



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN**

**PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"
MEMORIA DE DESEMPEÑO PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA
LUCIANO JOSÉ LUIS PONCE PONCE**

ASESOR: ING. MARCOS TREJO HERNÁNDEZ

AGOSTO-2005

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.
 NOMBRE: Luciano José Luis Ponce Ponce
 FECHA: 6 / SEP / 2005
 FIRMA:

M. 347576



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

A mi Madre,

Ángel de la mañana.

Por aquella tarde gris en las que tus lágrimas limpiaron la vaga
desilusión del esfuerzo frustrado, por tu amor y enseñanza como cimientos de
lo que hoy llamo vida y esperanza.

A mi padre.

Por tu amor y sudor que diste por mí, sin esperar nada, solo que fuera
un Yo mejor.

A V. E. V. E.

Por tu amor y cada momento tuyo que me has regalado.

A Luis Antonio, Omar Alejandro y Michel.

Mi razones de dar amor y vivir.

A Irma, Tony y Omar.

Hermanos, gracias por estar siempre a mi lado y en mi corazón.

A mis amigos.

No necesito mencionar sus nombres ellos saben quienes son.

A mis Profesores.

Gracias por su tiempo, su paciencia, su dedicación por darme las
herramientas para creer en un mejor mañana.

Al niño que fui.

Por tu curiosidad sin limite que dio paso al conocimiento, por la alegría
que me enseñaste que es base de mi felicidad, por el amor que soñaste que
fue pauta para encontrarlo, por los juegos, por esas dudas, por esos anhelos,
por esos juguetes, gracias, donde quiera que estés.

"Cuanto gane, cuanto perdí". P. M.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

**PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE
"SINALOA"**

"MEMORIA DE DESEMPEÑO PROFESIONAL"

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

OBJETIVO GENERAL

Describir el proceso constructivo de cada uno de los elementos estructurales de la ampliación del Puente Sinaloa, dando énfasis en la superestructura y exponer los diferentes estudios que dieron la pauta para el proyecto definitivo.

OBJETIVOS PARTICULARES

- I.- Plantear la necesidad de la ampliación describiendo los factores que dieron la pauta para el proyecto definitivo que satisface esta necesidad.
- II.- Describir cada uno de los estudios preliminares que se realizaron para la elaboración del proyecto definitivo.
- III.- Exponer las cimentaciones existentes para puentes y describir la que fue seleccionada, así como su proceso constructivo.
- IV.- Describir el proceso constructivo de cada elemento de la subestructura.
- V.- Describir y detallar el proceso constructivo de la superestructura.
- VI.- Describir las obras complementarias del puente, explicando su funcionamiento e importancia.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

1.1. EL INICIO.

1

1.1.1. RESEÑA DE PUENTES.

1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LAS CARRETERAS DE MÉXICO.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA CARRETERA MÉXICO - NOGALES.

1.4. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN.

1.4.1. UBICACIÓN.

1.4.2. DESCRIPCIÓN.

1.4.2.1. GEOMETRÍA.

1.4.2.2. ESTRUCTURA

1.5. NECESIDAD DE AMPLIACIÓN.

1.6. PROPUESTAS ESTRUCTURALES Y PROYECTO DEFINITIVO.

1.7. OBSERVACIONES.

2.- ESTUDIOS PRELIMINARES.

2.1. ESTUDIOS FOTOGRAMÉTRICOS

2.2. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.

2.3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS.

2.4. ESTUDIOS DE TRÁNSITO.

2.5. ESTUDIOS GEOLÓGICOS.

2.6. VISITAS DE CAMPO.

2.7. ESTUDIOS DE COMERCIALES.

2.8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

3.- TRAZO Y CIMENTACIÓN.

3.1. LOCALIZACIÓN Y TRAZO DE EJES.

3.2. DIFERENTES TIPOS DE CIMENTACIÓN PARA PUENTES.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA CIMENTACIÓN PARA EL PUENTE.

3.4. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN.

3.5. RECOMENDACIONES.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

4.- SUBESTRUCTURA.

4.1. ZAPATAS

4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ZAPATAS PARA EL PUENTE.

4.1.2. PROCESO CONSTRUCTIVO

4.2. PILAS Y CABALLETES.

4.2.1. DIMENSIONES Y DETALLES.

4.2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO

4.3. RECOMENDACIONES.

5. SUPERESTRUCTURA.

5.1 TRABES.

5.1.1. DIMENSIONES Y DETALLES.

5.1.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

5.1.3. MONTAJE DE TRABES.

5.2. LOSA Y DIAFRAGMAS EN TRABES.

5.2.1. DIMENSIONES Y DETALLES.

5.2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

6. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

6.1. TERRAPLENES DE ACCESO.

6.2. CARPETA ASFÁLTICA.

6.3. BANQUETAS, GUARNICIONES Y LAVADEROS.

6.4. SEÑALAMIENTOS.

CONCLUSIONES GENERALES.

BIBLIOGRAFÍA.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

"La obra cumplida es la única satisfacción verdadera que hay en la vida".

- Thomas Alva Edison. -

INTRODUCCIÓN.

Era 15 de enero de 1996 me encontraba al margen del río Sinaloa mis pensamientos eran como una tormenta de ideas en donde iban y venían decenas de rostros, voces, ideas y momentos vividos durante casi un año y medio. Estaba despidiéndome de aquel bello lugar plagado de árboles guamúchil, la zona se encontraba erosionada a causa de las diferentes actividades que en este periodo de mi estancia se habían llevado a cabo.

No voy a negar que sentía un poco de nostalgia con un matiz de melancolía, por que talvez no volvería por estos lugares durante mucho tiempo. Este sentimiento a la vez se mezclaba con orgullo y satisfacción por el motivo que me había traído a este lugar.

Recuerdo que mi atención en ese momento se concentro en el puente recién terminado y puesto en operación, miraba que uno de sus elementos y recordaba cada proceso de su construcción, recordaba los momentos convividos con tanta gente, recordaba las diferentes decisiones tomas para llegar al resultado final, pero sobre todo recordaba lo que sabia antes y después de haber concluido esta obra de ingeniería civil.

No voy hacer alarde que al momento de iniciar tenia un gran conocimiento sobre puentes ni tampoco que al terminar la construcción de este era todo un erudito en la materia, lo que si puedo comentar es que se abrió un nuevo capitulo en mi vida en cuanto a la concepción de los puentes, ya que mi experiencia antes de este evento se basaba solo a nivel proyecto.

El haber palpado físicamente cada etapa del proceso constructivo me hizo comprender muchas cosas que a nivel proyecto se pueden escapar, así mismo pude poner en práctica las cosas aprendidas durante mi proceso educativo en mi Universidad.

Fue por todo esto que decidí plasmar como mi tesis toda esta experiencia, vinculando lo que es la construcción con la plantación de cada etapa de esta obra.

Por lo mismo la estructura básica de este memoria se basa en desglosar cada uno de los elementos que conforman la geometría básica del puente, desde un enfoque constructivo y de plantación estratégica, plasmando los resultados obtenidos en cada capitulo conformado de este escrito.

Desarrolle cada uno de los planos ya que con los que se constaban aun estaban hechos a mano, esto fue con la finalidad de dar una mejor panorámica al lector de lo que se esta describiendo, así mismo complementarlo con fotografías que tome durante la ejecución de los trabajos.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Por otro lado se realizaron los programas de acuerdo a los tiempos de ejecución reales que se arrojaron en el transcurso de la obra, contemplando los diferentes el suministro de insumos, la fuerza de trabajo y maquinaria empleada.

Una de las hipótesis de esta memoria analizar si al final el puente cumple con su cometido, funcionalidad, así como tratar de deshilar cada etapa del proceso constructivo, explicando los pasos que se siguieron para la elaboración de cada elemento estructural tratando de concluir si se utilizó el mejor proceso, así como decir si se optimaron tiempos y recursos.

Ya al caer la tarde me despedí de ese lugar que para mí será inolvidable, dejando atrás esos recuerdos, la última vez que lo vi fue cuando de regreso a mi hogar mi vehículo paso sobre el y la sensación fue indescriptible.

"La verdad solo se encuentra viviéndola".

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

"La esencia de cualquier empresa importante debe ser la entereza de carácter y la bondad"

- Pablo Casals. -

1. ANTECEDENTES.

1.1. EL INICIO.

1.1.1. EL INICIO.

Toda actividad humana tiene un inicio, muchas veces el hombre lo genera otras veces solo es parte de las circunstancias, en este caso el inicio comenzó con la inquietud y necesidad de terminar una etapa más en mi vida, donde no se si soy parte de este inicio o si Yo lo generé.

Antes de entrar en materia explicaré un poco de lo que los puentes han sido para el hombre, así como los diferentes tipos de puentes que existen y como éstos han sido factor de desarrollo para la humanidad y un vínculo importante de comunicación.

