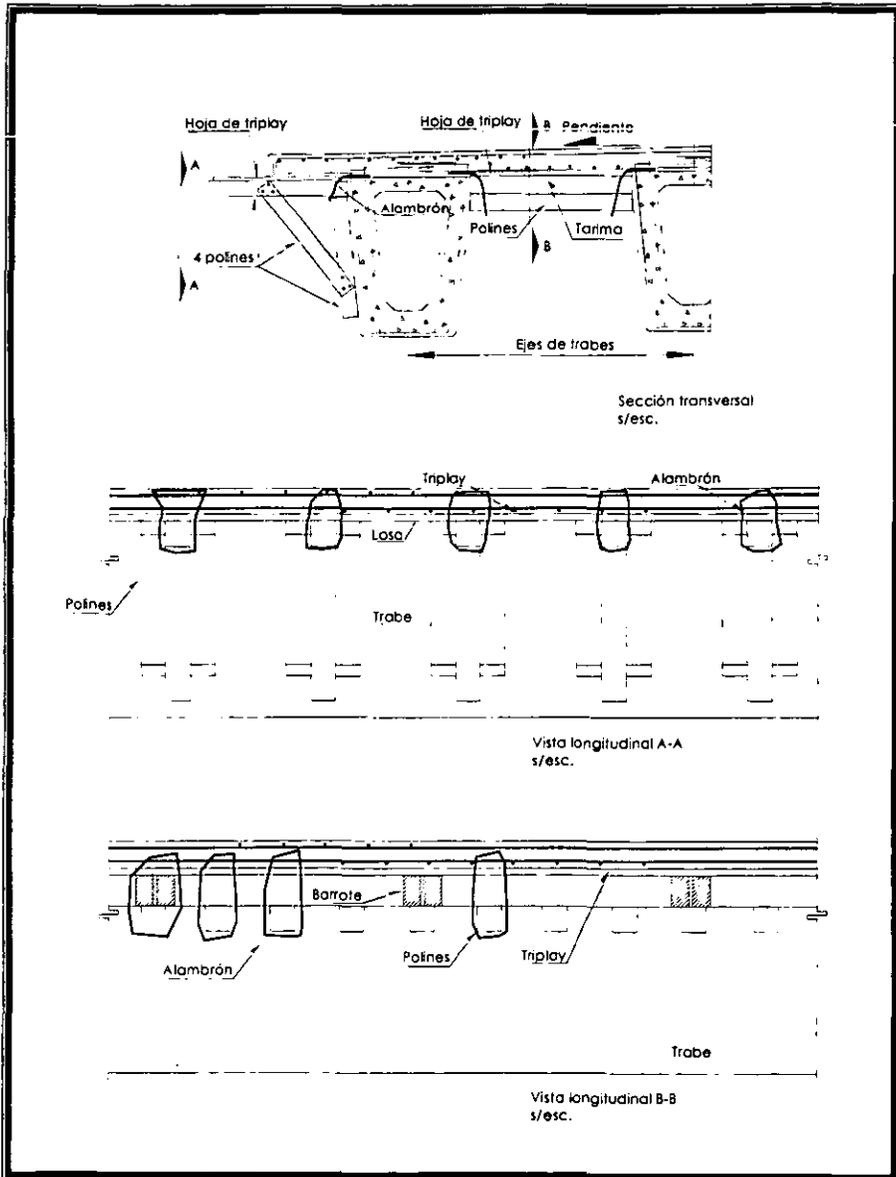


Figura IV. 15. Cimbrado de losas sobre traves sin alero.

Colocada la hoja de triplay que contactará el concreto, se sellan las uniones entre hoja y hoja con pasta y se aplica a toda la superficie un desmoldante para su retiro posterior.

Se traza sobre la cimbra la geometría en planta de la losa y sobre el trazo se comienza con el armado de la losa según el proyecto. Simultáneamente se coloca la frontera de la losa y se marca el nivel de colado con un chaflán. Terminadas las actividades del armado y cimbrado de la losa, se procede a la limpieza del área para retirar restos de madera o alambre recocado que pudieran quedar.

El colado de la losa se efectúa con la ayuda de una bomba para concreto (ver fotografía 40). Conforme se va dando el nivel de piso terminado a la losa con la regla vibratoria, debe verificarse su elevación de acuerdo a proyecto tanto en el centro como a ambos lados de la losa.

Posterior al colado, y cuando el concreto ha adquirido cierta resistencia se procede a la adición del aditivo endurecedor de pisos de concreto. Las características de dicho aditivo son las siguientes:

- es un agregado mineral no oxidable,
- de granulometría uniforme,
- se integra a la parte superficial del concreto, produciendo un acabado duro y de alta resistencia a la abrasión,

La dosificación recomendada varía de acuerdo al tipo de tránsito (ligero o pesado), de acuerdo a la siguiente tabla:

CANTIDAD REQUERIDA POR M2		
USO	ENDUMIN	CEMENTO
TRANSITO LIGERO	1 a 1.5 Kg	0.5 a 0.75 Kg
TRANSITO PESADO	1.5 a 2.0 Kg	0.75 a 1.0 Kg

## Dosificación de aditivo ENDUMIN

La aplicación del aditivo se lleva a cabo de la siguiente:

- se prepara una mezcla formada por una parte de cemento Pórtland tipo I (fresco) y dos partes del aditivo por peso,
- inmediatamente después de que haya desaparecido el agua de la superficie y mientras ésta está todavía húmeda, se distribuye uniformemente la mitad de la mezcla seca sobre el piso,
- una vez que la mezcla absorbió el agua de la superficie, se incorpora a ésta empleando una plana de madera, empezando de las orillas hacia el centro, ver fotografía 41;
- cuando haya desaparecido de nuevo el agua de la superficie, se distribuye la segunda mitad de la mezcla sobre el piso y se espera a que se humedezca por el agua del mismo,
- se incorpora nuevamente la mezcla al piso mediante una plana de madera cerciorándose que haya subido suficiente agua del propio concreto para asegurar la adherencia completa de la mezcla. Si no aparece agua suficiente para humedecer la segunda parte de la mezcla, puede golpearse el piso con la plana de madera hasta lograr el humedecimiento total de la mezcla, sin agregar por ningún motivo agua al piso.
- Se puede alinear la superficie ligeramente con una llana metálica,

- se pule la superficie con una llana metálica hasta lograr un acabado liso y uniforme del piso antes de que el concreto alcance su fraguado inicial,
- el proceso termina alineando el piso manualmente con llana metálica.

El proceso de colado de la losa, en el caso del Distribuidor Vial Coatzacoalcos termina con la nivelación de la superficie de rodamiento mediante la regla vibratoria como se muestra en la fotografía 42 y la adición del aditivo endurecedor. El curado de la losa debe realizarse incorporando agua a la superficie de la losa recién colada.

Se retira el fondeo de la losa, se limpia y se coloca en el siguiente tramo a construir.

El equipo empleado para la construcción de la losa es el siguiente:

- vibradores eléctricos y convertidores o vibradores de gasolina,
- regla vibratoria para dar el acabado a la losa.

### **Construcción de guarnición y parapeto**

**Objetivo** Construcción del paramento de la vialidad según proyecto mediante la guarnición y parapeto.

### **Antecedentes**

- Estudio del proyecto ejecutivo correspondiente a la Guarnición y

- parapeto para obtención de volúmenes de concreto y cantidades de acero de refuerzo.
- Requisición y suministro en obra de moldes metálicos para la construcción de la viga remate del parapeto.

### **Materiales**

Concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$

Acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y alambre recocido

Molde metálico para la viga metálica.

### **Procedimiento**

Teniéndose la losa construida, se procede a la colocación del acero de refuerzo de la guarnición conforme a proyecto y se coloca la cimbra de madera habilitada según la geometría requerida, dejando listo el armado correspondiente a la pilastra del parapeto.

Una vez que se ha colocado la cimbra, se procede al colado en tramos cuya distancia depende de los juegos de cimbra con que se cuente.

Las figuras IV. 16. a. y IV. 16. b. muestran el procedimiento del colado de la guarnición donde además se puede ver el empleo de la cimbra metálica en este proceso.



Figura IV. 16. a. Colado de guarnición



Figura IV. 16. b. Colado de guarnición

Posterior al colado de la guarnición, debe limpiarse la zona de colado ya que posteriormente el concreto sobrante es muy difícil de remover, además de dañar los moldes de madera.

Después de retirar los moldes de la guarnición, se limpian y se arman para el colado del siguiente tramo, mientras que al elemento ya colado se le aplica la membrana de curado o agua.

La fabricación de las pilastras requiere de la elaboración de moldes como lo muestra la figura IV. 17. En el momento del colado es recomendable el empleo de una artesa para la colocación del concreto que va a ser colocado.



Figura IV. 17. Construcción de pilastras.

El molde de madera puede ser retirado cuando el concreto haya fraguado con la precaución de no dañar el elemento colado. Se aplica de igual manera la membrana de curado y se inicia el armado del acero de refuerzo de la viga del parapeto.

El Capítulo 3 muestra el proyecto correspondiente a la viga. El procedimiento para su construcción requiere, al igual que la guarnición, de un molde metálico el cual tiene la ventaja que el acabado que deja sobre el concreto es aparente, mientras que el acabado de la cimbra

de madera es rugoso si no se le da el tratamiento adecuado como la aplicación de una barniz para eliminar rugosidades.

El colado se lleva a cabo con la ayuda de un vibrador para prevenir la presencia de cavidades en el cuerpo de la viga.

La superficie del concreto recién colado debe curarse ya sea con agua o con alguna sustancia para tal fin.

El equipo empleado para la construcción de la guarnición y parapeto es el siguiente:

- vibradores eléctricos y convertidores o vibradores de gasolina.

### **Rampas de acceso y salida**

**Objetivo** Construcción de las rampas del Distribuidor y muros de contención a base de tierra armada.

### **Antecedentes**

- Estudio del proyecto ejecutivo para la cuantificación de materiales necesarios para la construcción de las rampas de acceso y salida (subrasante, sub-base, base y concreto asfáltico) y de los muros de tierra armada (concreto, acero de refuerzo y accesorios).
- Haber retirado la precarga a base de costalera.
- Requisición y suministro de moldes para paneles de tierra armada y accesorios de montaje de los mismos.

- Habilitado de un patio fuera del sitio de obra para la fabricación de los paneles de concreto.

### **Materiales**

Concreto  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$

Acero de refuerzo  $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$  y alambre recocido

Moldes metálicos para el colado de paneles

Piacas de neopreno para el montaje de paneles

Barras de polipropileno para alineamiento vertical

Espuma de poliestireno para sello de juntas entre paneles

Cinta friccionante

### **Procedimiento**

La construcción de las rampas del Distribuidor inicia con la excavación para el desplante de tierra armada con la longitud que marque el proyecto, según se vió en la figura III. 42. del Capítulo III y como se ilustra en la fotografía 48 del Capítulo 8. Si es necesario, se debe demoler el pavimento existente hasta lograr el nivel máximo de excavación.

Es obligación de la brigada de topografía el indicar el N. M. E. y comprobar dicho nivel al final de la excavación.

Debido a que la dala de desplante define el arranque del muro, habrá que poner especial atención en su construcción ya que, como se mencionó anteriormente, una dala mal construida provocará que se tengan problemas al momento del montaje de las escamas.

Paralelo a la construcción de la dala, en el patio de construcción de las escamas de concreto, se habilita la cimbra y el acero de refuerzo de acuerdo al proyecto ejecutivo y como lo ilustra la fotografía 44.

El colado se lleva a cabo empleando un vibrador para asegurar que la cara frontal de la escama tenga un acabado pulido y no queden huecos en su cuerpo. Ver fotografías 45 y 46.

Al siguiente día puede desarmarse la cimbra metálica para extraer la escama, a la cual se le marca el tipo al que corresponde (como lo ilustra la fotografía 47).

Una vez que se tienen construidas las escamas y la dala de desplante, se procede a su transporte a la rampa programada e inicia su montaje con la colocación de los medios paneles inferiores especiales tipo C2 (ver figura III. 43. b donde se puede ver la ubicación de dicho panel) verificando que éstos estén espaciados con la precisión requerida (la distancia centro a centro de perforación para la barra de polipropileno debe ser de 2.0 m).

La fotografía 49 ilustra el montaje con grúa HIAB de una escama de concreto y la siguiente figura IV. 18. muestra el montaje de la escama tipo Q4.

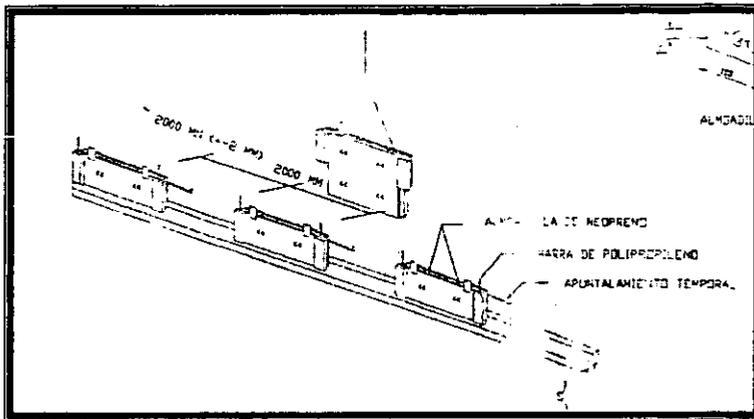


Figura IV. 18. Montaje de panel tipo Q4 entre dos paneles tipo C2.

A continuación se nivelan horizontal y verticalmente los paneles, permitiendo una pequeña inclinación vertical hacia el relleno para que posteriormente, al ir avanzando éste, se recupere la verticalidad del muro; además se deberá de apuntalar el panel.

Se insertan las barras de polipropileno (de 1.6 m de longitud) en las perforaciones de las escamas ubicadas en sus hombros, para recibir la siguiente hilada de paneles.

El siguiente tipo de escama por montar sobre la dala de desplante es la Q4 (ver misma figura III. 43. b.) entre los medios paneles colocados anteriormente. La figura IV. 19. muestra el apuntalamiento requerido para estos paneles.

El siguiente paso es reajustar mediante una barra perfectamente alineada todos los paneles hasta ahora colocados. Se inicia el esparcimiento del material de relleno de la rampa, no sin antes haber

colocado abrazaderas diagonales entre los paneles para controlar sus movimientos diferenciales, como lo muestra la siguiente figura IV. 19.

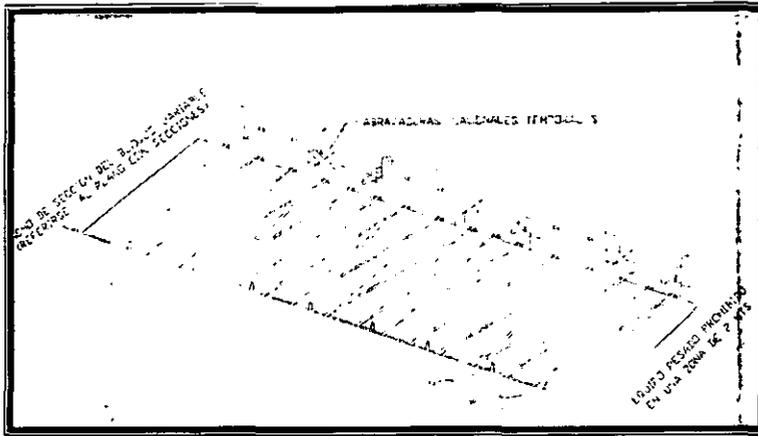


Figura IV. 19. Abrazaderas diagonales temporales (sargentos) y varilla posterior de anclaje.

En seguida, se inserta espuma de polietileno en las juntas verticales para evitar la pérdida de finos, según fotografía 50; además de insertar pares de cuñas de madera dura en dichas juntas verticales, por el frente del muro (dos a cada 80 cm de longitud), las cuales permanecerán insertadas hasta el final del montaje o una vez que el muro haya alcanzado una altura de 3.0 metros por encima del nivel de las mismas. Como una alternativa, se pueden acuñar las juntas horizontales para ayudar en la nivelación, solo que las cuñas insertadas deben ser retiradas una vez que la nivelación horizontal haya sido alcanzada.

A continuación, se coloca y compacta el relleno por capas, hasta alcanzar el nivel de los bucles de sujeción inferiores.

Se insertan entonces los pasadores de sujeción en los bucles ubicados en la cara posterior del panel.

Si se trata de un solo muro, se tiende la varilla posterior asegurándola con anclas metálicas al relleno, de acuerdo al ancho de la sección del relleno (ver misma figura IV. 19).

En nuestro caso, no se necesita varilla posterior para sujeción de la cinta friccionante, más que al inicio de la rampa en el que es común que un muro comience antes que el otro, dependiendo de la pendiente transversal del camino.

Se tiende la primera capa de la cinta friccionante comenzando por el primer pasador de la escama correspondiente al muro más largo, sujetando el extremo de dicha cinta con clips de madera, como lo ilustra la fotografía 51 y la siguiente figura IV. 20.

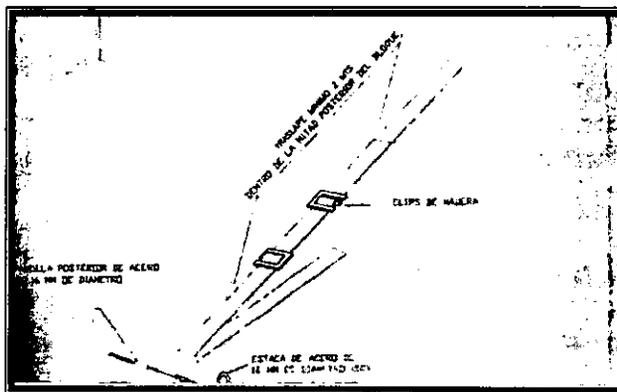


Figura IV. 20. Aseguramiento del extremo de la cinta friccionante o traslape mediante clips de madera.

Se colocan y compactan las siguientes capas de relleno hasta alcanzar el nivel superior de los medios paneles. Se pueden ahora retirar las abrazaderas diagonales, se insertan las barras de polipropileno y colocan las almohadillas de neopreno para recibir la siguiente escama e insertar la espuma de polietileno en juntas verticales. Las siguientes figuras IV. 21. y IV. 22. muestran la geometría de la almohadilla de neopreno y el montaje del resto de los paneles, respectivamente.

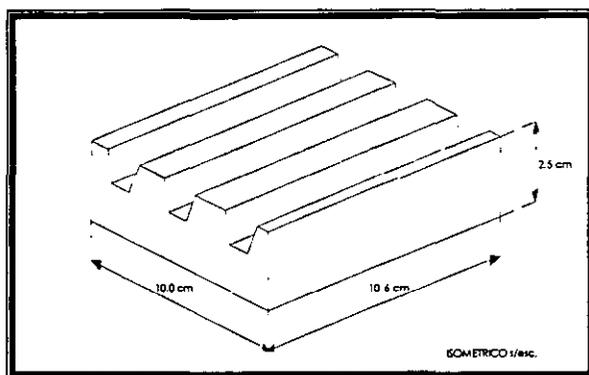


Figura IV. 21. Geometría de la almohadilla de neopreno.

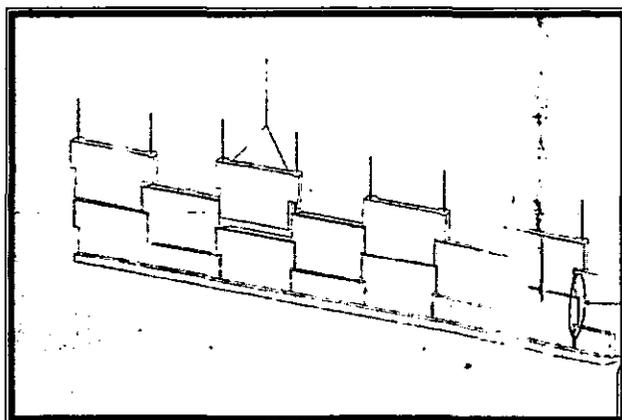


Figura IV. 22. Montaje de escamas.

Se esparcen y compactan las siguientes capas de relleno hasta el siguiente nivel de sujeciones, se insertan los pasadores, se tiende la cinta friccionante de lado a lado de rampa o de muro a varilla extrema. La fotografía 52 muestra el modo de aplicar la tensión necesaria a la cinta friccionante para que trabaje adecuadamente.

Se vuelve a tender y compactar el material de relleno hasta llegar al nivel de los paneles estándares superiores tipo H4\* y H6\*. Igualmente se colocan los paneles de remate de la rampa tipo \$ (dólar). Se termina de colocar y compactar el relleno hasta el nivel de base de acuerdo a especificaciones. Ver fotografías 54 y 55.

Hay que tomar muy en cuenta que, el procedimiento de relleno compactado entre muros de tierra armada permite el uso de maquinaria mayor en el centro de la rampa y el de equipo menor sólo en los 2 metros próximos al muro, debido al desacomodo que pudieran provocar las vibraciones o empuje en los paneles ya colocados. La fotografía 53 demuestra esta regla.

A continuación, sobre la base colocada y compactada, se aplica el riego de impregnación (ver fotografía 56) para evitar la pérdida de humedad del relleno mientras se tiende la carpeta asfáltica. La función del riego de liga es la de precisamente ligar el material térreo de la base con la del pavimento asfáltico.

La fotografía 57 ilustra el tendido y compactación de la carpeta asfáltica en la rampa de acceso al Cuerpo A.

Hay que mencionar también que la brigada de topografía debe estar presente durante el tendido de la base para la verificación de niveles de piso terminado que deberán concordar con el proyecto.

Hasta este momento se pueden retirar las cuñas de madera colocadas en las juntas verticales del muro.

Se rellena entonces la excavación existente en la cara frontal del muro en la que se construyó la dala de desplante, hasta el nivel requerido.

Es recomendable que se coloquen barreras provisionales a la entrada de la rampa, dada la vista que ofrece como supuesto camino terminado al conductor.

El equipo empleado para la construcción de las rampas del Distribuidor Vial Coatzacoalcos es el siguiente:

- Grúa tipo HIAB para el transporte y montaje de escamas de concreto,
- vibradores eléctricos y convertidores o vibradores de gasolina,
- compactadoras de placa a emplearse en los 2.0 metros próximos al muro de tierra armada,
- vibrocompactador para el centro del terraplén,
- petrolizadora para el tendido de los riegos de impregnación y liga,
- pavimentadora (finisher).

## **CAPITULO V**

# **INGENIERIA DE TRANSITO**

En éste capítulo se menciona la importancia del acondicionamiento del camino con señalamientos verticales y horizontales para hacer más seguro su uso, tanto para el conductor como para el peatón.

Se mencionan los tres tipos de señalamientos verticales, los tipos de señalamientos horizontales y se describe brevemente la función del semáforo. El alumbrado forma parte imprescindible en la planeación de una vialidad, por lo que se menciona el tipo de alumbrado que se empleó en el proyecto del Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

## CAPITULO V

# INGENIERIA DE TRANSITO

### Objetivo de la Ingeniería de tránsito

En la etapa de planeación para la construcción de una carretera al tránsito, debe pensarse cuidadosamente cómo se ha de transmitir la información a los conductores para su propio uso. Tal información se da en primer lugar por medio de los dispositivos de control de tránsito. Deberá hacerse un esfuerzo para prevenir los accidentes de tránsito y, si ocurren, minimizar los daños y pérdidas económicas en las colisiones que se presenten.

Los dispositivos del señalamiento de tránsito comprenden todos los semáforos, marcas y señales colocadas por organismos públicos en o adyacentes a las calles o carreteras, con objeto de regular, prevenir o guiar el tránsito.

Para que el señalamiento sea eficaz, deberá:

1. satisfacer una necesidad,
2. llamar la atención,
3. transmitir un mensaje claro y sencillo,
4. imponer respeto a conductores y peatones,
5. estar colocados de tal manera que permitan a los usuarios tiempo para una respuesta adecuada.

Estos dispositivos deberán diseñarse apropiadamente, su tamaño, forma y color deberán contrastar con el medio y su iluminación o reflexión de la luz deberá llamar la atención. Los semáforos, marcas o señales deberán transmitir simple y directamente un mensaje claro y sencillo.

Para el control de tránsito se ha adoptado el siguiente código de colores:

<i>Color</i>	<i>Significado</i>
Rojo	Alto o prohibición
Verde	Indica movimientos permitidos, guía de dirección
Azul	Guía de servicios para conductores
Amarillo	Advertencia general
Negro	Regulación
Blanco	Regulación
Naranja	Advertencia de construcción y mantenimiento
Café	Guía de lugares públicos de recreo y panorámicos

### **Símbolos de tránsito**

Como un medio para ayudar a los conductores a reconocer rápidamente un mensaje, de día o de noche, algunas señales lo comunican mediante símbolos no verbales. Estos signos son parte de un sistema de señales uniformes que posee un código de colores y formas específicas que tiene el mismo significado en todo el país.

Existen tres clases de símbolos de tránsito:

1. señales restrictivas,
2. señales preventivas y
3. señales informativas de destino

Las **señales restrictivas** informan al usuario del camino de ciertas leyes y reglamentos e incluyen señales que regulan movimiento, velocidad, paradas, posición o estacionamiento de vehículos y movimiento de peatones. Las señales de CEDER y ALTO se usan en vías de camino que hacen intersección para establecer cuál tráfico tiene el derecho de paso.

Para estas señales se usa la forma rectangular, y debe colocarse con la dimensión mayor en posición vertical. Estas señales estarán formadas por un símbolo negro inscrito en un círculo rojo sobre fondo blanco, con un letrero negro debajo del círculo.

La altura de estas señales no excederá de 2.20 m ni será inferior a 0.60 m. Las dimensiones normales de la placa rectangular serán de 70 cm de alto por 42.5 cm de ancho para señales en zonas rurales, y de 50 cm de alto por 30 cm de ancho para las zonas edificadas.

Las **señales preventivas** se usan para alertar a los usuarios del camino respecto de condiciones físicas o de reparación de éste o adyacentes. Mediante la señalización preventiva se pide cuidado a los conductores y peatones.

Las señales preventivas tienen forma de un cuadrado con la diagonal en posición vertical. Su fondo es amarillo con letras y ribete de color negro. El largo del cuadrado es de 60 cm como mínimo, pudiéndose emplear dimensiones mayores como 75 cm y 90 cm. La distancia de su colocación hasta el lugar de peligro debe ser determinada de manera que asegure su mayor eficiencia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta el tipo de camino y los vehículos que lo usarían. Sin embargo se aconseja que la distancia no sea inferior a 90 m ni mayor a 225 m, salvo que circunstancias especiales impongan otras distancias.

Las señales preventivas deben colocarse en el lado derecho de la carretera, correspondiente a la dirección de la circulación y frente a ella. Se aconseja que la altura de las señales sobre la calzada sea uniformemente especial a lo largo de una ruta. La altura de las señales preventivas no será mayor de 2.10 m no menor de 0.60 m salvo en las zonas donde las circunstancias aconsejen otra cosa. Se aconseja que la altura sea de 1.50 m. Cuando haya obra en ejecución, se debe indicar la proximidad de la misma mediante la señal correspondiente o sea poniendo *Hombres trabajando* o solamente *Obras*.

Las **señales informativas de destino** dirigen a los conductores a su destino por ciertas rutas y minimizan la confusión y peligro potencial cuando los conductores no las conocen. Estas señales también advierten a los conductores acerca de entradas y salidas específicas que existen a lo largo del camino.

Sus colores serán: fondo verde, con letras y ribete blanco. A diferencia de las señales preventivas y restrictivas, las señales

informativas no tienen dimensiones fijas. El tamaño de estas señales se ajusta a las necesidades, pero sí es aconsejable que no tengan más de tres renglones de leyenda.

Las figuras V. 1., V. 2. V. 3. y V. 4. muestran las principales señales restrictivas, preventivas e informativas de destino

### **Marcas para el tránsito**

Las marcas de tránsito son símbolos pintados o fabricados de algún otro material que se colocan sobre el pavimento, guarniciones u otros lugares para transmitir los reglamentos de tránsito y los avisos a los conductores. Dichas marcas pueden utilizarse solas o en combinación con señales o semáforos. Aun cuando las marcas representan un medio eficaz para controlar el tránsito, son difíciles de ver en tiempo lluvioso y pueden ser totalmente cubiertas por la nieve o el hielo.

Existen 5 clases generales de marcas: 1) sobre el pavimento, 2) en las guarniciones, 3) en otros objetos, 4) luces de demarcación y 5) pavimentos coloreados.

El tipo más común de marcas, marcas sobre el pavimento, comprende líneas longitudinales y transversales, así como letras y símbolos. Por medio del color, ancho y tipo de marcas longitudinales, el ingeniero de tránsito es capaz de transmitir a los conductores una gran variedad de mensajes.

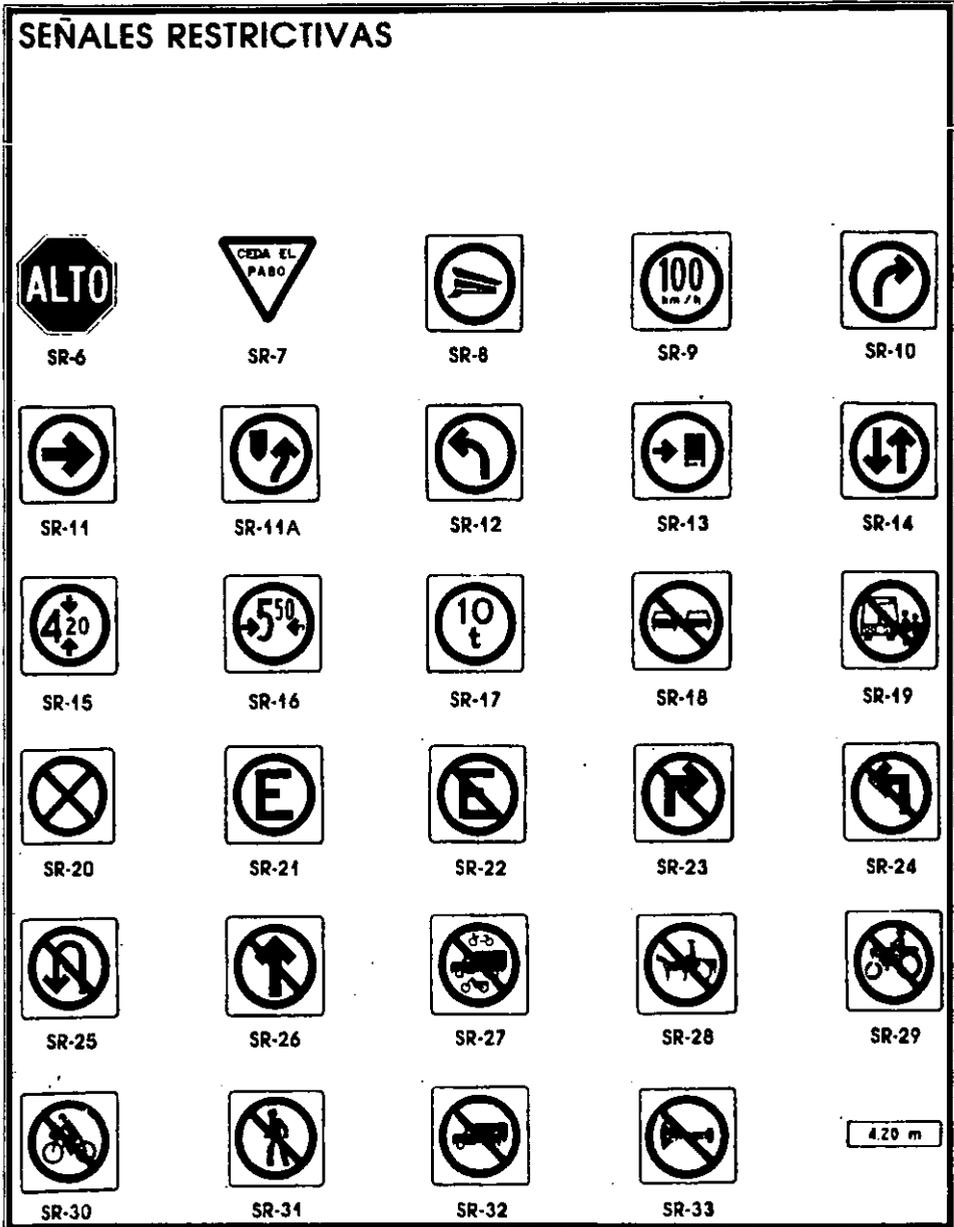


Figura V. 1. Señales de tránsito restrictivas.

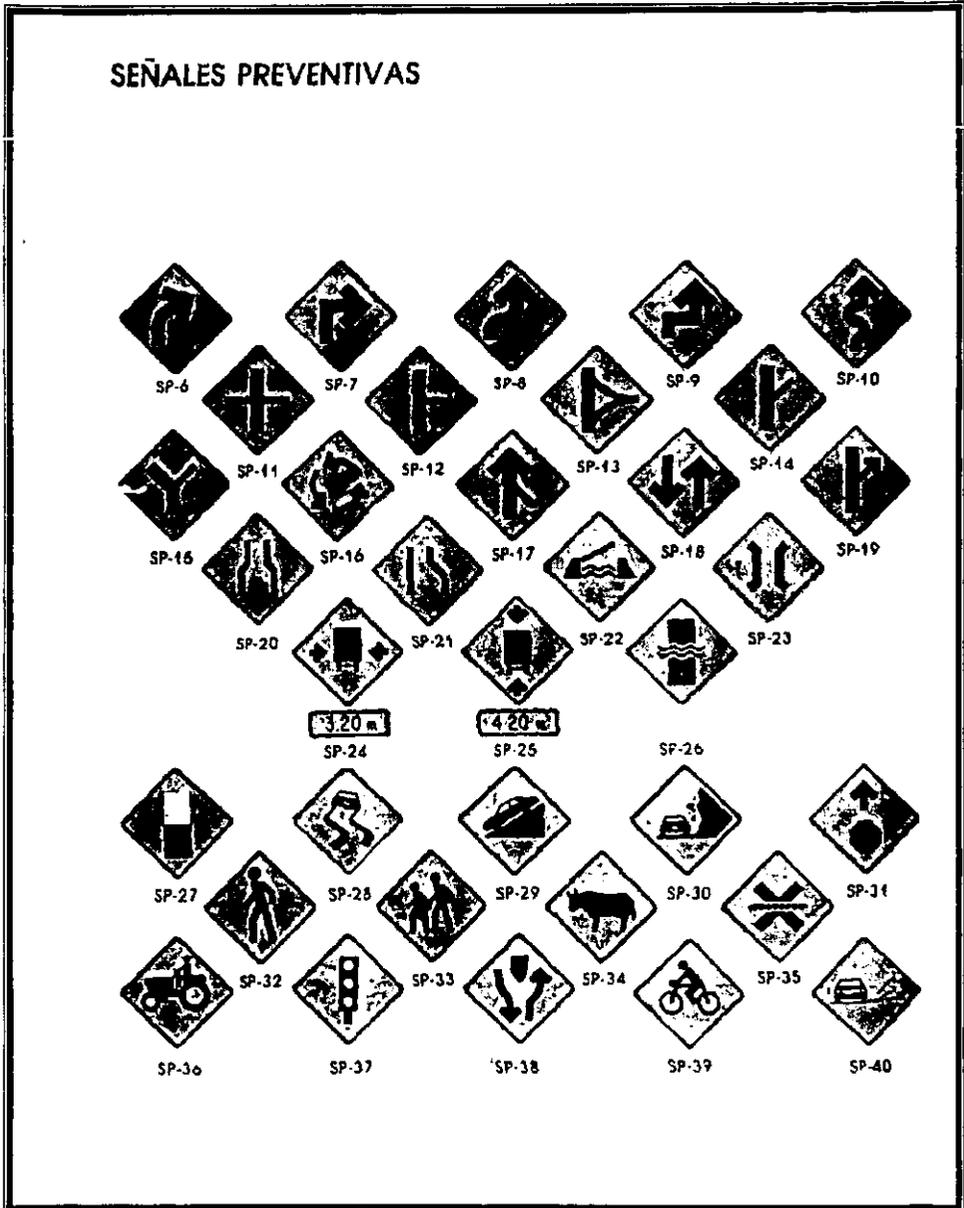


Figura V. 2. Señales de tránsito preventivas.