Mi primer encuentro con la obra del que me basé para elaborar este escrito fue por medio de los planos del proyecto ejecutivo del puente, al ver ese conjunto de planos no es posible percibir los diferentes trabajos que se realizan para elaborar el proyecto como la construcción misma, por lo que no imagine todo lo que iba a experimentar y a aprender en el transcurso de la obra para posteriormente plasmarlo en este trabajo.

1.1.2. RESEÑA DE PUENTES.

En su desarrollo el hombre ha buscado mejores rutas para transportarse o comunicarse vía terrestre, venciendo obstáculos que la naturaleza ha dejado, construyendo autopistas con enormes puentes que cruzan por ríos, montañas, lagos mares, etc.; líneas férreas donde los trenes viajan a más de 180 Km/hr para eso ha echado mano de su más preciada herramienta: su inteligencia, con la cual ha convertido muchas cosas que antes se consideraban fantasía o imposible volverlos realidad y que hoy ya son parte de su vida diaria. Se dice que solo hemos ocupado el diez por ciento de la capacidad de nuestro cerebro y si el hombre continúa evolucionando y creciendo en conocimientos lo que hoy nos parece ciencia ficción en un futuro será común. Tal vez para transportarnos ya no usaremos los caminos que hoy conocemos ni los medios a los que estamos acostumbrados, pero eso es futuro y tenemos que vivir el presente resolviendo los problemas y circunstancias de la forma que conocemos hasta que se encuentre otra que sea mejor, pero recordando que solo con la práctica, el análisis y el estudio de hoy encontraremos un mejor mañana.

Las vías terrestres son parte fundamental de la infraestructura de un país, ya que con ellas hay mayor comunicación, mayor penetración económica y bienestar social, No se puede hablar del desarrollo del hombre si no se habla también de un desarrollo en las vías terrestres ya que estos evolucionan a la par.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Cuando se opta por una mejor ruta que antes no se considero por no tener la tecnología, recursos o capacidad para diseñar una estructura que cruzará o librára el accidente geográfico que nos impedía optimizar la vía terrestre, el hombre tiene que hacer uso de su ingenio para proyectar puentes o túneles, que gracias a su experiencia y conocimiento ha construido.

No se puede hablar de caminos sin dejar a un lado los puentes, pues éstos le dan continuidad al camino tal como lo dice Joan Roig¹ "El puente es parte del camino en tanto que es capaz de permitirle seguir su curso por encima de los obstáculos que puedan presentársele".

Tal vez el primer puente que el hombre primitivo uso fué un árbol caído accidentalmente sobre un río que le permitió alcanzar la otra orilla, posteriormente se encontró con la necesidad de cruzar otro río donde esta vez no había nada para cruzarlo, recordó la experiencia del árbol caído accidentalmente sobre el río y este tiró un árbol para poder cruzarlo; sin embargo los ríos no son iguales los hay unos con cauce pequeño y otros con cauce muy grande como para sólo colocar el tronco de un árbol, pero esto no lo detuvo y con su ingenio resolvió uno de los primeros problemas de puentes colocando piedras en cierta parte del río para apoyar un extremo del árbol y colocar otro árbol apoyándose en las mismas piedras hacia la otra margen: un puente de dos claros.

¹ Joan Roig, "Nuevos Puentes, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1996.

Antes de seguir hablando de puentes definamos el concepto de éstos, claro desde el punto de vista de la Ingeniería civil. La palabra puente, del latín *pons* que procede etimológicamente de la palabra indoeuropea *phanthan* que significa: migración, transferencia, salto; así se podría definir puente como el hecho de cambiar de un lugar a otro, esta definición desde el punto de vista que buscamos resultaría incompleta sino agregamos la función de éstos; entonces la definición sería **"Puente es el elemento estructural que une dos puntos de una vía terrestre separados por un accidente geográfico"**.

Ahora bien existen diferentes tipos de puentes, los cuales se pueden clasificar:

- De acuerdo al material con el que son construidos.
- De acuerdo al tipo de estructura empleada.

Los materiales que se han usado para construir puentes son muy variables mencionaremos los más comunes:

- a) Puente de madera.
- b) Puente de piedra.
- c) Puente de acero.
- d) Puente de concreto.
- e) Puente de acero – concreto.

La madera y la piedra fueron los primeros materiales que el hombre usó para construir puentes, tratando de imitar a la naturaleza,

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

posteriormente usó materiales que él mismo fabricó como el concreto y el acero para cumplir condiciones más desfavorables.

Los puentes están formados estructuralmente por una cimentación, una subestructura y una superestructura, de esta última surge la otra clasificación de puentes que mencionamos.

- a) Puentes de arcos.
- b) Puentes de traves libremente apoyadas.
- c) Puentes de armaduras.
- d) Puentes de estructura reticulada.
- e) Puentes en cantiliver.
- f) Puentes colgantes.
- g) Puentes atirantados.

Es importante aclarar que dentro de esta clasificación emanan variantes de acuerdo a la forma y el material con el que esta construido, pero siempre conservando su estructura básica. Así, mencionaremos las más comunes indicando el material con que son construidos y el claro que salva cada tipo de estructura:

a) PUENTES DE ARCO.

Tipo de estructura	Claro (m)	Material
Arco circular	8- 15 m	Mampostería
Arco	30 ó más	Concreto reforzado
Arco	60 ó más	Acero

b) PUENTES DE TRAVES LIBREMENTE APOYADAS

Tipo de estructura	Claro (m)	Material
Puente de vigas	6- 8 m	Madera

Losa plana maciza	8-10 m	Concreto reforzado
Losa plana aligerada	8-15 m	Concreto reforzado
Losa diptera maciza o aligerada	8- 20 m	Concreto reforzado
Losa con nervaduras	12-30 m	Concreto reforzado
Losa multicelular	12-25 m	Concreto reforzado
Losa sobre vigas "T"	10-18 m	Concreto presforzado
Losa sobre vigas "I"	15-25 m	Concreto presforzado
Losa sobre vigas cajón	18-35 m	Concreto presforzado
Losa sobre vigas metálicas	8-25 m	Concreto y acero

c) PUENTES DE ARMADURAS

Tipo de estructura	Claro (m)	Material
Armadura Warren	40 ó más	Acero
Armadura Howe	40 ó más	Acero
Armadura Pratt	40 ó más	Acero
Armadura Pratt con cuerda superior curva	40 ó más	Acero

d) PUENTES DE ESTRUCTURA RETICULADAS

Tipo de estructura	Claro (m)	Material
Estructura espacial	25-50 m	Acero

e) PUENTES EN CANTILIVER

Tipo de estructura	Claro (m)	Material
Estructura tipo <i>Gerber</i>	40-50 m	Concreto reforzado
Estructura reticular	100 ó más	Acero
Estructura tipo cajón	50-80 m	Concreto presforzado

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

f) PUENTES ATIRANTADOS

Tipo de estructura	Claro (m)	Material
Atirantados	100 ó más	Acero

g) PUENTES COLGANTES

Tipo de estructura	Claro (m)	Material
Colgantes	200 ó más	Acero

En nuestros días construir puentes se ha vuelto todo un arte por la complejidad de las formas que éstos han adquirido tratando de dar belleza además de satisfacer su función principal, pero siempre usando los materiales y las estructuras básicas mencionados.

Cada puente tiene su propia personalidad, está se la da su estructura, sus dimensiones, los materiales empleados para su construcción, su ubicación, las características del lugar y del terreno donde se desplantará la estructura y el proceso constructivo usado.

La personalidad de cada puente nace en los estudios que se realizan antes de la elaboración del proyecto definitivo, a éstos se les llama **Estudios Preliminares**, de los cuales hablaremos en el siguiente capítulo, pero en este momento nos interesa saber que gracias a que estos estudios se han mejorando y se han vuelto más específicos los puentes, han evolucionando. En un principio se tenía suponer especificaciones para el cálculo de la estructura que hoy ya se puedan medir.

Así mismo los puentes han cambiado porque las cargas emitidas por los solicitantes se han modificado, esto es porque los vehículos son más grandes y más pesados.

Una de las actividades muy común en puentes es la inspección de éstos para ver si todavía satisfacen las diferentes solicitudes que inciden en él, verificar si presentan daños representativos y analizar las posibles modificaciones convenientes para que cumplan las necesidades que hoy se presentan.

Con esto debo decir que un puente tiene que estar en constante observación para saber cuándo hay que darle mantenimiento para que siga en funcionamiento, ya que de esto dependerá mucho la vida útil del puente.

Para finalizar mencionaré que un puente debe ofrecer seguridad, rapidez, confianza, fluidez, durabilidad y cumplir con las especificaciones que los usuarios requieren para decir que un puente es funcional, ya que si no cumple con éstas condiciones podría ocasionar más problemas de los que soluciona.