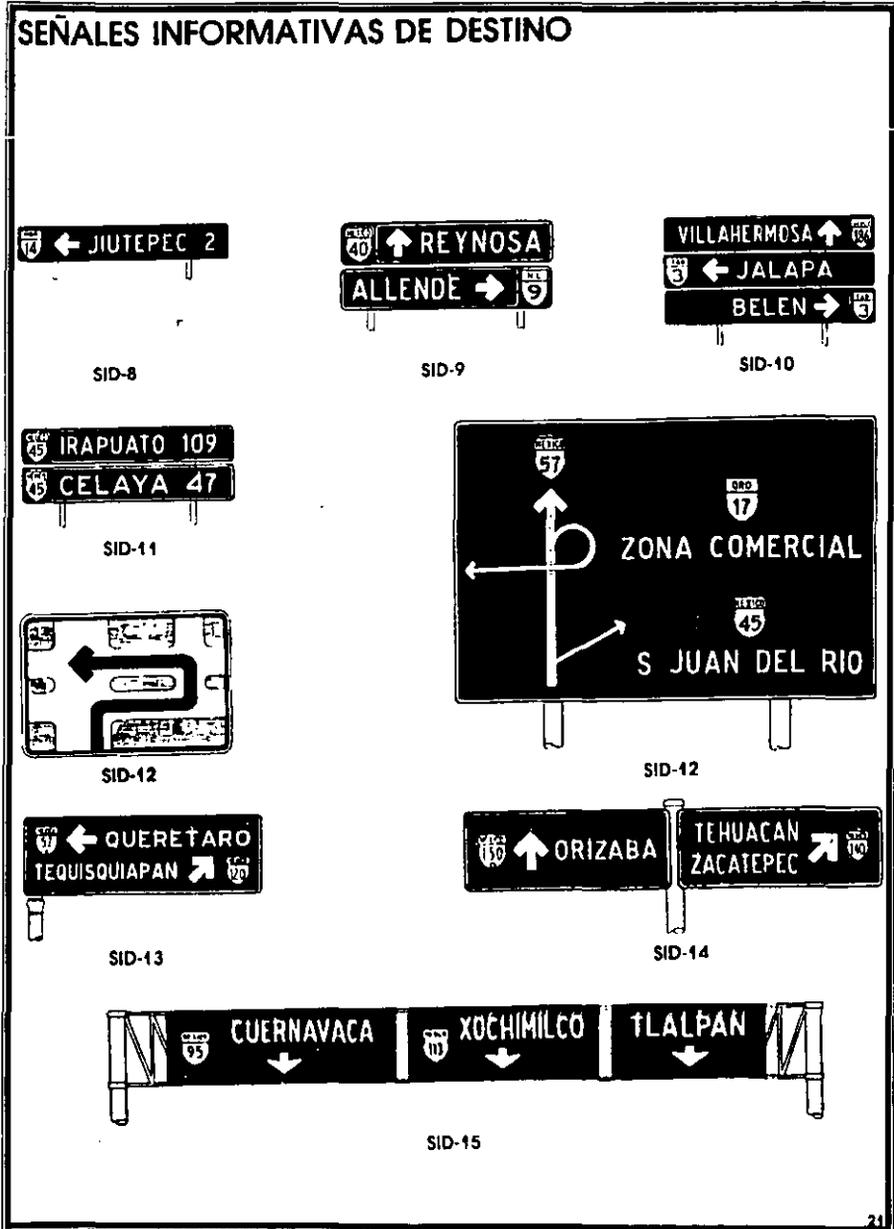


Figura V. 3. Señales de tránsito informativas de destino.

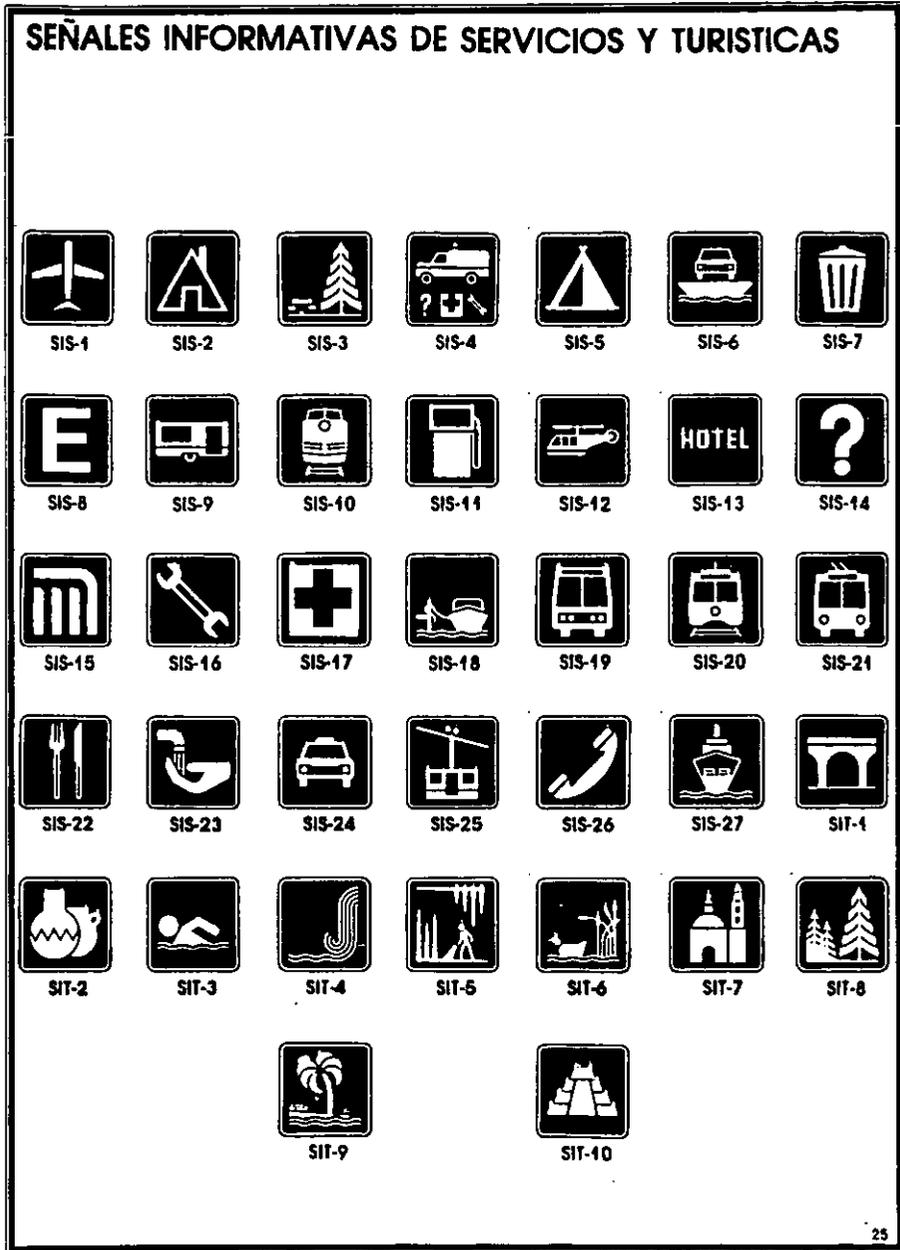


Figura V. 4. Señales de tránsito informativas de servicios y turísticas.

En síntesis:

1. Las líneas intermitentes tienen carácter permisivo, las continuas son restrictivas, las líneas dobles indican máxima restricción.
2. Las líneas blancas indican la separación del flujo de tránsito en la misma dirección; las líneas amarillas indican la separación del flujo en direcciones opuestas.
3. La anchura de la línea señala el grado de énfasis en el mensaje.

Las marcas transversales abarcan cruces de peatones, líneas de alto y áreas de líneas cruzadas para evitar circulación sobre los acotamientos o para identificar objetos peligrosos.

En la siguiente tabla se dan las aplicaciones de diferentes clases de marcas sobre el pavimento.

<b>Tipo</b>	<b>Aplicaciones típicas</b>
<i>Líneas longitudinales</i>	
Línea blanca intermitente	Línea de carril en carreteras de varios carriles
Línea amarilla intermitente	Carretera de dos carriles con dos sentidos de circulación, rebases permitidos
Línea blanca continua	Para marcar las orillas del pavimento
Doble línea blanca continua	Línea de canalización del avance en obstrucciones
Línea amarilla continua	Se usa junto con la línea amarilla intermitente para indicar una zona de paso prohibido para el tránsito de la línea continua adyacente
Doble línea amarilla intermitente	Orillas de carriles de tránsito con sentido reversible
Línea de puntos	Líneas a lo largo de una intersección o área de entronque

<i>Tipo</i>	<i>Aplicaciones típicas</i>
<i>Marcas transversales</i>	
Acotamientos con marcas diagonales	Para indicar que los acotamientos no se deben utilizar como carril de tránsito
Pareja de líneas blancas continuas, de 6 pulgadas o más de ancho, separadas 6 pies o más entre sí	Cruce de peatones
Líneas blancas continuas, de 12 a 24 pulgadas de ancho	Líneas de alto, para indicar dónde se requiere que hagan alto los vehículos

Las marcas en las guarniciones se emplean para delimitar las calzadas y para regular el estacionamiento.

Cuando se localizan objetos potencialmente peligrosos tales como soportes de un puente, dentro o junto a la carretera, deberán marcarse en una forma que resulte visible.

#### **Alumbrado de caminos.**

El alumbrado de caminos ha sido eficaz para mejorar la seguridad y comodidad de conductores y la de los peatones, facilitar el flujo de tráfico y reducir los crímenes en la calle.

Una vez tomada la decisión para alumbrar una vía de camino, la intensidad de iluminación se da tomando en cuenta el tipo de camino (vía libre, vía principal y vía rápida, colector, local o callejones) y la clasificación de la zona (comercial, intermedia o residencial).

En el proyecto del Distribuidor Vial se colocaron 4 postes de alumbrado de 30 m de alumbrado, con diez lámparas cada uno. Este sistema llamado macroposte tiene la característica de ascenso y descenso automático de las lámparas, al requerir cambio de las mismas o su mantenimiento. Se operan a base de fotoceldas que captan la intensidad de la luz para el encendido y apagado de las lámparas.

La ubicación de los macropostes se indica a continuación en la figura V. 5.

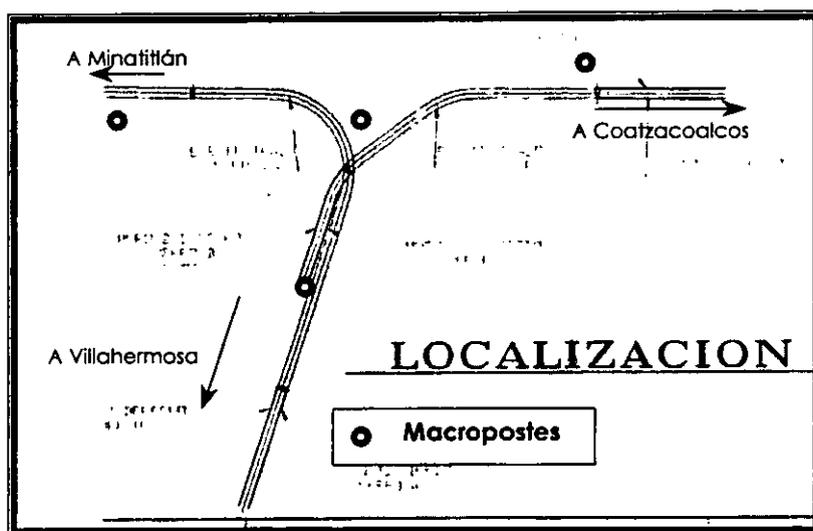


Figura V. 5. Localización de macropostes.

### Semáforos

Los semáforos colocados en calles y carreteras constituyen el sistema de dispositivos de tránsito más conocido y usado. Se logra con ellos la circulación segura de vehículos y peatones en las intersecciones; pero sirven igualmente para controlar la velocidad, señalar las vueltas y abrir o cerrar los accesos que comunican con las autopistas.

El aspecto de un semáforo es la apariencia que ofrece a quien la ve (una luz roja, ambar o verde, una flecha u otra cosa similar). La indicación lo que significa: "siga" para una indicación verde, "precaución-prepárese para hacer alto" para una indicación ambar y "alto" para una indicación roja. Estas indicaciones aparecen en la cabeza de un semáforo, a la cual se puede agregar flechas verdes para indicar vueltas o "siga" en determinados carriles o un aviso de "pase" en las intersecciones concurridas para ayudar a los peatones a cruzar con seguridad.

A la secuencia de verde, amarillo y rojo (con sus variantes) se le llama duración del ciclo. La fase verde o de "siga" tiene una duración que va de 15 a 30 segundos o más de acuerdo con el volumen y velocidad del flujo de tránsito y de la importancia de cada calle. El intervalo siguiente es por lo general un aspecto amarillo de 4 a 8 segundos de duración, que advierte al conductor la proximidad de un aspecto rojo o de alto.

## **CAPITULO VI**

# **ARQUITECTURA DEL PAISAJE**

En éste capítulo se hace ver la importancia del aspecto de una zona de la ciudad como puerta de entrada al resto de ella. Se mencionan las diferentes áreas de conocimiento que participan o deben participar en la planeación de un sector de una comunidad o ciudad.

Como parte complementaria a la infraestructura de una ciudad, se tiene su adaptación al ambiente o al medio visual de los usuarios, es decir, que mediante la Arquitectura del Paisaje se hace más atractivo y cómodo el uso de los diferentes tipos de instalaciones con las que tenemos contacto.

## CAPITULO VI

# ARQUITECTURA DEL PAISAJE

### Importancia del Diseño Urbano

El Diseño Urbano y la Estética tiene que ver con el trazado de la forma urbana y su identidad y el mejoramiento de la calidad del paisaje visual. Esta materia requiere la aplicación de diferentes disciplinas: arquitectos, arquitectos de paisaje, diseñadores y planificadores urbanos e ingenieros civiles.

Los elementos clave de la forma e identidad urbana que la mayoría de la gente usa para construir una imagen mental de una ciudad incluyen las vías (rutas de circulación), distritos (áreas componentes o vecindarios), límites de los distritos, señales (características visuales prominentes para la orientación e identificación) y los módulos (centros de actividades). Las calles y calzadas son espacios públicos con efectos importantes en la calidad de la experiencia visual.

La adecuación de calles y calzadas al paisaje, la atención al mobiliario urbano e instalaciones (como materiales de pavimentación, iluminación callejera, señalamientos de tránsito y dispositivos de control, paraderos de autobuses y otras estructuras) colaboran para lograr una imagen de una ciudad y frecuentemente definen la imagen de una comunidad para los visitantes.

## Jardinería

Las especies vegetales incluidas en el proyecto del Distribuidor Coatzacoalcos son enlistados en el presupuesto de obra en el Capítulo VII de éste trabajo.

Se seleccionó la siembra de pasto en rollo, dada la rapidez que ofrece su colocación, de acuerdo al arreglo que se muestra en la siguiente figura VI. 1.

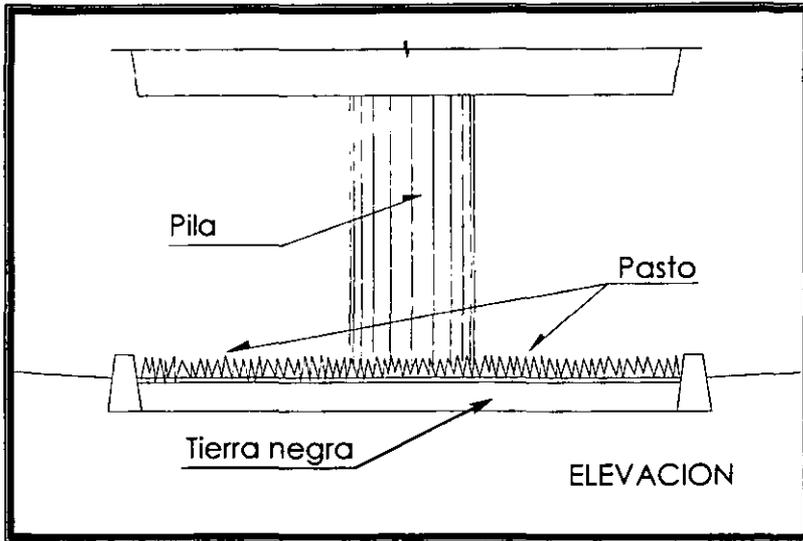


Figura VI. 1. Cuerpo de la jardinería.

La ubicación primordial del empastado es debajo de los dos puentes, excepto en las gasas que unen los destinos Coatzacoalcos-Minatitlán.

Otro punto importante son los cruces peatonales, en los que se empleó el adoquín hexagonal, con la estructura que a continuación se señala en la figura VI. 2.

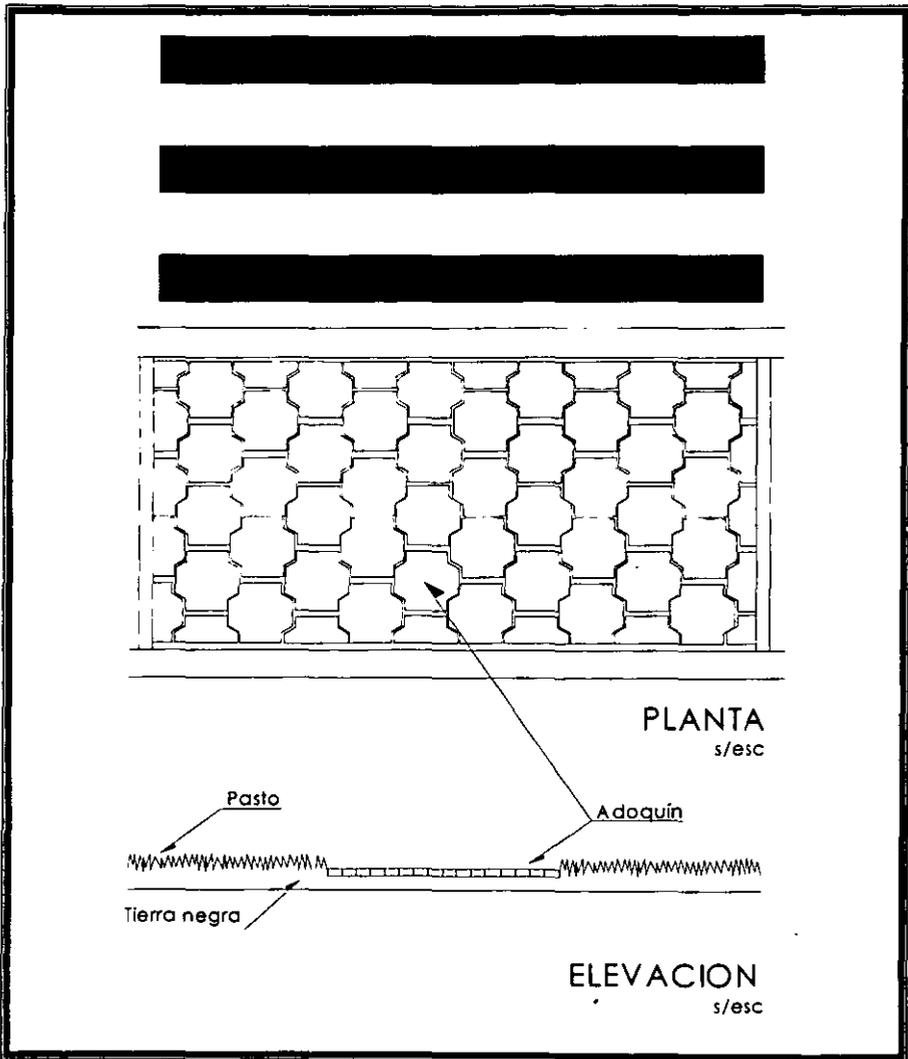


Figura VI. 2. Pasos peatonales bajo el Distribuidor Vial.