1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LAS CARRETERAS EN MÉXICO

Antes de seguir con los puentes es necesario comentar del camino donde éstos se encuentran; las carreteras de México. Hablaré de su

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

evolución, para conocer uno de los motivos que dio la pauta para la ampliación del puente del que trataremos.

Los caminos son tan antiguos como el hombre mismo y esto es porque el hombre primitivo era nómada y tenía que ir de un lado a otro según las condiciones climáticas que condicionaban el alimento, (si a esto se le agrega que las especies que cazaban emigraban a lugares más cálidos para poder sobrevivir a los inviernos) por lo regular el hombre ya tenía su propia ruta que no variaba mucho con respecto a la de los animales.

Llegó un momento en el que el hombre abandona su vida nómada para volverse sedentario, gracias a la agricultura y a la domesticación de animales, sin embargo continuaba usando los caminos para comunicarse con otras tribus o pueblos con los que comerciaba y los caminos que en un principio sólo eran veredas fueron ampliándose, ya que utilizaba no sólo sus pies como medio de transporte, contaba también con animales de carga que había domesticado.

Los caminos también fueron medios de poder y supremacía sobre otros pueblos, por ejemplo los romanos, Hay un viejo dicho que dice "todos los caminos llevan a Roma", este dicho tiene mucho de verdadero, pues en gran parte del poderío Romano era gracias a los caminos que le ayudaban a trasladar sus legiones hacia otras tierras, estos caminos eran construidos con los esclavos que obtenían en las tierras conquistadas.

Del México prehispánico se tienen registros de caminos muy antiguos, en esa época los caminos por lo regular eran simples brechas

abiertas a través de bosques y montañas, y otros eran caminos de terracería, asentados sobre una base sólida de piedra caliza, con una superficie revestida de grava para rellenar los intersticios y con una capa de argamasa que, como cemento natural, formaba al endurecer una cubierta recia y lisa, estas vías eran los *sacbeob* mayas (*sacbé* en singular) que alcanzaban hasta ocho metros de ancho para facilitar el intenso tránsito de viajeros de las numerosas caravanas de mercaderes, correos, mensajeros de guerra y cargadores de productos y mercancías.

Así también en lo que hoy es el Valle de México, antes la gran Tenochtitlán, existían caminos de comunicación muy extensos tal vez no tal elaborados como los de los Mayas, ya que su medio de transportación más común era a través de trajineras o chalupas, sin embargo una cultura como la otra tenían caminos muy sencillos, adecuados a sus necesidades no explotaban a la rueda y los animales como en otras culturas, Pero eran adecuados para la necesidades de sus transeúntes.

No fué si no hasta que llegaron los españoles y haberse consumado la conquista (1522) cuando Hernán Cortés ordenó la construcción del camino de Tenochtitlán a Veracruz para comunicarse con España; este camino se transformó en carretera en 1531 cuando Sebastián de Aparicio usó por primera vez en la Nueva España unas carretas tiradas por bueyes y así poco tiempo después él por esta ruta el viejo continente fue introduciendo su cultura y sus costumbres. Lo que hay que remarcar de estos acontecimientos es el hecho de que de acuerdo al medio utilizado

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

para transportarse se han adecuando los caminos y es así que poco a poco los caminos van evolucionando a la par del hombre.

Las primeras carreteras de la época moderna fueron muy sencillas ya que no se contaba con vehículos que requirieran características muy específicas, ya que sólo necesitaban un espacio que estuviera parejo, libre de piedras y baches, por el cual pudiera circular.

Con la Revolución Industrial, el motor de combustión interna, la gran demanda de vehículos y la creciente densidad de población se fueron construyendo vehículos más grandes y pesados para diferentes usos, esto obligó a tomar medidas para la construcción de carreteras que satisficieran la necesidad de estos primeros vehículos.

En México no fué si no hasta principios de este siglo cuando el vehículo hizo su primer aparición. En enero de 1902 un automóvil realizó el primer viaje de ida y vuelta a la ciudad de Pachuca con un recorrido de 330 Km a una velocidad promedio de 40 Km/hr, para 1912 había en el Distrito Federal 339 personas que contaban con licencia de manejo, este nuevo tipo de población fue en aumento por lo que la Secretaria de Obras Publicas estableció una junta directiva encargada de construir y reparar los caminos troncales, sin embargo este fué un proceso muy lento ya que aun en 1925 los automovilistas estaban muy limitados, pero fue en este año cuando Plutarco Elías Calles dispuso la creación de la Comisión Nacional de Caminos, hecho que signífico el punto de partida de la gran obra caminera con la que contamos actualmente.

En México tardó un poco la adecuación de la Infraestructura carretera, ya que no fue sino hasta la década de los cincuentas cuando se construyeron más de 22,400 Km de carreteras, duplicando las que ya existían; e Implementar por primera vez carreteras de altas especificaciones para mejorar los índices de seguridad, velocidad y economía; éstas cuentan con mejores especificaciones geométricas de curvatura, mayor distancia de visibilidad, pendientes moderadas, señalamientos y mayor dimensión de los carriles y acotamientos. Asimismo, tienen control de acceso a lo largo de su recorrido, ya que el derecho de vía está protegido por alambradas y cuenta con tramos a desnivel para paso de peatones, ferrocarriles y otros caminos. Para este nuevo tipo de camino se creó por decreto presidencial un organismo descentralizado para que estuviera a cargo de la administración, conservación y mantenimiento: Caminos Federales de Ingresos que posteriormente cambio a Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos al adquirir otras funciones como la de los puentes de cuota, el primero que tuvo a su cargo fue el Puente Sinaloa. El cobro de peaje fue con el objeto de efectuar una inversión recuperable (mediante el cobre de cuota a los usuarios).

Cuando se determinaron las altas especificaciones para la construcción de carreteras se tenían ciertas normas y cargas para diseño para los proyectos estructurales, en particular para los puentes vehiculares, pero esto como hemos dicho ha ido evolucionando a la par de los vehículos, por lo que para hoy en día serían obsoletas las primeras

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

carreteras y puentes que se construyeron, por lo que al paso de los años se han ido modificando las carreteras y los puentes se han reforzado o se ha construido una nueva estructura.

Es inevitable el progreso del ser humano y sus consecuencias, pero considero que la mayor parte de las cosas que el hombre ha hecho son para el bien de la humanidad, hay cosas que talvez el día de hoy le han creado problemas y hasta cierto punto lo han dañado, pero en su inicio fue una muy buena idea pero quizá ya se volvió obsoleta, lo importante es no quedarse estancado sino buscar nuevas ideas nuevos frutos; nuevas formas para obtener energía, nuevos motores, nuevos caminos.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA CARRETERA MÉXICO - NOGALES.

La carretera internacional México - Nogales es una de las de mayor importancia, tanto por su longitud, como por las diferentes ciudades que comunica (D.F., Toluca, Morelia, Guadalajara, Tepic, Mazatlán, Culiacán, Los Mochis, Navojoa, Cd. Obregón, Guaymas, Hermosillo y Nogales y conecta a México con los E. U.). Esta carretera hoy en día está compuesta por dos cuerpos uno federal y otro de cuota, la de cuota cuenta con tramos de autopista de cuatro carriles, otro tramo de dos carriles y algunos pequeños tramos de carretera federal de dos carriles. El otro cuerpo sólo es carretera federal de dos carriles, pero de Culiacán hasta Nogales se vuelve de cuatro carriles de cuota.

Las autopistas de altas especificaciones se iniciaron a construir en México a fines de los ochenta.

La carretera internacional México - Nogales (No.15) tiene una longitud total de 2,233 Km. aproximadamente. (Ver figura 1.1).

1.4. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PUENTE SINALOA.

1.4.1. UBICACIÓN.

El tramo de Culiacán a Nogales de la carretera México- Nogales está compuesto en su mayor parte por cuatro carriles, dos para cada sentido. En el Km. 1,616+520 de esta autopista, en el cruce con el Río Sinaloa, se encuentra ubicado el Puente Sinaloa el cual únicamente es de dos carriles, lo que provocaba antes de 1996 una estrechez en el camino, pérdida de tiempo dinero y ocasionaba accidentes.

El Puente Sinaloa se construyó en 1954 en un periodo que se le dio mucho auge al sistema carretero nacional y en el que hubo cambios en la administración de éste, para su época este puente fue una estructura contemporánea la cual satisfacía las demandas de los vehículos de ese momento.

El puente Sinaloa marcó una nueva generación de puentes de cuota, ya que fué el primer puente en que su inversión se proyectó para que fuera auto recuperable, naciendo Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

El puente Sinaloa está ubicado en el estado de Sinaloa, inmediato a la Cd. de Guasave (ver figura 1.2), con una posición geográfica: Latitud 025°33.14', Longitud 108°25.21' y Altitud 5. Esta ubicado en la región

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Noreste del país dentro de una planicie que por su situación se considera económicamente como zona "C" la de menor costo de vida.