Respecto a la iluminación nocturna bajo puentes, se proyectaron luminarias para las zonas en donde la luz de los macropostes sea interrumpida por el cuerpo de aquellos. De esta manera se asegura la iluminación permanente en toda el área del Distribuidor Vial ya sea de luz natural o mediante lámparas.

La siguiente figura VI. 3. muestra la ubicación de las luminarias en pilas.

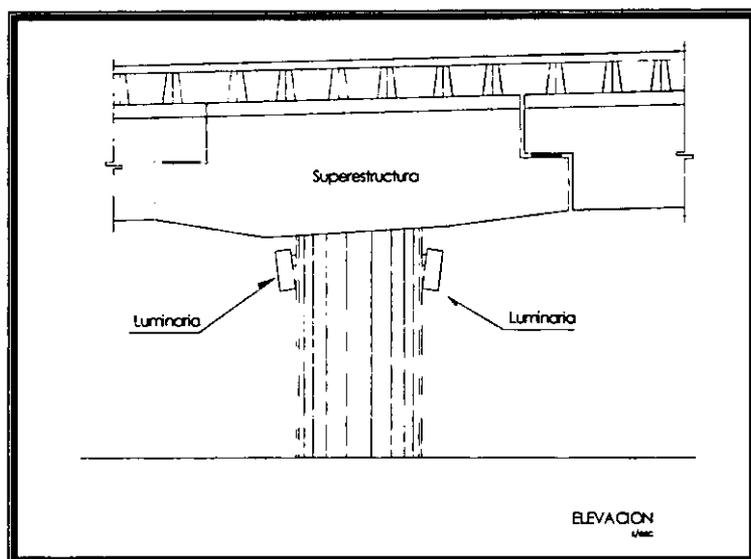


Figura VI. 3. Ubicación de luminarias bajo puentes.

Finalmente, con motivo de la nueva arquitectura que muestra la entrada de la ciudad de Coatzacoalcos, se propuso la construcción de un muro alusivo a la obra en la parte central del Distribuidor Vial con la geometría que se muestra en la gráfica de la figura siguiente VI. 4.

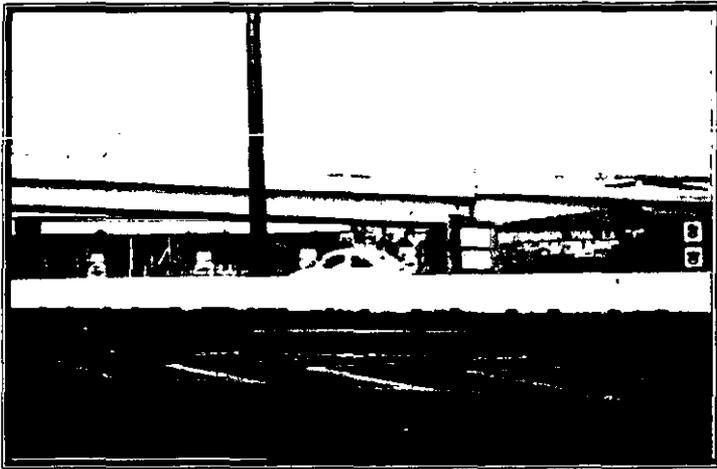


Figura VI. 4. Aspecto de la placa alusiva en la parte central del Distribuidor Vial.

## **CAPITULO VII**

### **PROGRAMA DE OBRA**

En éste capítulo se muestran algunos aspectos contractuales como:

- el presupuesto de obra (desglosado por cuentas),
- el programa general de obra, indicando avances porcentuales por semana y
- programas particulares de obra.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
TESIS PROFESIONAL

Proyecto: Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

Ubicación: Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, en Coatzacoalcos, Ver.

### Presupuesto de Obra

PAR	CODINT	TEXTO	UNID.	P.U.	CANTID	IMPORTE
<b>03 PRELIMINARES</b>						
03	PRE312	DESMANTELIAMIENTO DE SEMAFOROS	PZA	273.97	3.00	821.91
03	PRE283	DESMANTELIAM. DE POSTES C/ LUMINARIAS	PZA	149.24	49.00	7,312.76
03	REUBI1	REUBICACION DE LINEAS DE CFE	LOTE	705,000.00	1.00	705,000.00
03	REUBI2	REUBICACION DE LINEAS DE TELMEX	LOTE	200,000.00	1.00	200,000.00
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>913,134.67</b>
<b>04 CIMENTACIONES</b>						
04	EST052	HINCADO DE PILOTES DE 50 x 50 CMS	ML	218.60	4,341.90	949,139.34
04	EST053	HINCADO DE PILOTES DE 40 x 40 CMS	ML	193.83	847.20	164,212.78
04	ALB786	MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRAZA	M3	482.94	50.00	24,147.00
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>1,137,499.12</b>
<b>05 DEMOLICIONES</b>						
05	PRE146	DEMOLUCION DE BANQUETA CONC. SIMPLE	M3	74.54	1,565.91	116,722.93
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>116,722.93</b>
<b>06 EXCAVACION A MAQUINA</b>						
06	TER382	EXCAV. A MAQ. ESTRUCT. CUALQ MAT	M3	30.74	1,873.00	57,576.02
06	TER382	EXCAV. A MAQ. ESTRUCT. CUALQ MAT	M3	30.74	1,054.00	32,399.96
06	TER382	EXCAV. A MAQ. ESTRUCT. CUALQ MAT	M3	30.74	314.00	9,652.36
06	TER171	EXCAV. EN CORTE EN CAJA Y ACAMELL	M3	8.35	14,245.15	118,947.00
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>218,575.34</b>
<b>07 RELLENOS</b>						
07	TER687A	FORM. DE TERRAP. AL 95% MAT. BANCO	M3	37.72	3,200.00	120,704.00
07	TER656	ESCARIFICACION 20 CMS DE T. N.	M3	5.47	4,926.67	26,948.88
07	DRE300	FILTRO EN RESP. DE EST. PIEDRA QUEBRADA	M3	222.32	24.60	5,469.07
07	TER687A	FORM. DE TERRAP. AL 95% MAT. BANCO	M3	37.72	1,836.00	69,253.92
07	DRE300	FILTRO EN RESP. DE EST. PIEDRA QUEBRADA	M3	222.32	158.50	35,237.72
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>257,613.60</b>
<b>09 TERRACERIAS</b>						
09	TER688	FORMACION DE CAPA SUBRASANTE AL 100%	M3	71.13	4,800.00	341,424.00
09	TER688	FORMACION DE CAPA SUBRASANTE AL 100%	M3	71.13	810.20	57,629.53
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>399,053.53</b>
<b>10 BASES HIDRAULICAS</b>						
10	TER712B	SUB-BASE CON MATERIAL DE BANCO	M3	118.18	540.10	63,829.02
10	TER712A	BASE CON MATERIAL DE BANCO	M3	156.67	540.10	84,077.37
10	TER712A	BASE C/MATERIAL PROD. EXC. PAVIMENTO T.	M3	16.58	7,027.34	116,513.30
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>264,419.68</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
TESIS PROFESIONAL

Proyecto: Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

Ubicación: Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, en Coatzacoalcos, Ver.

### Presupuesto de Obra

PAR	CODINT	TEXTO	UNID.	P.U.	CANTID	IMPORTE
<b>11 PAVIMENTOS ASFALTICOS</b>						
11	TER739	RIEGO DE IMPREGNACION C/EMULSION ASF	LTS	2.21	12,800.00	28,288.00
11	TER739	RIEGO DE IMPREGNACION C/EMULSION ASF	LTS	2.21	3,214.40	7,103.82
11	TER746	RIEGO DE LIGA C/EMULSION ASFALTICA DE RR	LTS	1.74	1,607.20	2,796.53
11	TER773	CARPETA ASFALTICA CON PAVIMENTADORA	M3	340.92	200.90	68,490.83
11	TER766	S y C DE CEMENTO ASFALTICO AC-20	KG	1.33	24,108.00	32,063.64
11	TER768	S y C DE ADITIVO POLIMERO SBS 411 P/MEZ.	LTO	18.77	482.20	9,050.89
11	PRE131	BARRIDO DE LA SUPERFICIE POR TRATAR	HA	1,562.57	0.26	406.27
11	TER739	RIEGO DE IMPREGNACION C/EMULSION ASF	LTS	2.21	2,046.40	4,522.54
11	TER746	RIEGO DE LIGA C/EMULSION ASFALTICA DE RR	LTS	1.74	1,023.20	1,780.37
11	TER773	CARPETA ASFALTICA CON PAVIMENTADORA	M3	340.92	255.80	87,207.34
11	TER766	S y C. DE CEMENTO ASFALTICO AC-20	KG	1.33	30,696.00	40,825.68
11	TER768	S y C DE ADITIVO POLIMERO SBS 411 P/MEZ	LTO	18.77	613.90	11,522.90
11	TER756	RIEGO DE SELLO CON MATERIAL PETROE 3-A	M3	291.09	28.10	8,179.63
11	PRE131	BARRIDO DE LA SUPERFICIE POR TRATAR	HA	1,562.57	24.60	38,439.22
11	TER739	RIEGO DE IMPREGNACION C/EMULSION ASF	LTS	2.21	19,700.40	43,537.88
11	TER746	RIEGO DE LIGA C/EMULSION ASFALTICA DE RR	LTS	1.74	9,850.20	17,139.35
11	TER773	CARPETA ASFALTICA CON PAVIMENTADORA	M3	340.92	2,462.55	839,532.55
11	TER766	S. y C. DE CEMENTO ASFALTICO AC-20	KG	1.33	295,506.00	393,022.98
11	TER768	S y C DE ADITIVO POLIMERO SBS 411 P/MEZ	LTO	18.77	5,910.12	110,932.95
11	TER756	RIEGO DE SELLO CON MATERIAL PETROE 3-A	M3	291.09	270.80	78,827.17
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>1,823,670.55</b>
<b>13 BANQUETAS</b>						
13	GYB077	BANQUETA CONC 150 DE 10 CMS ESCOBILLADA	M3	771.37	25.05	19,322.82
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>19,322.82</b>
<b>15 GUARNICIONES</b>						
15	GYB136	GUARNICION DE CONCRETO Fc=250 KG/CM2	M3	864.26	159.40	137,763.04
15	GYB136	GUARNICION DE CONCRETO Fc=250 KG/CM2	M3	864.26	93.30	80,635.46
15	GYB020	GUARNICION TRAPEZOIDAL Fc=150 KG/CM2	M3	813.27	85.50	69,534.59
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>287,933.09</b>
<b>17 ACERO DE REFUERZO</b>						
17	ACC054	ACERO DE REFUERZO CUALQ. DIAM. COLUMNAS	KG	5.05	150,865.00	761,868.25
17	ACC054	ACERO DE REFUERZO CUALQ. D. EN ESTRIBOS	KG	5.11	9,472.00	48,401.92
17	ACC054	ACERO DE REFUERZO CUALQ. D. EN CABEZALES	KG	4.96	108,129.00	536,319.84
17	ACC054	ACERO DE REFUERZO CUALQ. DIAM. LOSAS Y D	KG	5.11	101,187.00	517,065.57
17	ACE202	ACERO DE PRESFUERZO EN CABEZAL DE PILAS	KG	27.94	27,208.00	760,191.52
17	ACE203	ACERO DE PRESFUERZO EN DIAFRAGMAS Y E L	KG	27.94	3,175.00	88,709.50
17	ACC055	ACERO DE REFUERZO CUALQ. D. PARAPETO Y G	KG	4.87	34,645.00	168,721.15
17	ACC056	ACERO DE REFUERZO CUALQ. D EN MUROS CON	KG	5.18	50,250.00	260,295.00
17	ACC055	ACERO DE REFUERZO CUALQ. D PARAPETO Y G	KG	4.87	21,402.00	104,227.74
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>3,245,800.49</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
TESIS PROFESIONAL

Proyecto: Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

Ubicación: Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, en Coatzacoalcos, Ver.

### Presupuesto de Obra

PAR	CODINT	TEXTO	UNID.	P.U.	CANTID	IMPORTE
<b>18 CONCRETO</b>						
18	ALB002	PLANTILLA DE CONCRETO Fc=100 DE 5 CMS	M2	32.78	837.90	27,466.36
18	ACC708	S y C CONCRETO PREM. 250 EN CABEZALES P.	M3	812.91	57.00	30,077.67
18	ACC709	S y C CONCRETO PREM. 250 EN CUERPO PILAS	M3	848.49	303.90	257,856.11
18	ACC701	S y C CONCRETO PREM. 250 ZAPATAS PILAS	M3	681.40	1,014.20	691,075.88
18	ACC701	S y C CONCRETO PREM. 250 CUERPO ESTRIBOS	M3	839.38	159.90	134,216.86
18	ACC705	S y C CONCR.PREM. 250 DIAFRAGMAS Y A. E.	M3	912.38	24.30	22,170.83
18	ACC708	S y C CONCRETO PREM. 350 EN CABEZALES P.	M3	925.04	802.70	742,529.61
18	ACC705	S y C CONCR.PREM. 350 DIAFRAGMAS Y A. E.	M3	999.16	93.40	93,321.54
18	ACC707	S y C CONCRETO PREM. 250 EN LOSAS Y DIAF	M3	789.61	722.80	570,730.11
18	ACC708	S y C CONCRETO PREM. 250 EN CABEZALES P.	M3	812.91	75.60	61,456.00
18	ACC712	CONCRETO PREM. Fc=250 KG/CM2 PARAPETO	M3	1,139.74	117.40	133,805.48
18	ALB002	PLANTILLA DE CONCRETO Fc=100 DE 5 CMS	M2	32.78	1,032.50	33,845.35
18	ACC701	S y C CONCRETO PREM. 250 CUERPO MURO CON	M3	1,187.29	237.10	281,506.46
18	ACC701	S y C CONCRETO PREM. 250 ZAPATAS MUROS C	M3	720.58	277.90	200,249.18
18	ACC712	CONCRETO PREM. Fc=250 KG/CM2 PARAPETO	M3	1,139.74	71.30	81,263.46
18	ALB002	PLANTILLA DE CONCRETO Fc=100 DE 5 CMS	M2	32.78	45.00	1,475.10
18	ACC713	CONCRETO PREM. Fc=250 KG/CM2 OBRAS HID.	M3	809.88	37.00	29,965.56
18	ACC702	S y C CONCRETO PREM. 250 BARRERA CENTRAL	M3	909.59	176.13	160,206.09
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>3,553,217.65</b>

<b>19 PRECOLADOS</b>						
19	EST301	SUM. TRABE PRESF Fc=400 2.65x1.80x37.00	PZA	124,639.01	12.00	1,495,668.12
19	EST302	SUM. TRABE PRESF Fc=400 2.65x1.80x37.00	PZA	117,856.43	9.00	1,060,707.87
19	EST303	SUM. TRABE PRESF Fc=400 2.65x1.40x27.00	PZA	67,181.31	3.00	201,543.93
19	EST304	SUM. TRABE PRESF Fc=400 1.05x1.40x22.87	PZA	41,587.87	6.00	249,527.22
19	EST305	SUM. TRABE PRESF Fc=400 1.05x1.40x26.78	PZA	64,440.07	3.00	193,320.21
19	EST306	SUM. TRABE PRESF Fc=400 1.05x1.40x26.94	PZA	59,277.40	6.00	355,664.40
19	EST307	SUM. TRABE PRESF Fc=400 2.65x1.40x27.00	PZA	68,442.91	3.00	205,328.73
19	EST308	SUM. TRABE PRESF Fc=400 1.05x1.40x26.94	PZA	60,441.24	3.00	181,323.72
19	EST451	TRANS. Y MONT TRABE 2.65x1.80x37.00 MTS	PZA	24,691.93	12.00	296,303.16
19	EST452	TRANS. Y MONT TRABE 2.65x1.80x37.00 M 1M	PZA	24,380.64	9.00	219,425.76
19	EST453	TRANS. Y MONT TRABE 2.65x1.40x27.00 M 2M	PZA	15,333.30	3.00	45,999.90
19	EST454	TRANS. Y MONT TRABE 1.05x1.40x22.87 M 2M	PZA	10,468.96	6.00	62,813.76
19	EST455	TRANS. Y MONT TRABE 1.05x1.40x26.78 M 2M	PZA	12,055.15	3.00	36,165.45
19	EST456	TRANS. Y MONT TRABE 1.05x1.40x26.94 M 2M	PZA	12,266.65	6.00	73,599.90
19	EST457	TRANS. Y MONT TRABE 2.65x1.40x27.00 M 1M	PZA	15,439.07	3.00	46,317.21
19	EST458	TRANS. Y MONT TRABE 1.05x1.40x26.94 MTS	PZA	12,319.52	3.00	36,958.56
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>4,760,667.90</b>

<b>21 JUNTAS</b>						
21	EST271	S y C APOYO DE NEOPRENO DE 40x40x4.1 CMS	PZA	666.88	48.00	32,010.24
21	EST272	S y C APOYO DE NEOPRENO DE 40x40x5.7 CMS	PZA	933.88	42.00	39,222.96
21	ALB842	JUNTA DE CALZADA P/ABSORBER DILATAACIONES	ML	540.27	201.40	108,810.38
21	ALB600	S y C CARTON ASFALTADO 2 CM EN MUROS CON	M2	43.91	37.10	1,629.06
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>181,672.64</b>

<b>22 DRENAJES</b>						
22	DREN3	DREN DE PLASTICO DURAFLEX DE 4" DE DIAM.	ML	72.33	70.80	5,120.96
22	DRE024	S. y C. TUBO CONCRETO SIMPLE DE 30 CMS	ML	79.73	145.00	11,560.85
22	DRE023	S. y C. TUBO CONCRETO SIMPLE DE 20 CMS	ML	62.28	17.60	1,096.13
22	ALB007	PLANTILLA DE ARENA	M3	136.58	15.00	2,048.70
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>19,826.64</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
TESIS PROFESIONAL

Proyecto: Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

Ubicación: Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, en Coatzacoalcos, Ver.

### Presupuesto de Obra

PAR	CODINT	TEXTO	UNID.	P.U.	CANTID	IMPORTE
<b>38 POZOS DE VISITA</b>						
38	RYP125	POZO DE VISITA TIPO COMUN HASTA 2.00 MTS	PZA	2,642.28	8.00	21,138.24
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>21,138.24</b>
<b>40 COLADERAS PLUVIALES</b>						
40	RYP627	S y C DE COLADERA PLUVIAL DE PISO Y BANQ	PZA	1,570.20	4.00	6,280.80
40	RYP204	COLADERA PLUVIAL TIPO TRANSVERSAL	PZA	16,597.56	4.00	66,390.24
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>72,671.04</b>
<b>48 SEÑALIZACION</b>						
24	IE2011	S y C POSTE DE 20 M C/MECANISMO MOTRIZ	PZA	110,148.25	2.00	220,296.50
24	BASE01	BASE PARA CIMENTACION DE SUPERPOSTE	PZA	6,459.59	2.00	12,919.18
24	BASE02	BASE PARA CIMENT. DE POSTE DE 15 MTS	PZA	5,482.04	4.00	21,928.16
24	BASE03	BASE PARA CIMENT. DE POSTE DE 12 MTS	PZA	5,166.46	24.00	123,995.04
24	BASE04	BASE PARA CIMENT. DE POSTE DE 10 MTS	PZA	4,585.30	5.00	22,926.50
24	SE#501	PINTADO DE RAYA BLANCA DE 18 CMS ANCHO	ML	5.11	1,785.00	9,121.35
24	SE#002	RAYAS EN LA ORILLA DE LA CALZ. DE 18 CMS	ML	5.11	7,363.00	37,624.93
24	SE#503	RAYA DIAGONAL INC 45º DE 20 CMS ANCHO	ML	5.40	150.00	810.00
24	SE#502	RAYA DE PARADA DE 40 CM ANCHO	ML	10.97	30.00	329.10
24	SE#552	RAYA CRUCE DE PEATONES 20 CMS ANCHO	ML	5.40	40.00	216.00
24	SE#238	S y C. SEWAL PREVENTIVA DE 0.71 x 0.71	PZA	522.47	13.00	6,792.11
24	SE#240	S y C SEWAL RESTRIC. OCTOGONAL 30 CM x L	PZA	455.37	2.00	910.74
24	SE#241	S y C SEWAL RESTRIC. TRIANGULAR 85 CM x L	PZA	448.52	1.00	448.52
24	SE#216	S y C SEWAL RESTRICATIVA 40 x 60 CM ADIC.	PZA	116.59	2.00	233.18
24	SE#217	S y C SEWAL RESTRICATIVA 61 x 61 CM	PZA	394.28	19.00	7,491.32
24	SE#218	S y C SEWAL RESTRICATIVA 25 x 61 CM ADIC.	PZA	78.94	17.00	1,341.98
24	SE#261	S y C SEWAL RESTRICATIVA DE 71 x 71 CM	PZA	525.14	3.00	1,575.42
24	SE#268	S y C SEWAL RESTRICATIVA 40 x 71 CMS ADIC	PZA	151.30	3.00	453.90
24	SE#269	S y C SEWAL INFORMATIVA SID-8 40x239 CM	PZA	811.33	3.00	2,433.99
24	SE#270	S y C SEWAL INFORMATIVA SID-9 40x239 CM	PZA	1,152.51	3.00	3,457.53
24	SE#271	S y C SEWAL INFORMATIVA SID-10 40x239 CM	PZA	1,533.36	8.00	12,266.88
24	SE#272	S y C SEWAL INFORMATIVA SID-11 40x239 CM	PZA	810.12	1.00	810.12
24	SE#273	S y C SEWAL INFORMATIVA SID-11 40x239 CM	PZA	1,151.95	1.00	1,151.95
24	SE#274	S y C SEWAL INFORMATIVA SID-11 40x239 CM	PZA	1,532.79	1.00	1,532.79
24	SE#275	S y C SEWAL INFORMATIVA SID-13 122x366 C	PZA	9,444.59	1.00	9,444.59
24	SE#278	S y C SEWAL INFORMATIVA SID-14 122x366 C	PZA	13,819.75	5.00	69,098.75
24	SE#279	S y C SEWAL INFORMATIVA SIG-8 40x239 CM	PZA	931.28	1.00	931.28
24	SE#280	S y C SEWAL INFORMATIVA SIG-11 30x91 CM	PZA	538.17	2.00	1,076.34
24	SE#281	S y C SEWAL INFORMATIVA SII-6 20x91 CM	PZA	368.17	2.00	736.34
24	SE#282	S y C SEWAL INFORMATIVA SIR DE 71x178 CM	PZA	1,161.42	2.00	2,322.84
24	SE#283	S y C SEWAL INFORMATIVA SIS-11 71x71 CM	PZA	452.49	2.00	904.98
24	SE#284	S y C SEWAL INFORMATIVA SIS-11 35x71 CM	PZA	112.52	2.00	225.04
24	SE#285	S y C SEWAL INFORMATIVA SIS-13 71x71 CM	PZA	452.49	1.00	452.49
24	SE#276	S y C INDICADOR OBSTACULOS OD-5 60x122	PZA	456.59	5.00	2,282.95
24	SE#277	S y C INDICADOR OBSTACULOS OD-5 30x122	PZA	346.30	1.00	346.30
24	SE#513	VIALETAS REF. EN RAYAS DISC. SENTIDO IZA	PZA	26.30	360.00	9,468.00
24	SE#522	VIALETAS REFLEJANTES 1/C AMARILLO S. I.	PZA	26.27	70.00	1,838.90
24	SE#523	VIALETAS ZONA DE ISLETAS ROJO C/REFLEJ.	PZA	25.80	770.00	19,866.00
24	SE#524	VIALETAS P/DEFENSA METALICA ROJO C/REFLE	PZA	25.80	380.00	9,804.00
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>619,865.99</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**TESIS PROFESIONAL**

Proyecto: Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

Ubicación: Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, en Coatzacoalcos, Ver.

**Presupuesto de Obra**

PAR	CODINT	TEXTO	UNID.	P.U.	CANTID	IMPORTE
<b>49 ALUMBRADO</b>						
49	IE2042	S Y C DE POSTE CONICO CIRC METAL 1.5 MTS	PZA	4,791.72	4.00	19,166.88
49	IE2031	S Y C POSTE CONICO CIRC METAL 1.7 M MTS	PZA	2,569.51	24.00	61,668.24
49	IE2032	S Y C POSTE CONICO CIRC METAL 10.00 MTS	PZA	2,165.58	5.00	10,827.90
49	IE3021	S Y C DE TRANSF. TRIFASICO DE 30 KVA	PZA	26,238.03	1.00	26,238.03
49	IE3004	S Y C DE TRANSF. TRIFASICO DE 15 KVA	PZA	20,848.84	4.00	83,395.36
49	IE3401	S Y C CUCHILLA CORTA CIRCUITO FUSIBLE	PZA	927.46	15.00	13,911.90
49	IE5055	S Y C ESLABON FUSIBLE DE 1.5 A 13.2 KV	PZA	51.38	3.00	154.14
49	IE6066	S Y C ESLABON FUSIBLE DE 0.75 A 13.2 KV	PZA	51.65	12.00	619.80
49	IE4121	S Y C APARTARRAYO AUTOVALVULAR DE 12 KV	PZA	915.82	15.00	13,737.30
49	IE3351	S Y C INTERRUPTOR TERMOMAG. 3P-30 AMP.	PZA	2,033.14	7.00	14,231.98
49	IE3321	S Y C INTERRUPTOR TERMOMAG. 3P-40 AMP.	PZA	3,151.95	1.00	3,151.95
49	IE3326	S Y C INTERRUPTOR TERMOMAG. 3P-50 AMP.	PZA	3,151.95	1.00	3,151.95
49	ASB081	S Y C DE TUBO ASBESTO CEMENTO DE 51 MM	ML	51.38	85.00	4,367.30
49	PV1001	S Y C TUBO PVC ELECTRICO USO PESADO 25MM	ML	12.54	500.00	6,270.00
49	PV1004	S Y C TUBO PVC ELECTRICO USO PESADO 51MM	ML	27.70	200.00	5,540.00
49	IE7248	S Y C DE CABLE CAL. 6 AWG MCA CONDUMEX	ML	14.29	4,200.00	60,018.00
49	IE7249	S Y C DE CABLE CAL. 4 AWG MCA CONDUMEX	ML	20.20	900.00	18,180.00
49	IE7246	S Y C DE CABLE CAL. 10 AWG MCA CONDUMEX	ML	6.34	2,500.00	15,850.00
49	IE2541	S Y C CABLEADO DE LUMINARIA EN PUNTA P.	PZA	15.99	1,890.00	30,221.10
49	IE2551	S Y C LUMINARIA DOS FASES 220 V 60 HZ	PZA	1,830.70	69.00	126,318.30
49	IE2641	S Y C LUMINARIO MODUCÉ CAT-E626 C/LAP.	PZA	1,833.19	12.00	21,998.28
49	IE2642	S Y C LUMINARIO TIPO COSMODUC G-E C/L.	PZA	4,162.42	16.00	66,598.72
49	IE4101	S Y C DE VARILLA COPPERWELD 3 M x 16 MM	PZA	178.50	5.00	892.50
49	RYP426	REGISTRO DE 0.40 x 0.60 x 0.60 MTS	PZA	436.43	5.00	2,182.15
49	RYP427	REGISTRO DE 0.40 x 0.60 PROF. VARIABLE	PZA	971.24	2.00	1,942.48
49	RYP441	REGISTRO DE 0.60 x 0.40 x 0.40 MTS	PZA	375.52	8.00	3,004.16
49	RYP427	REGISTRO DE 0.40 x 0.60 PROF. VARIABLE	PZA	971.24	4.00	3,884.96
49	ALB008	ZANJA DE 60 x 40 CMS P/ALOJAR CONDUCTOR	M3	51.54	483.00	24,893.82
<b>SUBTOTAL=</b>						<b>642,417.20</b>

**50 JARDINERIA**

50	JAR042	SIEMBRA DE PASTO REMOLINO EN ROLLO	M2	12.26	3,960.00	48,549.60
50	JAR107	S Y C DE IZORAS DE LA REGION 40 CMS ALT.	PZA	12.91	4,930.00	63,646.30
50	JAR106	S Y C DE ARAJIA DORADA DE LA REGION	PZA	20.63	4,930.00	101,705.90
50	JAR074	S Y C DE AMARANTO DE LA REGION DE 40 CMS	PZA	5.80	4,930.00	28,594.00
50	JAR069	S Y C DE PALMA KERPIS DE LA REGION 1.5 M	PZA	154.80	10.00	1,548.00
50	JAR068	S Y C DE PALMA MASCAREWA DE LA REGION	PZA	233.39	10.00	2,333.90
50	JAR058	S Y C DE PALMA CUBANA DE LA REGION 1.5 M	PZA	258.00	10.00	2,580.00
50	JAR070	S Y C DE FICUS TRENZADO DE LA REGION 1 M	PZA	154.80	100.00	15,480.00
50	JAR066	S Y C DE LAUREL DE LA INDIA DE 1 M ALT	PZA	125.86	50.00	6,293.00
50	JAR021	S Y C DE TIERRA NEGRA DE LA REGION	M3	96.75	1,137.00	110,004.75

**SUBTOTAL=**

**380,735.45**

**TOTAL=**

**18,935,958.56**

Proyecto: Distribuidor Vial Coatzacoalcos

Ubicación: Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, en Coatzacoalcos, Ver.

**Programa de Obra** (mostrando porcentaje de avance semanal)

PARTIDA	JULIO - 97			AGOSTO - 97			SEPTIEMBRE - 97				OCTUBRE - 97				NOVIEMBRE - 97				DICIEMBRE - 97				ENERO - 98									
	14-19	21-26	28-2	4-9	11-16	18-23	25-30	1-6	8-13	15-20	22-27	29-4	6-11	13-18	20-25	27-1	3-8	10-15	17-22	24-29	1-6	8-13	15-20	22-27	29-3	5-10	12-17	19-24	26-31			
I).- OBRAS INDUCIDAS	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%												
II).- MANEJO DE TRANSITO	20%	20%	20%	20%	20%																											
III).- ESTRUCTURAS																																
III.a).- SUBESTRUCTURA					9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	10%																	
III.b).- SUPERESTRUCTURA												3%	3%	3%	3%	3%	3%	6%	6%	6%	7%	14%	14%	7%	7%	8%	7%					
III.c).- DISPOSITIVO DE APOYOS Y JUNTAS												3%	2%	3%	3%	3%	3%	4%	6%	6%	6%	7%	8%	8%	8%	8%	9%	7%	8%			
III.e).- PAVIMENTOS EN SUPERESTRUCTURA																												33%	33%	34%		
III.f).- TERRACERIAS EN RAMPAS																		12%	12%	12%	12%	13%	13%	13%	13%							
III.g).- MUROS DE CONTENCIÓN																		12%	12%	12%	12%	13%	13%	13%	13%							
IV).- OBRAS HIDRÁULICAS															17%	17%	17%	17%	18%	18%												
V).- VIALIDADES															12%	11%	8%	8%	8%	8%	7%	7%					8%	8%	8%	7%		
VI).- ALUMBRADO															11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%							6%	6%		
VII).- INGENIERIA DE TRANSITO																												25%	25%	25%	25%	
VIII).- ARQUITECTURA DEL PAISAJE																												25%	25%	25%	25%	
SUMAS PARCIALES Importes en pesos	406,022.33			1,314,590.71				1,714,208.30						3,026,842.16			3,350,036.80			5,585,018.28						3,539,240.00						
SUMAS ACUMULADAS Importes en pesos	406,022.33			1,720,613.04				3,434,821.34						6,461,663.49			9,811,700.30			15,396,718.57						18,935,958.57						

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

TESIS PROFESIONAL

**Proyecto:** Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

**Ubicación:** Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz en Coatzacoalcos, Ver.

### CONSTRUCCIÓN DE APOYOS

N°	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	AGOSTO '97			SEPTIEMBRE '97			OCTUBRE '97		
				4-9	11-16	8-23	25-30	1-6	8-13	15-20	22-27	29-4
<b>EJE A - A</b>												
1.-	HINCADO DE PILOTES	Apoyo	10	██████████			██████████					
2.-	EXC. P/DESPLANTE	Zapata	10	██████████			██████████					
3.-	PLANTILLA	Zapata	10	██████████			██████████					
4.-	ZAPATA	Pza	8	██████████			██████████					
5.-	PILA	Pza	8	██████████			██████████					
6.-	RELLENOS	Apoyo	10	██████████			██████████					
<b>EJE B - B</b>												
1.-	HINCADO DE PILOTES	Apoyo	7				██████████			██████████		
2.-	EXC. P/DESPLANTE	Zapata	7				██████████			██████████		
3.-	PLANTILLA	Zapata	7				██████████			██████████		
4.-	ZAPATA	Pza	5				██████████			██████████		
5.-	PILA	Pza	5				██████████			██████████		
7.-	RELLENOS	Apoyo	7				██████████			██████████		

**Notas:** Según su geometría, hay 3 tipo de columnas en éste proyecto:

Circular (Diámetro = 2.0 m)

Pila 3 Cuerpo A  
Pila 6 Cuerpo B

1 juego de cimbra de madera

Circular (Diámetro = 2.20 m)

Pila 4 Cuerpo A  
Pila 5 Cuerpo A  
Pila 6 Cuerpo A  
Pila 7 Cuerpo A  
Pila 8 Cuerpo A  
Pila 3 Cuerpo B  
Pila 4 Cuerpo B  
Pila 5 Cuerpo B

1 juego de cimbra metálica

Oblonga (3 columnas oblongas)

Pila 2 Cuerpo A  
Pila 9 Cuerpo A  
Pila 2 Cuerpo B

1 juego de cimbra metálica

Total = 3 juegos de cimbra

Proyecto: Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

Ubicación: Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz en Coatzacoalcos, Ver.

CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS

N°	DESCRIPCIÓN	U	CANT.	AGOSTO '97				SEPTIEMBRE '97				OCTUBRE '97				NOVIEMBRE '97				DICIEMBRE '97				
				4-9	11-16	8-23	25-30	1-6	8-13	15-20	22-27	29-4	6-11	13-18	20-25	27-1	3-8	10-15	17-22	24-29	1-6	8-13	15-20	22-27
<b>CUERPO A</b>																								
	RAMPA VILLAHERMOSA	PZA	1																					
1.-	APLICACION DE PRECARGA																							
2.-	CONSOLIDACION																							
3.-	EXCAVACION																							
4.-	ZAPATA DE DESPLANTE																							
5.-	MUROS																							
6.-	PARAPETO DE CONCRETO																							
7.-	TERRAPLEN																							
<b>CUERPO B</b>																								
	RAMPA MINATTLAN	PZA	1																					
1.-	APLICACION DE PRECARGA																							
2.-	CONSOLIDACION																							
3.-	EXCAVACION																							
4.-	ZAPATA DE DESPLANTE																							
5.-	MUROS																							
6.-	PARAPETO DE CONCRETO																							
7.-	TERRAPLEN																							
<b>CUERPO B</b>																								
	RAMPA VILLAHERMOSA	PZA	1																					
1.-	APLICACION DE PRECARGA																							
2.-	CONSOLIDACION																							
3.-	EXCAVACION																							
4.-	ZAPATA DE DESPLANTE																							
5.-	MUROS																							
6.-	PARAPETO DE CONCRETO																							
7.-	TERRAPLEN																							
<b>CUERPO B</b>																								
	RAMPA COATZACOALCOS	PZA	1																					
1.-	APLICACION DE PRECARGA																							
2.-	CONSOLIDACION																							
3.-	EXCAVACION																							
4.-	ZAPATA DE DESPLANTE																							
5.-	MUROS																							
6.-	PARAPETO DE CONCRETO																							
7.-	TERRAPLEN																							

PROGRAMA DE OBRA

11

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
TESIS PROFESIONAL



**Proyecto:** Distribuidor Vial Coatzacoalcos.

**Ubicación:** Km 3+000 de la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz, en Coatzacoalcos, Ver.

### Designación de traves en el programa de construcción

Letra	Claro	Cuerpo
A	1-2	A
B	2-3	A
C	3-4	A
D	4-5	A
O	5-6	B
E	6-7	A
F	6-7	A
G	7-8	A
H	8-9	A
I	9-10	A
J	1-2	B
K	2-3	B
L	3-4	B
M	4-5	B
N	5-6	B



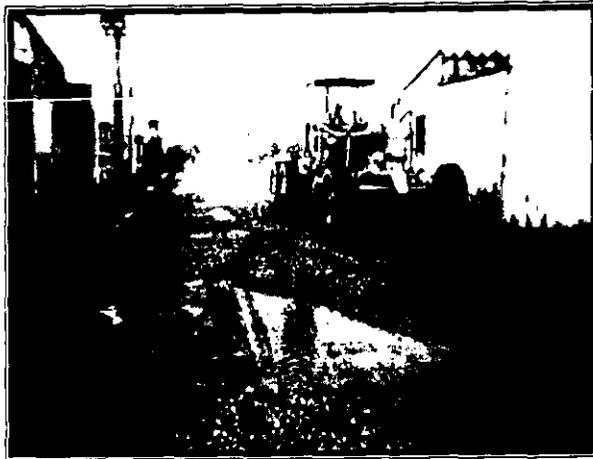
## CAPITULO VIII

# REPORTE FOTOGRAFICO

En éste capítulo se muestran las fotografías que ilustran diferentes etapas de la construcción del Distribuidor Vial, mismas que están agrupadas en los siguientes subcapítulos:

- 1 Vialidades alternas.
- 2 Configuración del crucero de la "Y" antes de la ejecución de la obra.
- 3 Aplicación de precarga en rampas de acceso y salida.
- 4 Hincado de pilotes.
- 5 Cimentación de estribos.
- 6 Construcción de traveses de preesfuerzo.
- 7 Estructura y superestructura.
- 8 Tierra armada.
- 9 Vialidades paralelas.
- 10 Jardinería y señalización.
- 11 Vistas panorámicas.