La construcción de este puente sustituye un vado que ocasionaba muchos problemas por las repentinas crecientes del Río Sinaloa dándole mayor fluidez a la nueva carretera Internacional que va a Nogales.

1.4.2. DESCRIPCIÓN DEL PUENTE SINALOA.

1.4.2.1. GEOMETRÍA

Conforme al proyecto geométrico, el puente consta de un cuerpo carretero único, con dos carriles (uno en cada sentido), con un ancho de calzada de 6.70 m y dos banquetas de 0.65 m cada una, para dar un ancho total de 8.00 m.

El puente se localiza en planta normal al cauce del río, en una tangente del camino, por lo que su alineamiento horizontal es recto, se compone de cinco tramos: dos de 57.0 m y tres de 71.00 m, dando una longitud total de 327.0 m. En el sentido vertical el alineamiento es curvo la altura del lecho inferior de la superestructura al NAMO es de 7.70 m.

1.4.2.2. ESTRUCTURA

Desde el punto de vista estructural, la superestructura está compuesta por cinco tramos de concreto presforzado, tipo *Gerber*. Cada tramo está conformado por dos nervaduras principales de concreto presforzado y una sección cajón cerca de los apoyos, ligadas

transversalmente por 14 diafragmas más cuatro vigas y en tramos suspendidos con cinco diafragmas transversales.

La calzada consiste en una losa de concreto reforzado de 18 cm de espesor, que descansa en el sentido transversal sobre las trabes principales, quedando claros de 4.50m. Los extremos de la losa y banquetas son voladizos de 1.75 m.

Para efectos de diseño estructural, el proyecto original consideró una carga móvil tipo H15 - S12 (ver figura 1.3).

La superestructura se apoya sobre la subestructura mediante mecedoras de acero en los apoyos móviles y articulaciones de acero en los apoyos fijos. Esta subestructura consiste en dos caballetes extremos y cuatro pilas intermedias, todos los elementos son de concreto reforzado (ver figura 1.4).

La cimentación está constituida por cilindros de concreto reforzado de 5.2 m de diámetro.

Como complemento, el puente se proyectó con las siguientes obras exteriores: terraplenes de acceso, caseta de cobro, alumbrado y parapetos metálicos a base de escaleras y sección tubular.

1.5. NECESIDAD DE AMPLIACIÓN.

Para comprender la necesidad surgida en el puente Sinaloa hay que situarse en el lugar de los acontecimientos y visualizar los diferentes factores que rodean la estructura y discernir cuáles son los que provocan problema o malestar para la óptima circulación vehicular sobre la estructura y sobre el camino en conjunto.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Como primer paso se tomó la estructura y se visualizó en conjunto con el camino, esto para analizar su accesibilidad ya que podría tener problemas con pendientes transversales o longitudinales, pero el problema con mayor relevancia es la sección del camino ya que de Culiacán o Nogales la carretera está compuesta de cuatro carriles dos de ida y dos regreso y el puente solo tiene dos carriles uno para cada sentido. Esta situación le da al usuario pérdida de tiempo y mayor consumo de combustible, y riesgos. Tal vez se vea insignificante la pérdida de tiempo y el consumo de combustible ocasionado, pero si lo multiplicamos por el número de usuarios en un determinado tiempo, el resultado sería una cantidad muy considerable.

Por otro lado, analizando la estructura del puente en forma independiente observamos que esta fue proyectada para cargas muy inferiores de las que recibe hoy en día, ya que en la época en la que se proyectó había otros criterios y otras consideraciones de carga, los vehículos eran diferentes a los de hoy en día que son mucho más pesados y sofisticados. Al puente Sinaloa ya se le han hecho adecuaciones y sobre todo se ha reforzado la estructura con silletas de preesfuerzo en las traveses pero aún así no cubre al cien por ciento las solicitudes que hoy en día se presentan.

Esto puede llevar al puente a un periodo de vida más corto por lo que había que encontrarle una solución más viable y cubriera todas las necesidades.

Otro problema que se presenta al estar analizando el puente es el espacio transversal, el puente tiene un ancho de calzada total de 8.00 m con banquetas de 0.65 m lo que nos da un ancho de calzada de 6.70 m, (por carril 3.35 m). Actualmente se proyectan de 3.50 m por carril. El ancho de carril que tiene es muy reducido lo que provoca accidentes muy frecuentes, según el diario "El Debate" de Guasave cada 15 días ocurre un accidente sobre el puente Sinaloa. El lugar donde se ubica el puente Sinaloa es una zona predominantemente agrícola por lo que circulan muy a menudo maquinaria con exceso de dimensiones.

Todo este panorama hace que el puente sea un punto muy conflictivo para la circulación de los diferentes vehículos de la zona.

Para poder justificar la necesidad de la ampliación se tiene que elaborar un Inspección preliminar de las condiciones del lugar donde esta la problemática y así poder encontrar una óptima solución al problema, de esta Inspección surgen distintos estudios que veremos en el siguiente capítulo con más detenimiento.

Cualquier obra civil debe satisfacer las necesidades por la que se proyectó: Funcionabilidad, Penetración Económica, Bienestar Social y Seguridad; al no cumplir cualquiera de estas directrices ocasiona más problemas de los que ésta trata de solucionar. El puente Sinaloa como ya mencionamos estaba dejando de ser cien por ciento seguro y sobre todo estaba dejando de ser funcional, por lo que tenía que encontrarse alguna solución viable a las circunstancias presentadas en el entorno.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

1.6. PROPUESTAS ESTRUCTURALES Y PROYECTO DEFINITIVO.

"La elección del tipo de puente es una operación de síntesis en la que intervienen numerosos parámetros y en la que juega un papel esencial el criterio y la experiencia del Ingeniero"²

La elección del tipo de puente no es nada fácil como lo cita el Ing. Vicente Guerrero y Gama en los apuntes de la clase de Puentes: **"La elección del tipo de Puentes es indudablemente el aspecto más importante y más difícil en toda la Ingeniería de Puentes. A pesar de ello, por extraño que parezca, aunque se han escrito muchas obras sobre los métodos de proyecto y construcción de puentes, prácticamente no se han publicado datos útiles relativos a esta fase importantísima del problema."**

A mi parecer la decisión para determinar el tipo de estructura es influida por el gusto del proyectista a cargo, las necesidades de la región, la disposición económica de la administración pública, el tipo de estructuras utilizadas por la dependencia a cargo; ya que casi todos los puentes en México los supervisan, conservan y solicitan tanto S.T.C. como CAPUFE, claro lo anterior no es determinante ya que para una elección cien por ciento satisfactoria hay que tomar en cuenta otros factores como:

- Ubicación.
- Condiciones Topo hidráulicas.

² Concepción de Puentes. Tratado general
Ing. Guy Grattesat. Edición Española 1981. Editorial E.T.A. (Editores Técnicos Asociados).

- Criterio personal.
- Experiencia.

Es por todo esto que no puede haber una fórmula o una guía para determinar el tipo de estructura para cada puente que se proyecta.

Pensando en las condiciones que presenta la ubicación del puente Sinaloa y teniendo como referencia el puente existente, hay muchas posibilidades para estructurar pero la elección adecuada se toma en este caso a partir de ir descartando posibilidades de acuerdo a los factores Imperantes dentro del proyecto.

En primer lugar al tener una longitud de 327.00 m aproximadamente dadas las condiciones hidráulicas que presenta el río Sinaloa (NAMO, elevación 90.75 m, NAME, elevación = 94.30 m), con esto se evalúa la longitud de claro ya que si son muy cortos se tendrían muchos ejes de apoyos y puede que una pila esté junto o dentro al cauce regular del río.

Hay que tratar de que el puente sea lo más simétrico posible ya que esto implicaría ahorro en costos.

Para una **Primer Propuesta** se toma como antecedente la estructura del puente existente, la cual es una estructura tipo *Gerber*, sólo que habría que modificar ciertas cosas, por ejemplo, los claros; hacerlos más cortos, ya que con claros como los que tiene la estructura original, elevaría el costo de esta, pero si reducimos la longitud de claro podríamos usar una estructura tipo *Gerber* modificando la sección cajón por traves

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

tipo I preesforzada con una longitud de claros de 35.0 m aproximadamente, como se muestra en la (figura 1.5):

Superestructura:

Losa con acero de refuerzo apoyada estructura tipo *Gerber*, formada por tramos en doble voladizo a base de vigas I modificadas.

Subestructura:

Pilas y caballetes, las pilas están formadas por zapata, cuerpo de pila y cabezal con sección celular de concreto reforzado como parte de la estructura tipo *Gerber*.

Cimentación:

A base de pilotes de fricción, determinados por la Mecánica de Suelos.

PROYECTO DEFINITIVO

También puede proponerse otro tipo de estructura, con los mismos claros de 35.0 m como por ejemplo Traveses cajón, ya que por los claros no se puede usar cualquier trabe.

Esto es sólo un ejemplo para determinar la estructura conveniente, en este caso se determinó usar una estructuración de traveses simplemente apoyadas, por la economía que este tipo de estructuras representa.

La estructuración que eligió el proyectista de acuerdo a los diferentes factores para el proyecto definitivo de la Ampliación del Puente Sinaloa fue la siguiente:

Superestructura.

Está compuesta de una losa de 20 cm promedio de espesor con acero de refuerzo y de preesfuerzo la cual apoya en dos traveses celulares (tipo cajón) preesforzados de 1.86 m de peralte, la losa está compuesta de cinco secciones, dos voladizos, dos sobre traveses y un central (ver figura 1.6.).

Subestructura.

La subestructura que se determinó fue las que se usa comúnmente para el tipo de Superestructura que se emplea en estos casos, a base de pilas y caballetes de concreto reforzado, las cuales están compuestas de la siguiente forma(ver figura 1.7.):

- Para pilas:

Cabezal.

Cuerpo de pila.

Zapata

- Para caballetes:

Cabezal.

Muro de respaldo.

Aleros.

Cimentación.

La cimentación esta compuesta por pilotes de fricción que fueron determinados por el estudio de mecánica de suelos que se realizó. Los pilotes reciben la carga a través de las zapatas.

En la figura 1.8 se aprecia el Plano General del proyecto definitivo.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

1.7. OBSERVACIONES.

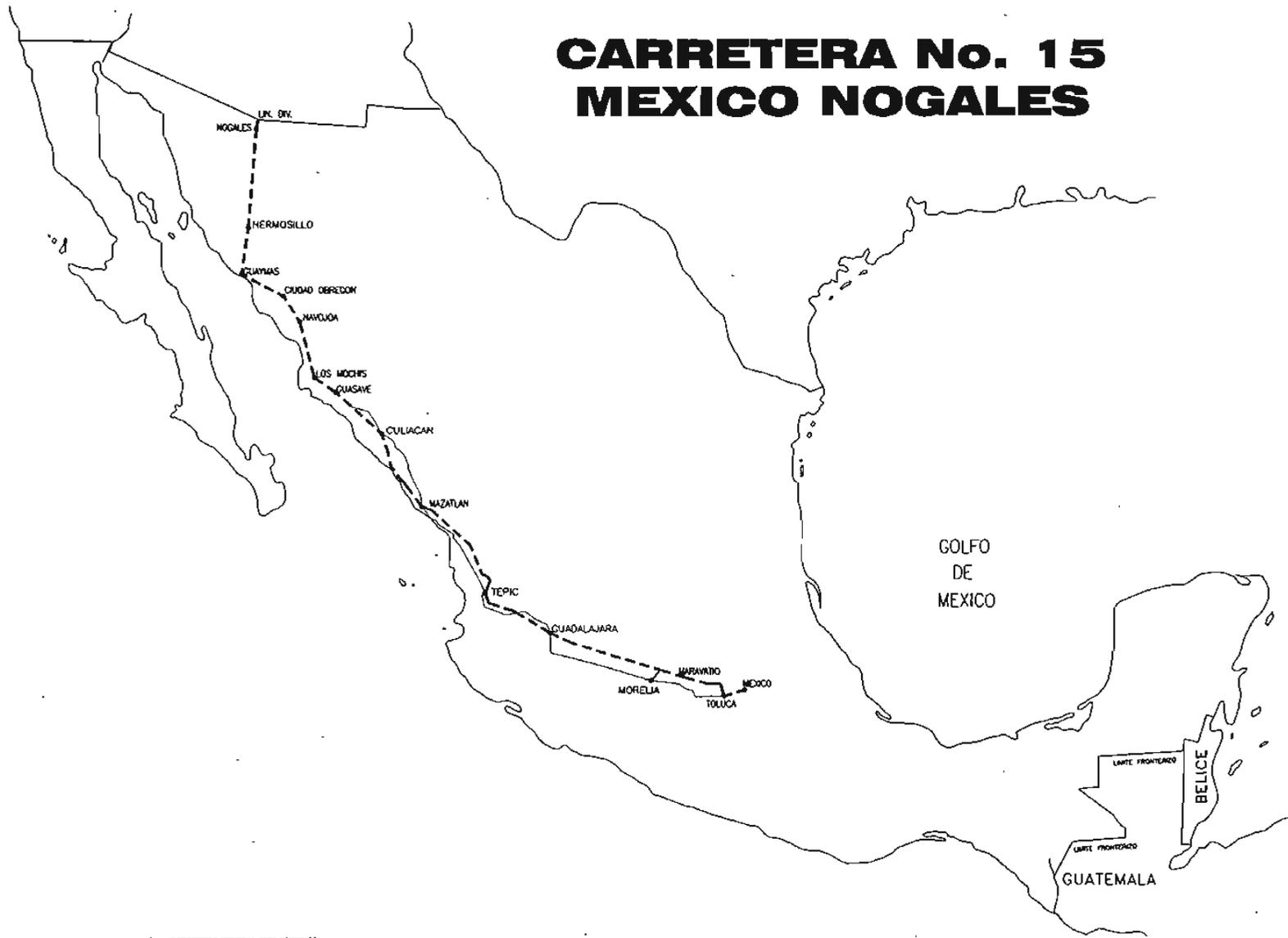
Se dice que lo más difícil de emprender alguna meta u objetivo, es el inicio, esto cierto por una razón en especial pues si es algo de lo que no se tiene nada y de aquí hay que crear todo, tiene que surgir la lluvia de ideas de las cuales no todas son útiles, pero hay que saber identificarlas las que si de acuerdo a lo que queremos hacer de en relación a nuestro objetivo. Este punto el primer paso, es plantearse un objetivo.

Para la obra de la ampliación el primer paso fué percibir la necesidad la ampliación y de esta manera determinar el objetivo que en este caso fue plantear una solución real de acuerdo a las circunstancias y factores que rodeaba la necesidad para satisfacer nuestra meta u objetivo: Ampliación del Puente Sinaloa.

La primer actividad para realizar un proyecto consistió en hacer un levantamiento físico del puente actual, así como analizar qué consideraciones se usaron para el cálculo estructura y determinar si podría este seguir en funcionamiento o hay que eliminarlo por completo, pero se concluyo que puede seguir en activo, solo hay que reforzarlo y por otro lado la solución óptima para la ampliación era construir un cuerpo gemelo a un lado del cuerpo existente.

La construcción de un cuerpo nuevo ofrecería la posibilidad de escoger hasta cierto punto cualquier tipo de estructura, solo habría que tomar en cuenta las consideraciones del lugar.

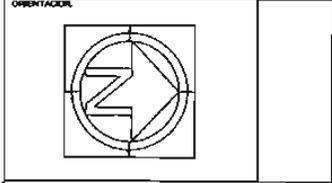
CARRETERA No. 15 MEXICO NOGALES



— CARRETERA FEDERAL (DOS CARRELES)
 - - - CARRETERA DE CUOTA Y
 RETENCIÓN DE ALTA ESPECIFICACIONES

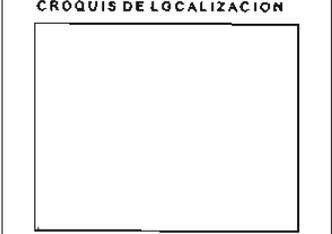


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLAN"



NOTAS GENERALES

DIMENSIONES
 EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LOS QUE SE MUESTRE OTRA UNIDAD.