1 Vialidades alternas.



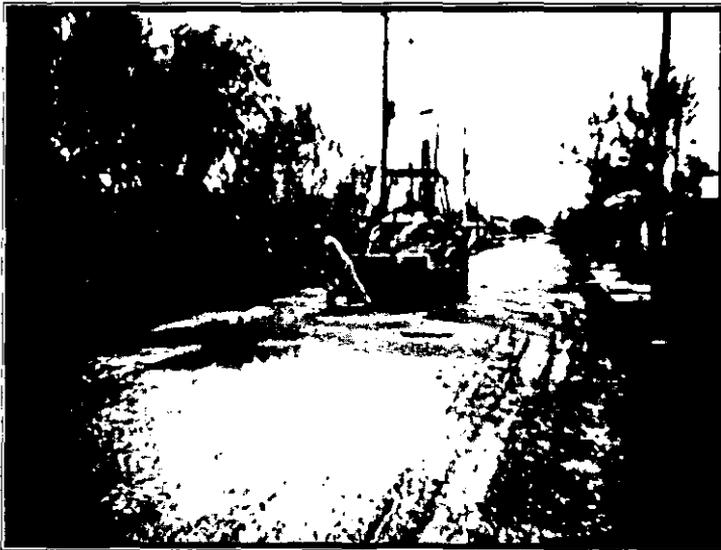
Fotografía 1. Tendido de la grava como capa rompedora de capilaridad.



Fotografía 2. Conformación de la base en las vialidades alternas.



**Fotografía 3.** Riego de impregnación a la base hidráulica de las vialidades alternas.



**Fotografía 4.** El manto consiste en un riego de arena para la protección del riego de impregnación.



**Fotografía 5.** Detalle de la preparación para el colado de la superficie de rodamiento para ampliar en ancho de la vialidad paralela durante la construcción del Distribuidor.



**Fotografía 6.** En ésta gráfica se muestra la utilidad de la ampliación de la vialidad paralela hecha durante los trabajos de la aplicación de precarga y posteriores.

2 Configuración del cruce de la "Y" antes de la ejecución de la obra.



Fotografía 7. Vista de lo que será la Rampa de Acceso Villahermosa Cuerpo A.



Fotografía 8. Vista de lo que será la Rampa de Salida Minatitlán Cuerpo A.



Fotografía 9. Vista de lo que será la Rampa de Acceso Coatzacoalcos Cuerpo B.

Nota: La siguiente figura VIII. 1. muestra el lugar desde donde se tomó cada vista anterior.

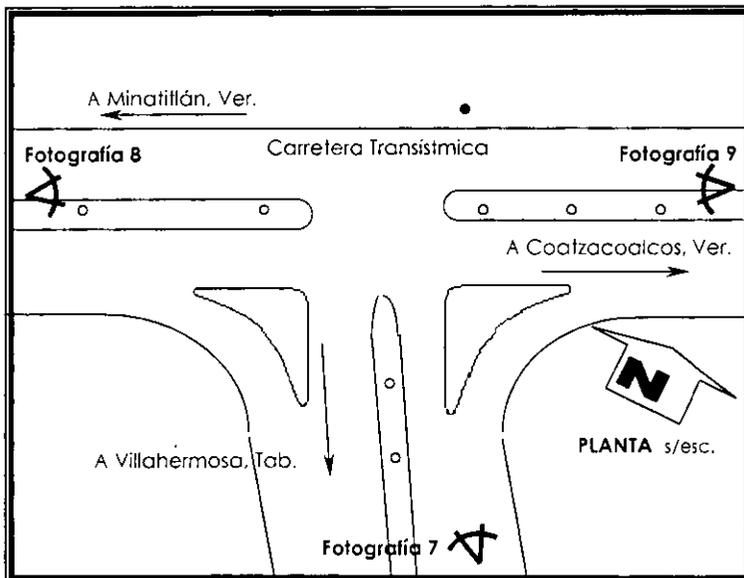


Figura VIII. 1. Ubicación del sitio para toma de fotografías.

3 Precarga.

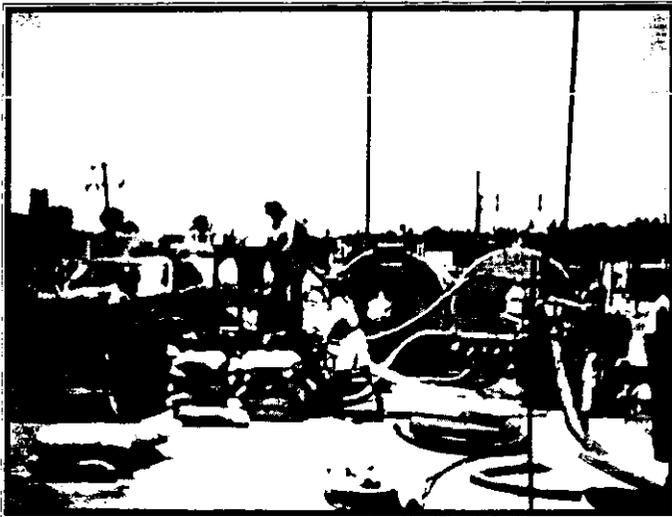


Fotografía 10. Aplicación de la precarga a base de costalera en la Rampa de salida Villahermosa Cuerpo B y colocación de señalamiento para protección del tránsito.



Fotografía 11. Aplicación de la precarga en la Rampa de Acceso Villahermosa Cuerpo B.

4 Hincado de pilotes.



Fotografía 12. Elaboración del lodo bentonítico a emplearse en la excavación previa al hincado de los pilotes.



Fotografía 13. Mezclado del lodo bentonítico con el subsuelo empleando el barreno de la grúa, para estabilizar las paredes de la perforación.

TESIS PROFESIONAL



Fotografía 14. Vista de la perforadora al momento de la introducción del barreno para la perforación previa al hincado.



Fotografía 15. Introducción del primer tramo de pilote.



Fotografía 16. Preparación del primer tramo de pilote y sostenimiento de él por medio de estobos durante la unión soldada al segundo tramo (el primer tramo entra a la perforación sin necesidad de emplear la piloteadora).

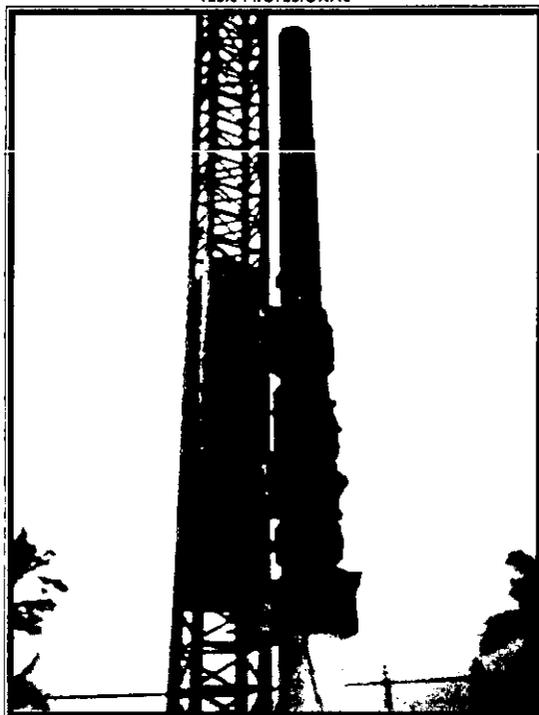
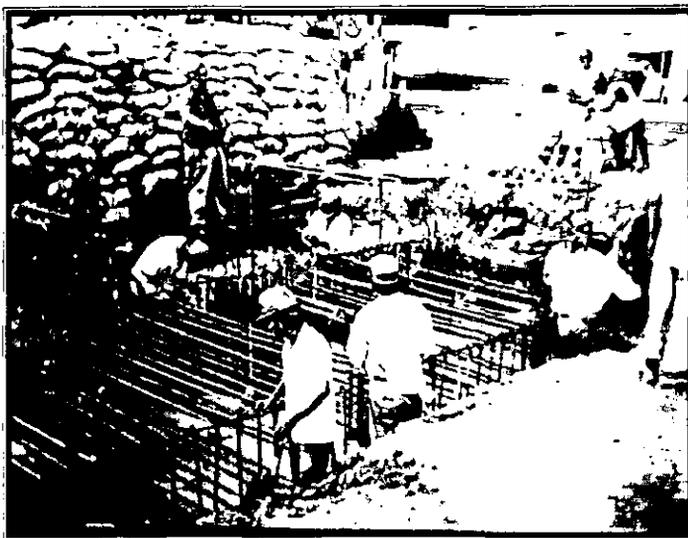


Figura 17. Introducción del segundo o tercer tramo de pilote mediante el empleo de la piloteadora.

5 Cimentación superficial

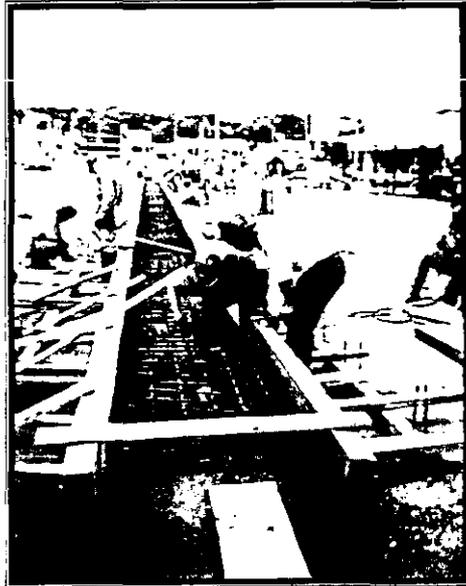


Fotografía 18. Colado de la plantilla para la colocación del acero de refuerzo en la construcción de la cimentación del estribo.



Fotografía 19. Colocación del acero de refuerzo (armado) en la cimentación del estribo. Se aprecian los pilotes que han sido descabezados para ser unicos mediante su acero de refuerzo a la cimentación del estribo.

6 Trabes de presfuerzo



Fotografía 20. Armado y cimbrado de las bases para la fabricación de las trabes de presfuerzo.



Fotografía 21. Introducción del acero de presfuerzo (torones) en los ductos de la trabe.

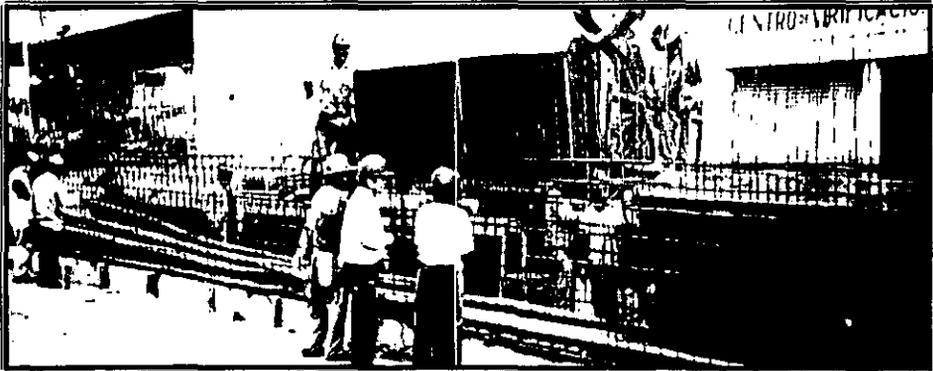
TESIS PROFESIONAL



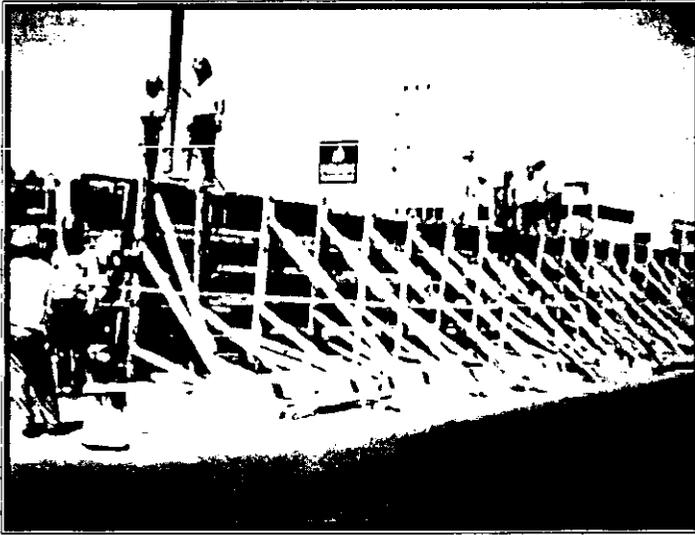
Fotografía 22. Detalle del armado, ductos, acero de presfuerzo y anclajes muertos en un extremo de la trabe.



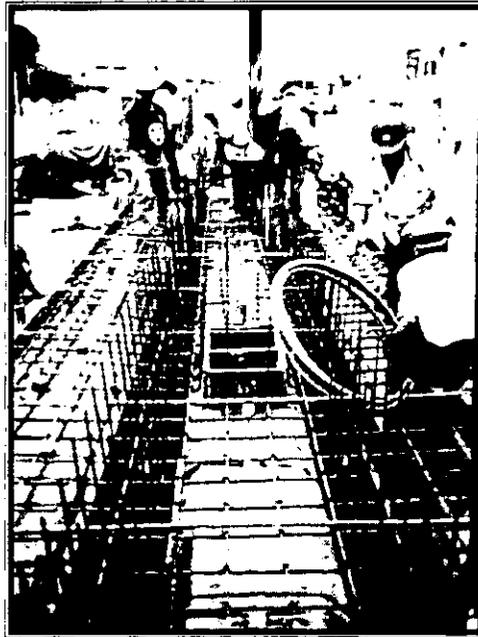
Fotografía 23. Construcción de los aligerantes para las traves de presfuerzo.



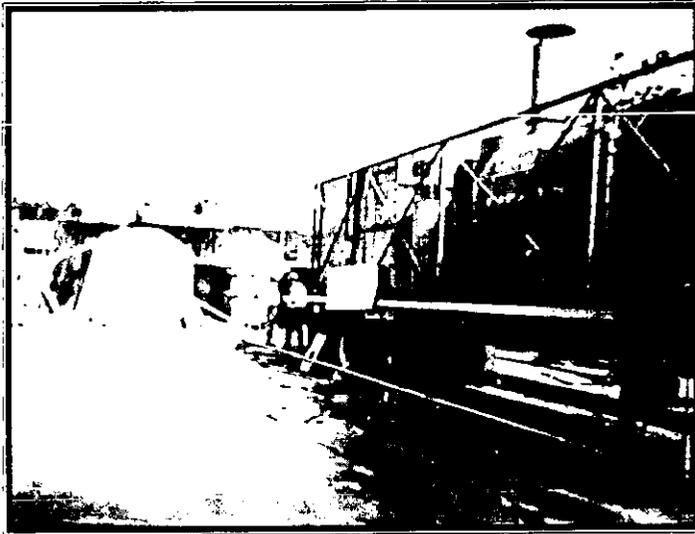
Fotografía 24. Armado de trabe e introducción de los aligerantes a la trabe de presfuerzo.



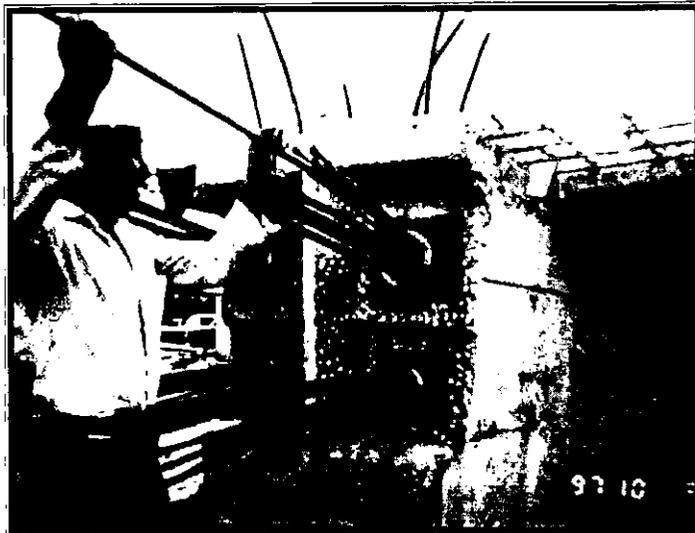
Fotografía 25. Cimbrado de la trabe de presfuerzo sin alero.



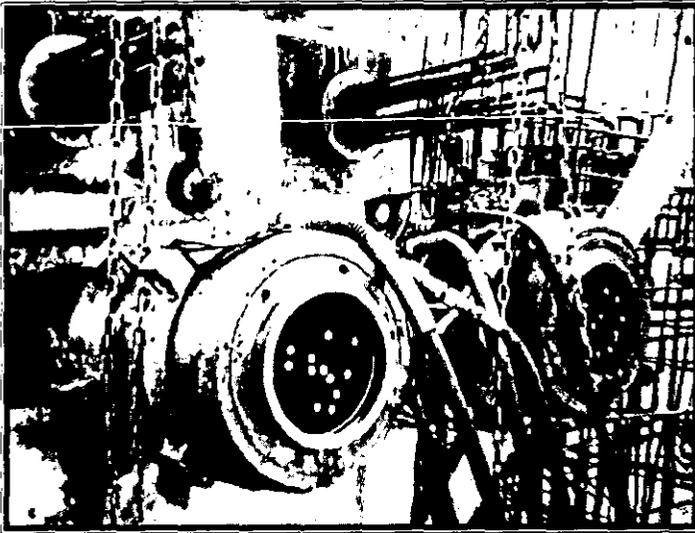
Fotografía 26. Colado de la trabe. El poliducto (naranja) se conecta a los ductos para la inyección de la lechada para protección del acero de presfuerzo.