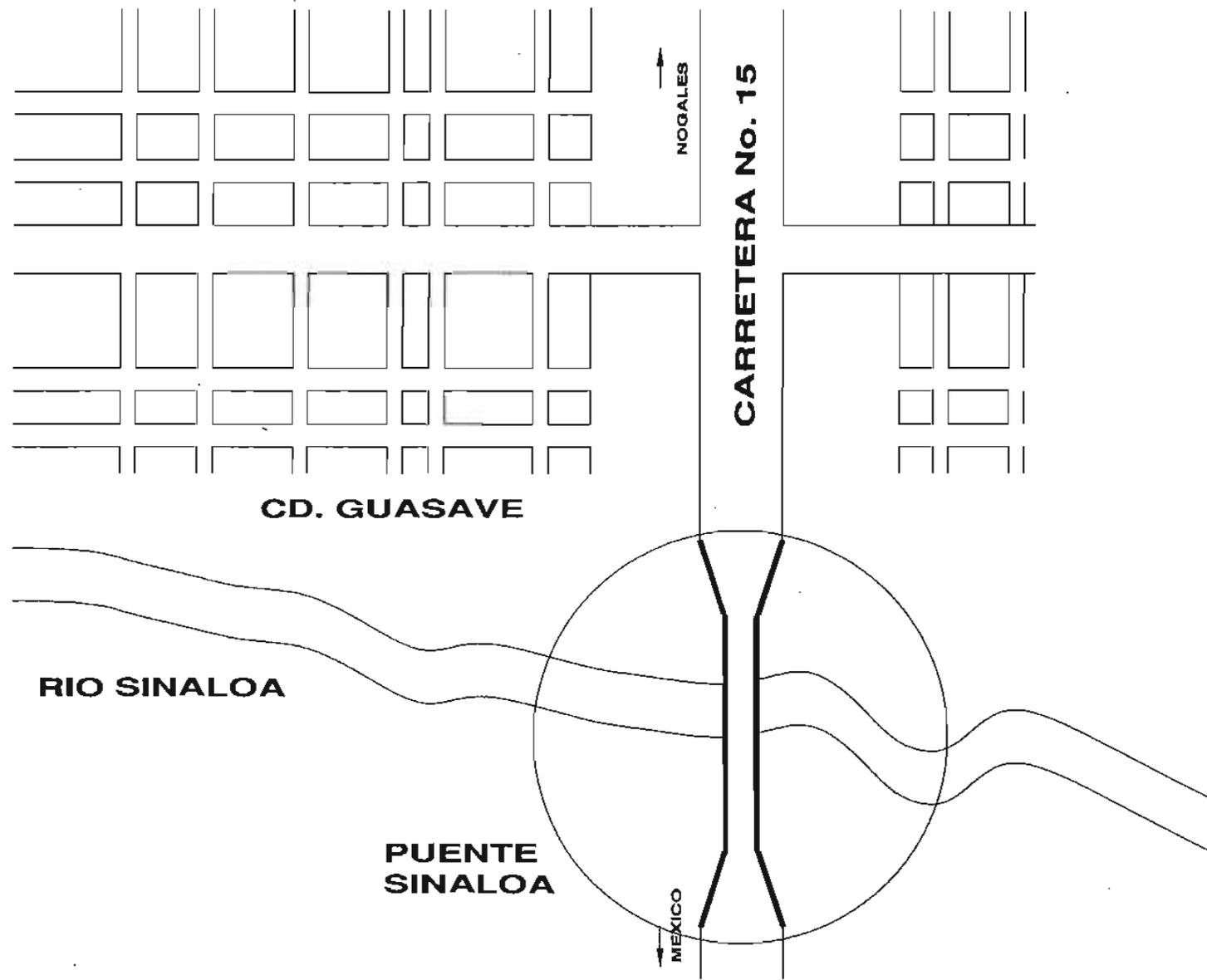


PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+620
 CONTENIDO DEL PLANO:
 UBICACION DE LA CARRETERA
 MEXICO-NOGALES

ESCALA:	AGOTADOR:
S:ESC.	GR.
FECHA:	JULIORN.
DISEÑO:	JOSÉ LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-1.1.

FIG. 1.1.



CD. GUASAVE

RIO SINALOA

PUENTE SINALOA

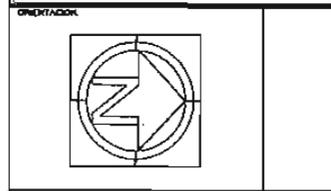
CARRETERA NO. 15

NOGALES

MEXICO



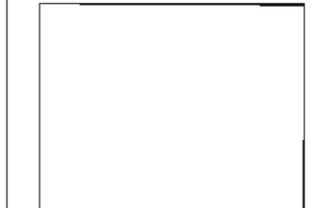
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

CONVENCIONES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE MUESTRA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
CARRETERA MEXICO -NOGALES KM 1618+620

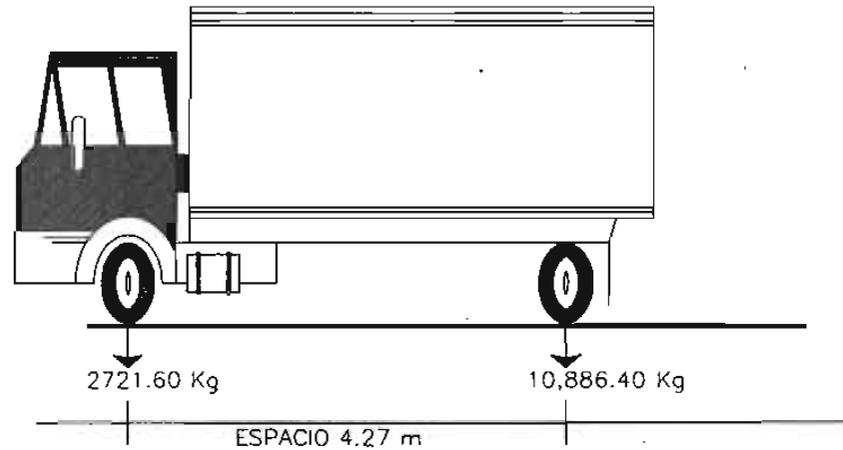
CONTENIDO DEL PLANO:
CROQUIS DE LOCALIZACION
PUENTE SINALOA

ESCALA: 1:500
FECHA: JULIO DE 1968
DISEÑO: JOSE LUIS PONCE PONCE

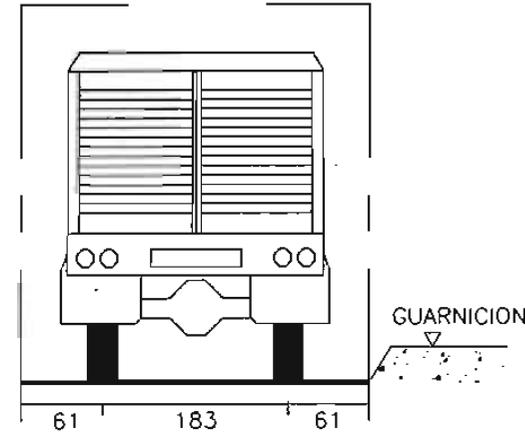
CLAVE DEL PLANO
F-1.2.

FIG. 1.2.

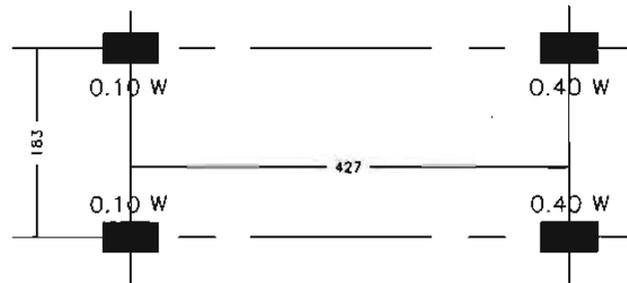
CARGA VIVA DE PROYECTO EDICION 1944



3.05 m ANCHO DEL GALIBO
Y DEL CARRIL DE CARGA



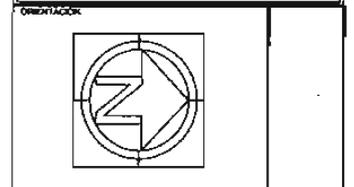
PARA EL PROYECTO DE LOSAS SE SUPONDRA QUE EL EJE VERTICAL CENTRAL DE LA RUEDA QUEDA A 30.5 cm DE LA CARA DE LA GUARNICION.



CAMION TIPO H15 - S12
PESO TOTAL = 13.61 Ton
FIGURA 2.3.



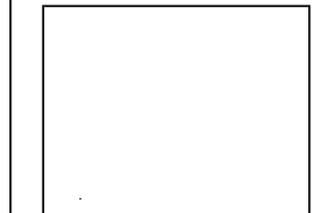
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

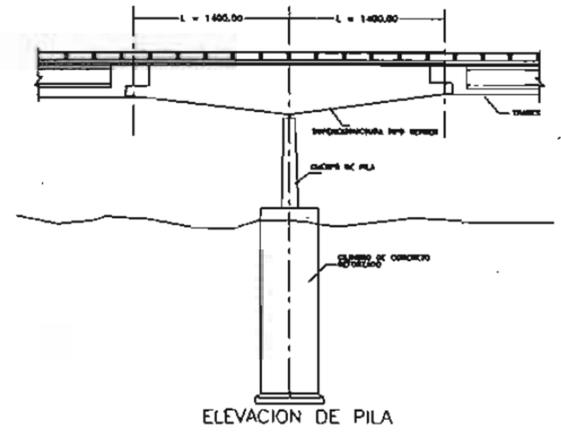
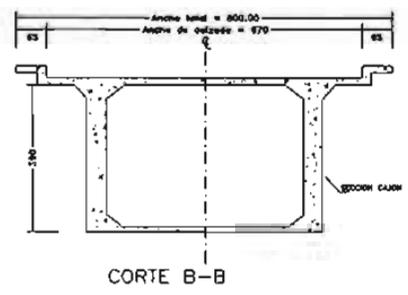
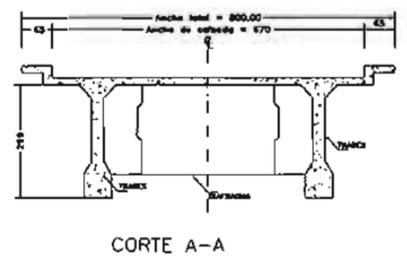
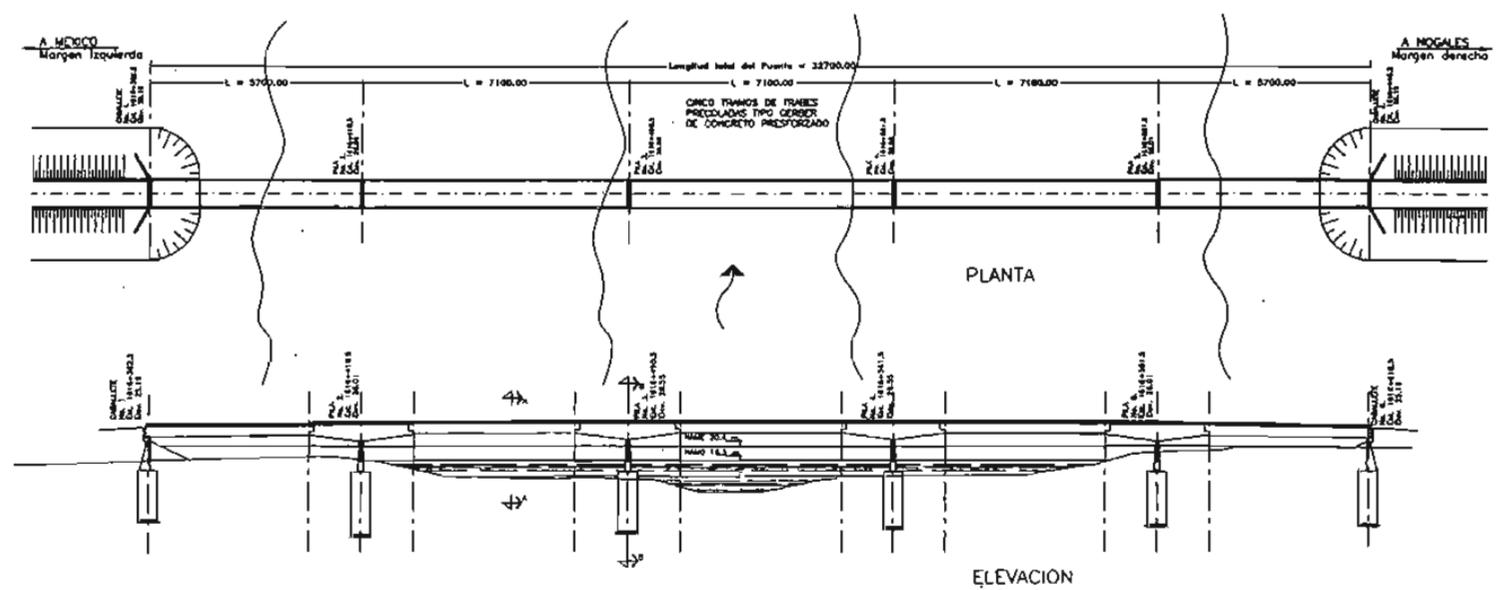
CONDICIONES:
DIMENSIONES
DE EDIFICIOS EXCEPTO EN LOS QUE SE MUESTRE OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO AMPLIACION PUENTE SINALOA	
UBICACION CARRETERA MEXICO -NOGALES KM 1618+520	
CONTENIDO DEL PLANO PROPUESTA ALTERNIA PARA LA AMPLIACION DEL PUENTE SINALOA	
ESCALA: S/ESCALA	ACOTACION: cm
FECHA: ENERO 1950	CLAVE DEL PLANO: F-1.3.
DISEÑADO: JOSE LUIS PONCE PONCE	

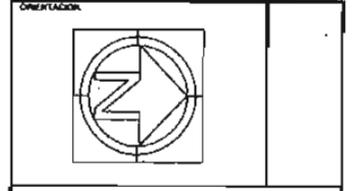
FIG.1.3.



NOTAS:
 OBSERVACIONES:
 DIMENSIONES EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LOS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

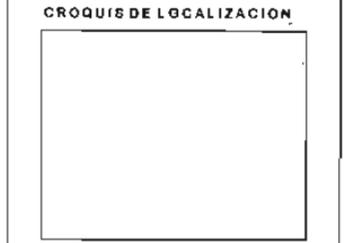


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



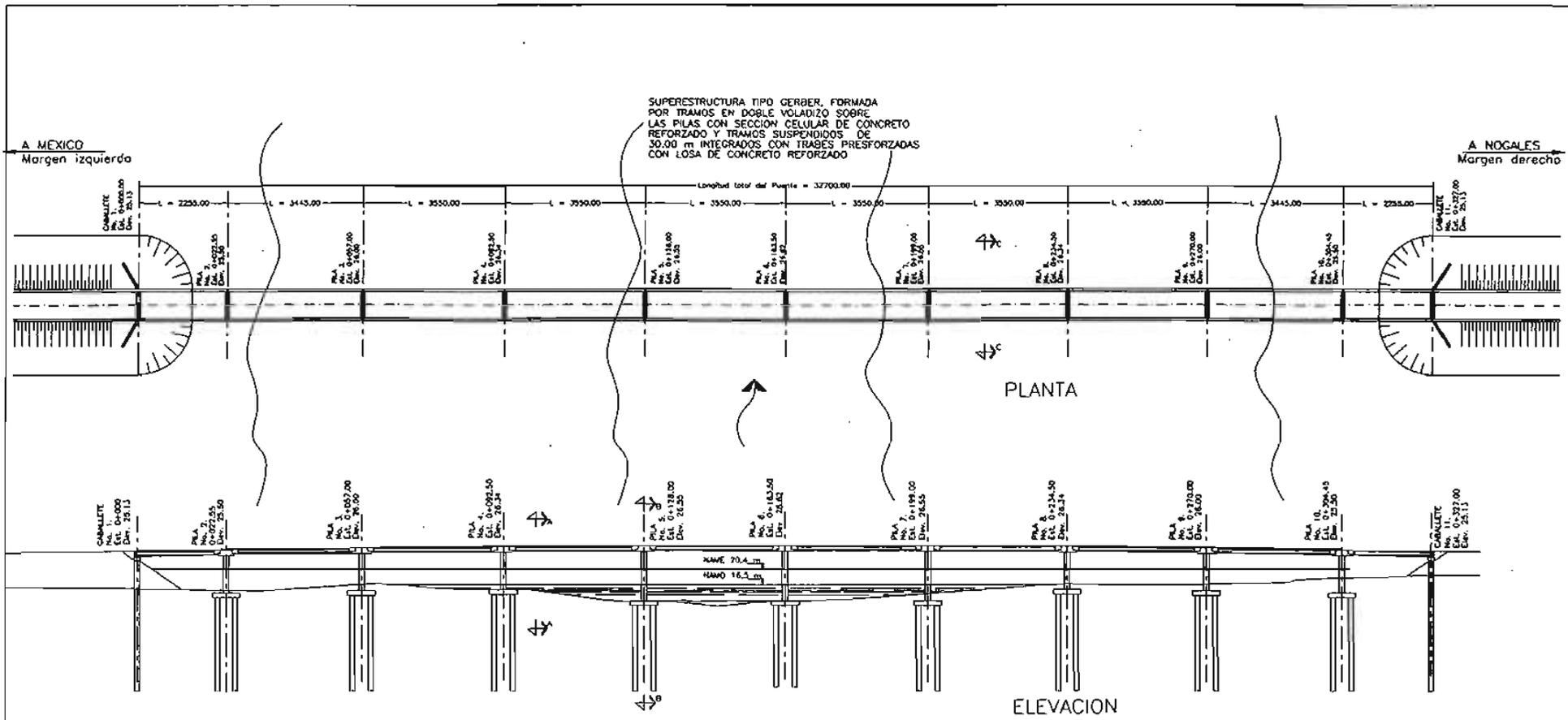
NOTAS GENERALES

CONVENCIONES:
 DIMENSIONES EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LOS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

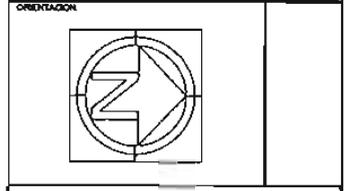


PROYECTO:
 AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
 CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520
 CONTENIDO DEL PLANO:
 PUENTE SINALOA (EXISTENTE)
 LEVANTAMIENTO SEMEJAS
 ESCALA: SI/ESC. ACOTADOR: CM
 FECHA: NOVIEMBRE
 DIBAJA: JOSE LUIS PONCE PONCE
 CLAVE DEL PLANO:
F-1.4.