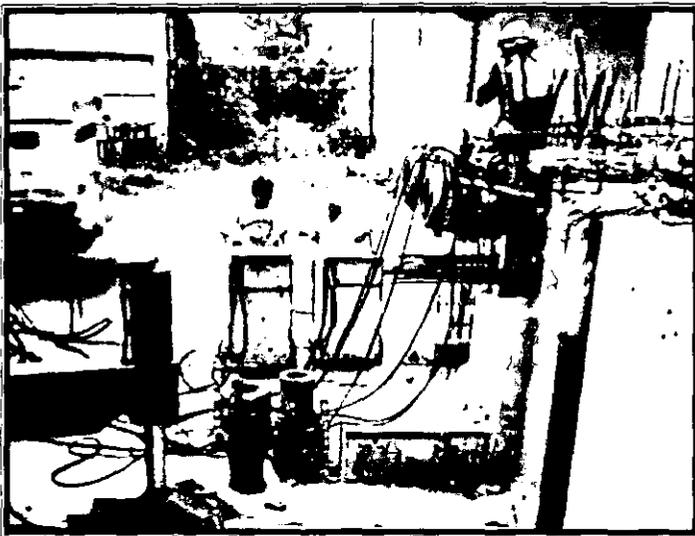
Fotografía 27. Curado con vapor de la trabe.



Fotografía 28. Posterior al curado de la trabe y a la obtención de la resistencia de proyecto del concreto, se prepara el acero de presfuerzo para la aplicación de la tensión. En ésta gráfica, se introducen las cuñas para la sujeción del cable, posterior a la tensión.

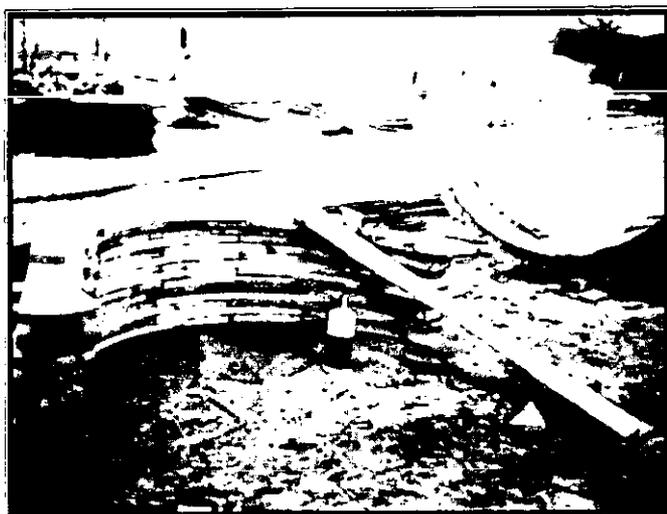


Fotografía 29. Detalle del posicionamiento de los gatos hidráulicos para la aplicación del presfuerzo a la trabe.

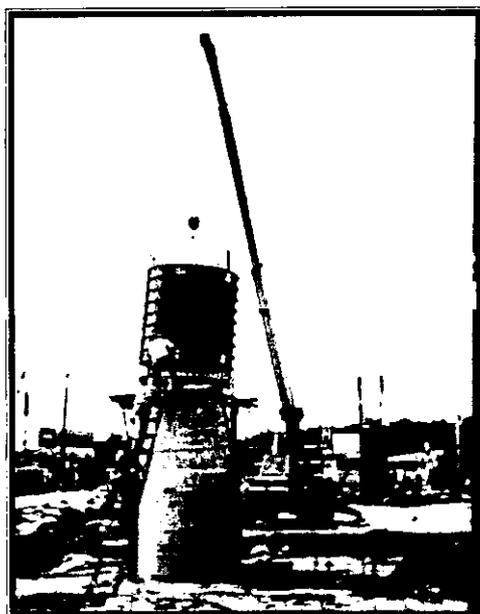


Fotografía 30. Aplicación del presfuerzo a la trabe.

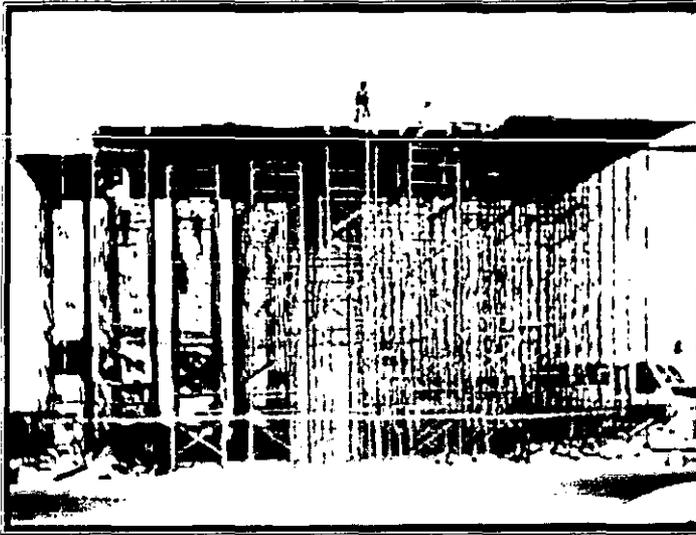
7 Estructura y superestructura



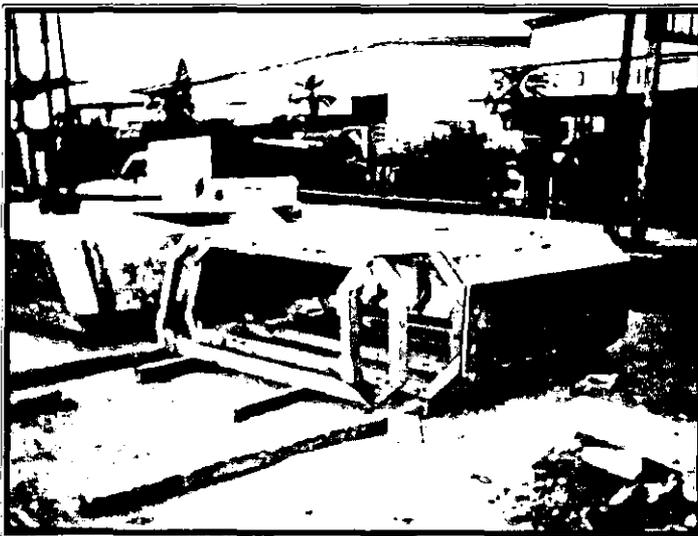
Fotografía 31. Fabricación de la cimbra circular de madera para las columnas de las pilas 3 del Cuerpo A y 6 del Cuerpo B.



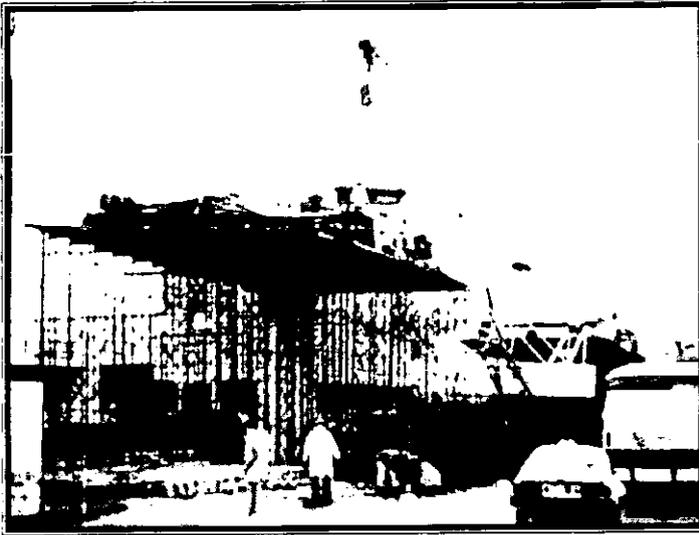
Fotografía 32. Introducción del molde metálico para el colado de Pilas.



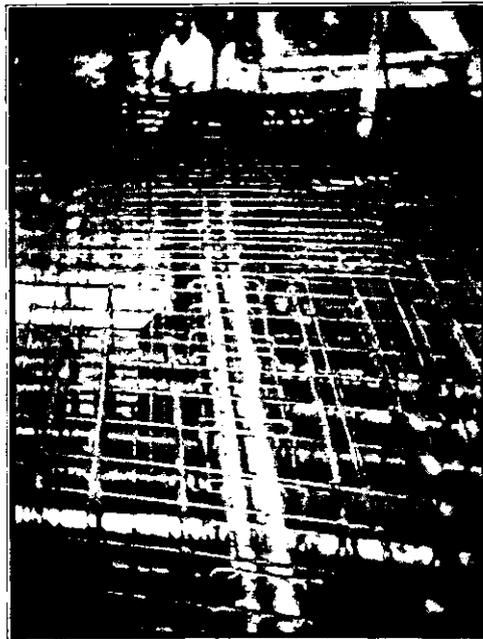
**Fotografía 33.** Posterior al colado de la última etapa de la pila, se retira el molde metálico y se inicia la colocación de los andamios y la cimbra inferior para el armado y colado de los cabezales de apoyo para las trabes.



**Fotografía 34.** Durante el armado del cabezal de apoyo, se habilitan los 4 aligerantes contenidos en cada cabezal.



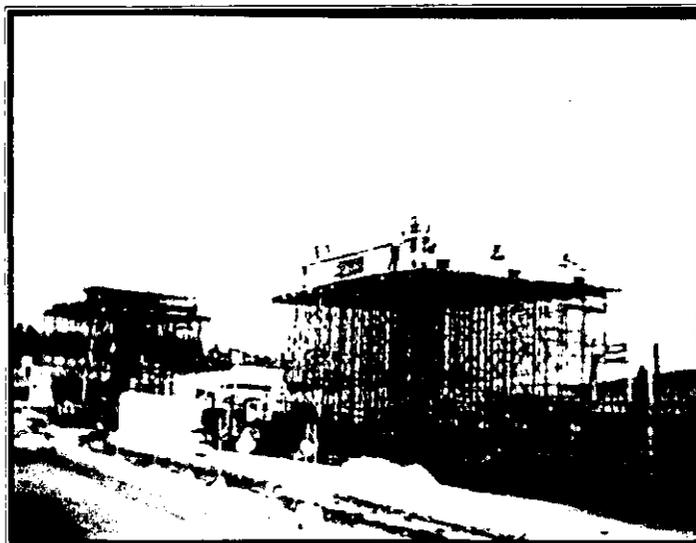
Fotografía 35. Antes del armado de la losa superior del cabezal se introducen los 4 aligerantes.



Fotografía 36. Detalle de los ductos de presfuerzo y aligerantes en los cabezales.



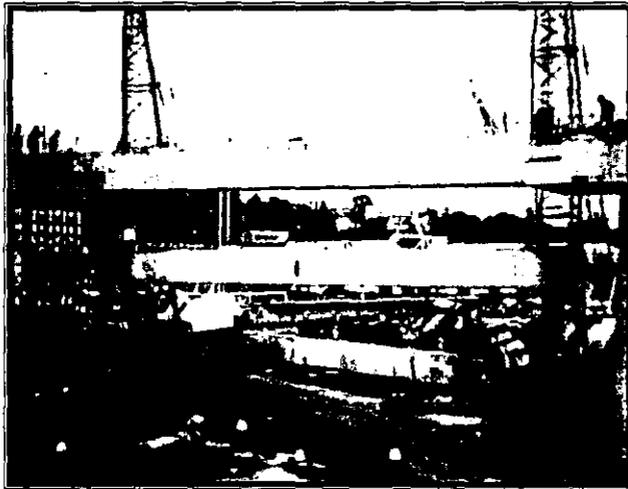
Fotografía 37. Colado del cabezal de apoyo, utilizando bomba de concreto.



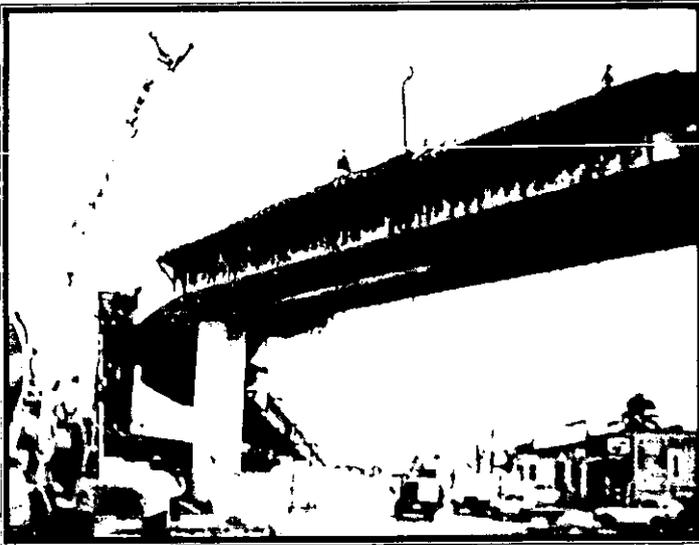
Fotografía 38. Cuando el concreto ha adquirido la resistencia de proyecto, se inicia la aplicación del presfuerzo.



Fotografía 39. Detalle de la aplicación del prefuerzo al cabezal de apoyo.



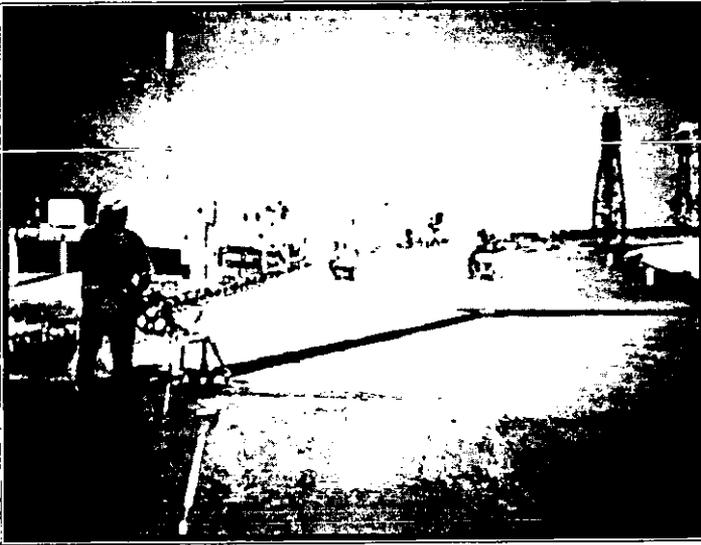
Fotografía 39. Montaje de la trabe de prefuerzo a la superestructura.



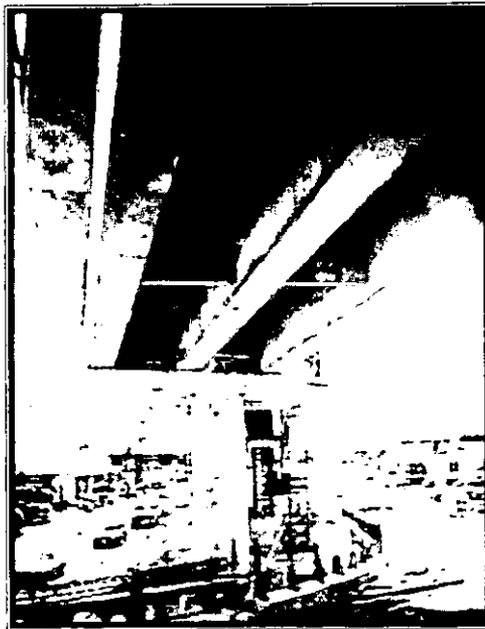
Fotografía 40. Posterior al montaje de las tres traveses en cada tramo, se cimbra, coloca el acero de refuerzo y se procede al colado empleando bomba de concreto.



Fotografía 41. Inmediatamente después del colado de la losa, se da el acabado final con regla vibratoria ya que aquella constituirá la superficie de rodamiento al tránsito.

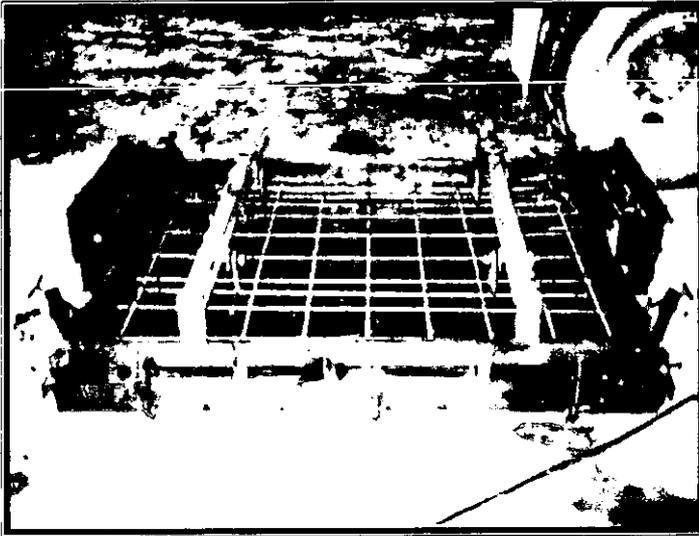


Fotografía 42. Después de pasar la regla vibratoria sobre el concreto fresco, se aplica el aditivo para endurecer la losa



Fotografía 43. Vista inferior de la superficie de la losa donde se aprecian los diafragmas para rigidizar la superestructura.

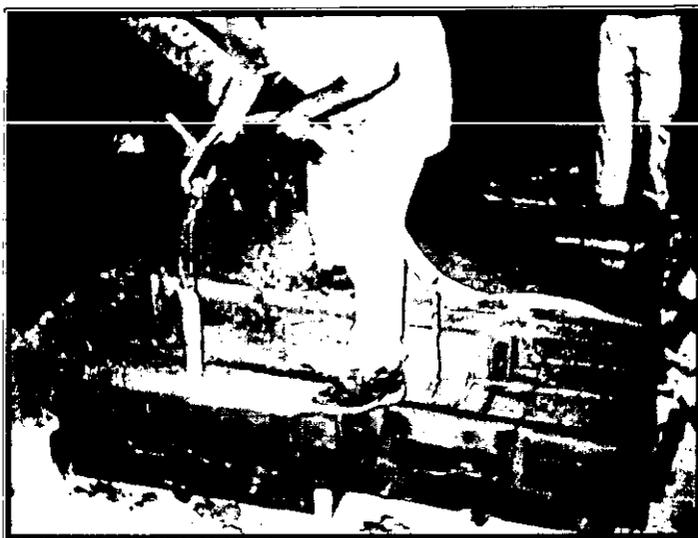
8 Tierra armada



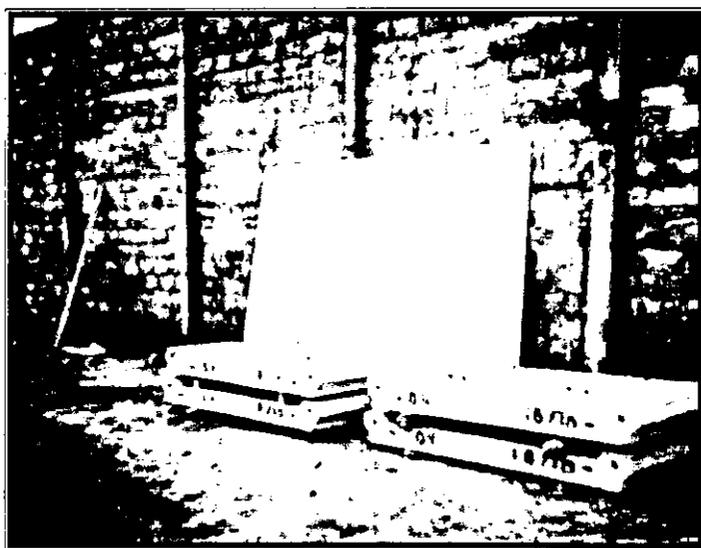
Fotografía 44. Detalle del armado y molde del panel constituyente de la tierra armada.



Fotografía 45. Colado del panel (o escama) para la tierra armada.



Fotografía 46. Vibrado del concreto del panel de tierra armada.



Fotografía 47. Almacenamiento de los paneles de tierra armada.



Fotografía 48. Construcción de la cimentación del muro de tierra armada.



Fotografía 49. Montaje de los paneles para la construcción del muro de tierra armada. Se aprecian los apoyos de neopreno y las barras de polipropileno.

TESIS PROFESIONAL



Fotografía 50. Colocación de una espuma entre cada panel de tierra armada para evitar la pérdida de terraplén.



Fotografía 51. Detalle del arranque del paraweb de lado a lado (entre muros de tierra armada) de la rampa.



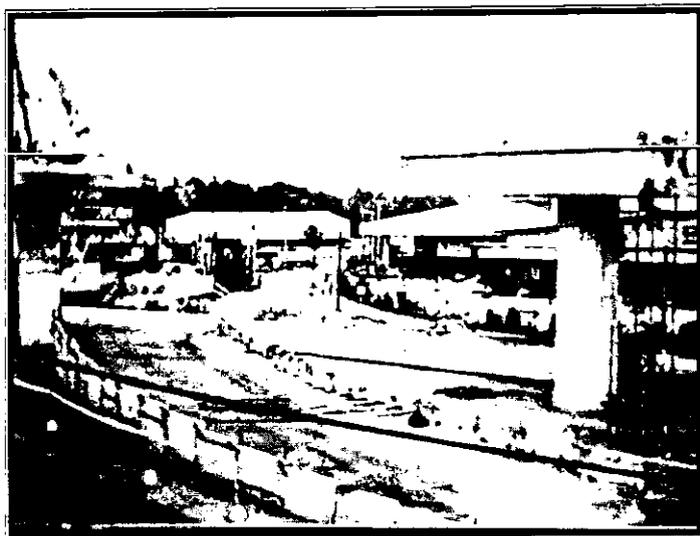
Fotografía 51. Vista del muro de tierra armada (durante su levantamiento) de la Rampa de Salida del cuerpo B y las Pilas 4, 5 y 6 del Cuerpo A.



Fotografía 52. Tensión de la cinta paraweb entre muros.



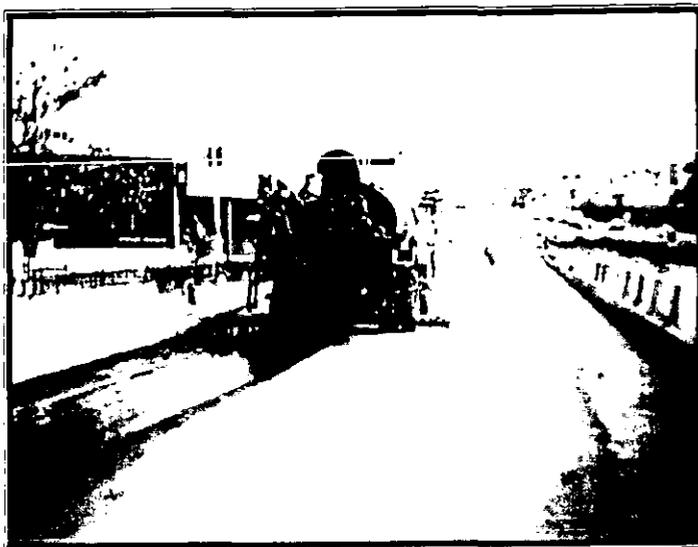
Fotografía 53. Relleno en la Rampa de Acceso Villahermosa Cuerpo A. El relleno se realiza con equipo mayor al centro y con equipo menor en las orillas de la rampa para no modificar la alineación horizontal ni vertical del muro.



Fotografía 54. Vista del relleno casi concluido en la Rampa de Salida Villahermosa cuerpo B.



Fotografía 55. El otro extremo del paraweb se fija a una varilla que se ancla al suelo, esto al inicio del muro. Además, al inicio de la rampa, se forma una caja para dar mayor cuerpo a la terracería en ésta zona.



Fotografía 56. Riego de impregnación a la base hidráulica de la rampa.

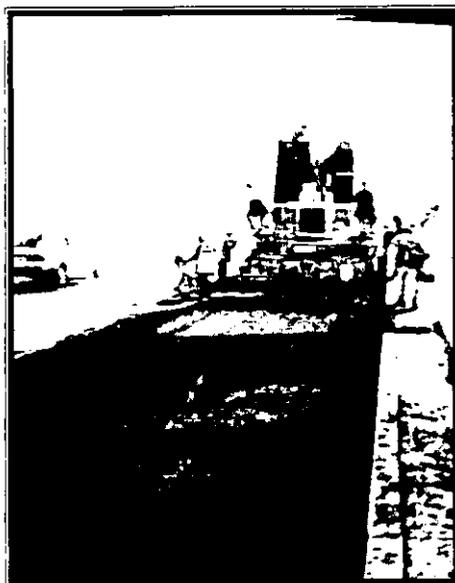


Fotografía 57. Tendido de la carpeta asfáltica en la Rampa de Acceso Villahermosa Cuerpo A.

9 Vialidades paralelas



Fotografía 58. Formación de la caja y construcción de la sub-base y base en la ampliación de la vialidad paralela al Cuerpo B del Distribuidor Vial

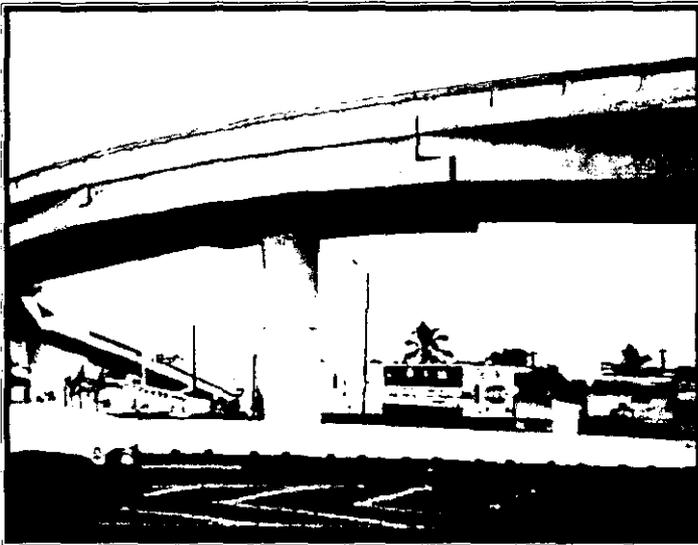


Fotografía 59. Tendido de la carpeta asfáltica en la vialidad paralela.

10 Jardinería y señalización



Fotografía 60. El tendido del pasto hacia la rampa de salida Minatitlán Cuerpo A.



Fotografía 61. Vista de la barrera central.



Fotografía 62. Vista la Rampa de Acceso Villahermosa Cuerpo A.

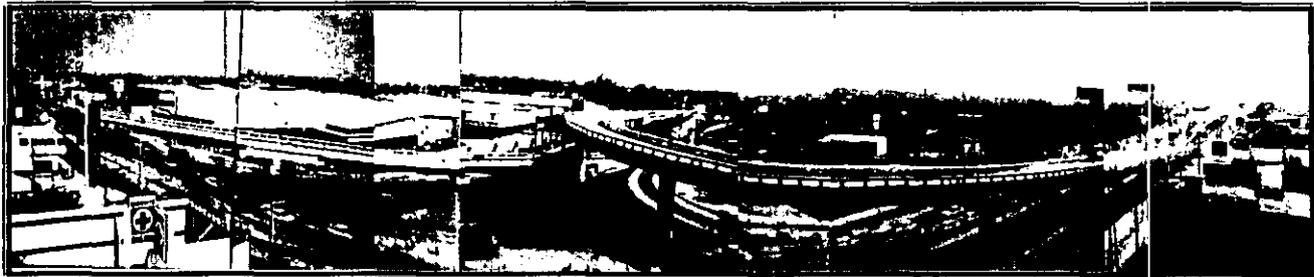


Fotografía 63. Vista de la Rampa de Salida Villahermosa Cuerpo B.

11 Vistas generales



Fotografía 64. Vista general durante la construcción de las vialidades paralelas al Distribuidor Vial.



Fotografía 65. Vista general a la terminación de la superestructura.

## CAPITULO IX

# CONCLUSIONES

### Conclusiones y comentarios

El procedimiento constructivo descrito en el Capítulo IV de éste trabajo se refiere a la descripción del método y a la mención de los recursos (materiales, mano de obra, maquinaria y equipo) adoptados para la ejecución de las estructuras que conforman la obra, y cuya ejecución exige la mayor dedicación del personal a su cargo.

Sin embargo, a esta etapa de construcción le son antecedidas otras etapas igualmente importantes para que cada obra pueda concretarse.

De ésta manera, el proyecto Construcción del Distribuidor Vial Coatzacoalcos y por lo general cualquier otro, consistió fundamentalmente en las siguientes fases (que no necesariamente son ejecutadas por la misma empresa) y de las que se da una breve explicación:

TESIS PROFESIONAL

1. Determinación de la necesidad de la modificación de la infraestructura original del lugar (en este caso del cruce de la "Y" en orden a proporcionar mayor fluidez vial en dicha zona) para la satisfacción de una necesidad.
2. Análisis de las distintas configuraciones que pudiera tener el proyecto (con respecto a nuestro proyecto, dichos análisis se encaminan a determinar número de puentes requeridos, sentidos de circulación y vialidades alternas).
3. Proyección de la obra; en nuestro caso es la determinación del tipo de estructura a calcular, número de apoyos, solución en cuanto a traveses y apoyos de traveses; todo apegándose a especificaciones de las ramas de la Ingeniería aplicables.
4. Estudio de Mecánica de Suelos en el lugar de la obra, para definir el tipo de cimentación a emplear y conocer el comportamiento que tendrá la estructura respecto a asentamientos y posibles movimientos diferenciales.
5. Elaboración del proyecto estructural de la obra.
6. Elaboración del proyecto de instalaciones eléctricas, drenajes pluviales e hidrosanitarios, y demás instalaciones adicionales que demande el correcto funcionamiento del proyecto.
7. Estudio de la arquitectura de la obra: tipo de acabados, geometría de elementos no estructurales, disposición de áreas verdes, tipo de vegetación, etc.

8. De acuerdo al proyecto estructural, arquitectónico, instalaciones, señalizaciones, etc., se elabora el presupuesto de obra, tomando en cuenta los costos de todos los insumos que pudieran requerirse en el proceso (materiales necesarios, mano de obra en cada actividad, maquinaria y equipo); así mismo deben considerarse los rendimientos afectados por las condiciones del sitio. Igualmente en dicho presupuesto deben tenerse en cuenta los salarios del personal y sus prestaciones, papelería, transportaciones locales y/o foráneas, y todos aquellos costos que incidan en el precio total del producto.

Dentro de la etapa de construcción se llevan a cabo las siguientes actividades que a manera explicativa e enuncian:

9. Planeación de la obra que consistente en:
  - Estudio y entendimiento del proyecto.
  - Investigación y contacto de las alternativas que ofrece el mercado de materiales, maquinaria o servicios que pudieran aplicarse al proyecto en estudio y determinación y contratación de la mejor alternativa en cuanto a calidad y costo.
  - Toma de decisión respecto a las mejores alternativas en cuanto a procedimientos constructivos (por ejemplo: tipo de cimbras a emplear o capacidad de grúas) para obtener los mejores resultados en tiempo y costos.
  - Elaboración de organigramas y división de las actividades en frentes de trabajo, si así lo requiere la magnitud de la obra.

- La elaboración de programas generales y particulares de obra para la oportuna cotización de diferentes proveedores y programación de suministros de sus materiales.
- Determinación de las cuadrillas requeridas (obedeciendo a los frentes de trabajo proyectados) para atacar las distintas actividades implicadas en el proceso.
- Elaboración, de acuerdo a los programas particulares de obra, el programa de utilización de maquinaria y equipo; esto último indispensable para evitar tener tiempos muertos de los equipos requeridos.

10. La siguiente fase es la de la ejecución de la obra donde se llevarán a cabo actividades preliminares concernientes al habilitado de oficinas en campo, división del área con que se dispone en campamentos, comedores, áreas de recreación, laboratorio de calidad de materiales, almacenes, patios de habilitado, área de mantenimiento de maquinaria, etc.

A partir de ésta etapa, el procedimiento constructivo se debe adoptar tomando en cuenta el tipo de obra, su ubicación y aún los recursos con los que se cuenta en la localidad.

11. El proceso constructivo de cualquier proyecto independientemente de su magnitud, implica el llevar el control de varios conceptos como son:

- el monto o cantidad de obra ejercida por períodos determinados (puede ser diario, semanal, quincenal o

mensual), dividido en cuentas. Por ejemplo: albañilería, cimbras, concretos, acero de refuerzo, terracerías, pavimentaciones, acabados, etc;

- el monto a cobrar en períodos determinados por el cliente que puede ser quincenal o mensual, desglosado en partidas o frentes;
- el costo mensual de la obra, dividido igualmente por cuentas y subdividido en costo por mano de obra, costo por maquinaria, costo de materiales y otros costos como fletes, pago por servicios recibidos por subcontratistas especializados en alguna actividad, costos por reparaciones y mantenimiento y costos indirectos por concepto de rentas de oficinas, servicios municipales, salarios de personal, y todo aquel costo que no tenga incidencia directa en la producción de obra;
- mano de obra y su permanencia en la obra, horas hombre sin accidentes, riesgos de trabajo, y cualquier dato relacionado a la seguridad en obra;
- registros de calidad de materiales como concreto, acero, tabiques y cualquier otro material implicado en el proceso;
- cualquier otro registro que sea necesario para cumplir con los requisitos del Sistema de Calidad si es que, de acuerdo a las expectativas que se tengan a futuro, se haya adoptado.

12. Realización de las estimaciones de la obra que se está ejecutando, conciliación, aprobación y trámites para su cobro

por períodos y métodos que como se mencionó, los determina el cliente y quedan estipulados en el contrato.

13. Reparaciones de obra. Etapa en la que el cliente, la Supervisión de obra y el Contratista concilian los detalles de la obra que pudieran aparecer y por los cuales dicho cliente no pudiera estar satisfecho.
14. Mantenimiento de la obra en general, que como ejemplo puede ser preservación de la vegetación por determinado período.
15. Obtención de los resultados mediante la instrumentación implantada en obra, de ser el caso.
16. Cierre de obra en el que las partes involucradas finiquitan pagos y detalles marcados de la obra mediante la entrega de la obra conforme lo marca el proyecto.

Se mencionan además los siguientes procedimientos que son de carácter contractual como son:

- la publicación del concurso para la elaboración del proyecto ejecutivo de la obra, donde la empresa ganadora tendrá la obligación de realizar todos los estudios necesarios para la satisfacción de las necesidades del proyecto (si es el caso de que el cliente proponga el anteproyecto), además de tener la obligación de proporcionar asistencia técnica si durante el proceso constructivo no se dan los resultados proyectados (tales como comportamientos no esperados de elementos

estructurales, estudio y solución de situaciones que se presenten durante la construcción, o cualquier observación o duda que pudiera tenerse al proyecto ejecutivo);

- convocatoria para el concurso de la Supervisión de la obra que observará que los procedimientos constructivos adoptados por la empresa constructora se apeguen a las especificaciones otorgadas por el cliente, además de avalar dichos procedimientos para efectos de pago a la empresa que construye, y en fin, mediar todos los acontecimientos importantes en el entorno de la obra.

De esta manera se demuestra que la etapa de construcción es sólo una parte del proceso que llevan a cabo diferentes entidades para la ejecución de obras, todas encaminadas al aprovechamiento del espacio y de los recursos (materiales y de conocimiento) con que contamos para el desarrollo de la comunidad a la que va dirigido el bien.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Estudio de Mecánica de Suelos para la cimentación del paso a desnivel elevado en las carreteras Transísmica y Costera del Golfo en Coatzacoalcos, Veracruz.**  
Grupo BM, Equipos, Productos y Servicios para la construcción, S. A. de C. V.  
México, 1996
2. **Manual del Ingeniero Civil**  
Frederick S. Merritt  
Ed. Mc Graw Hill  
Tomo III  
México, 1992
3. **Diseño de vigas de concreto presforzado**  
Dan E. Branson  
IMCYC  
México, 1993
4. **Ingeniería de Carreteras**  
Paul H. Wright  
Radnor J. Paquete  
Ed. Limusa  
México
5. **Vías de Comunicación**  
Carlos Crespo Villalaz  
Ed. Limusa  
México, 1979
6. **Ingeniería de Transporte**  
William W. Hay  
Ed. Limusa  
México
7. **Tierra Armada, Simposio Internacional**  
Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos  
México, 1980
8. **Apuntes de la materia Cimentaciones**  
Escuela Nacional de Estudios Profesionales Campus Aragón  
Semestre 96-II