FIG. 1.4.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

SEÑALACIONES
 DIMENSIONES
 EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

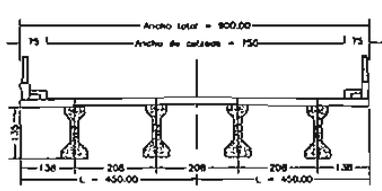
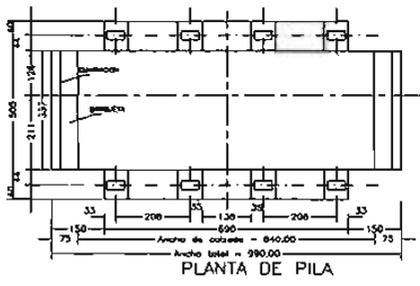
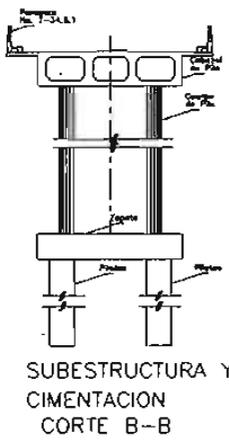


PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
CARRRETERA MEXICO -NOGALES KM 1818+520

CONTINIO DEL PLANO:
**PROPOSTA ALTERNIA
 PARA LA AMPLIACION DEL
 PUENTE SINALOA**

ESCALA: S/ESC. ADICIONAL: cm
 FECHA: JULIO 88
 DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-1.5.



NOTAS:
 SEÑALACIONES
 DIMENSIONES
 EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

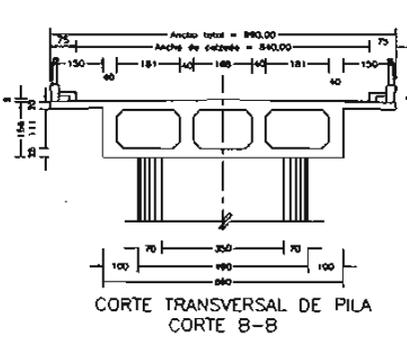
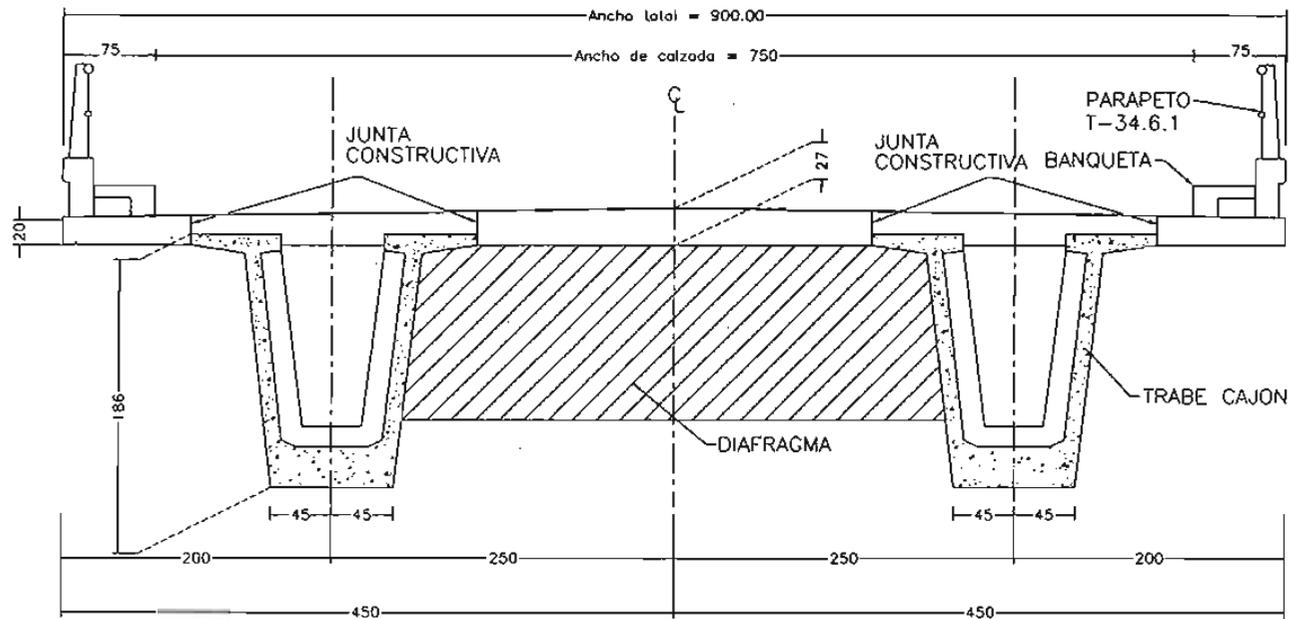


FIG. 1.5.

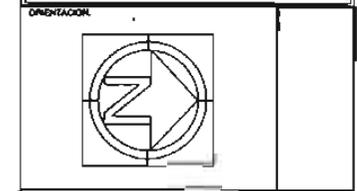


SECCION TRANSVERSAL DE LA SUPERESTRUCTURA DE TRABES DE SECCION CELULAR PREFABRICADAS Y PRECOLADAS. LOSA COLADA EN EL LUGAR CON PRESFUERZO TRANSVERSAL.

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

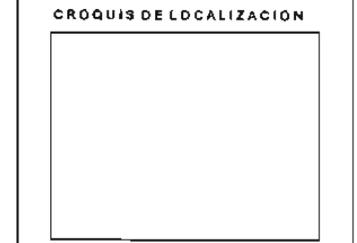


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

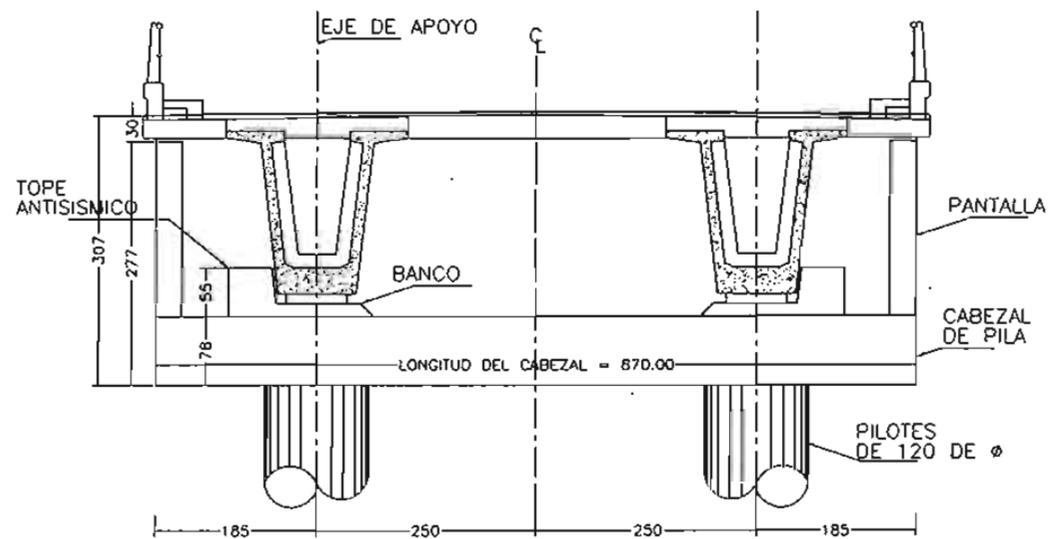
GENERALIDADES:
 DIMENSIONES:
 EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.



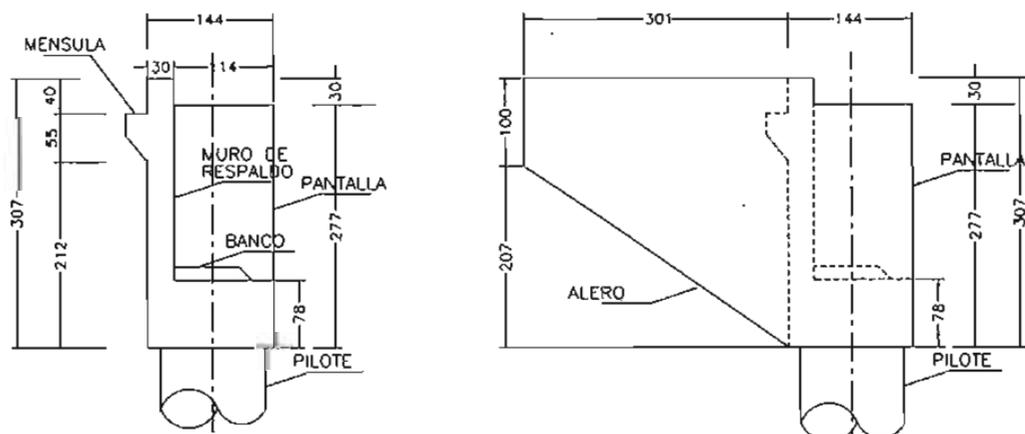
PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1816+520
 CONTENIDO DEL PLANO:
 SUPERESTRUCTURA DEFINITIVA
 ESCALA: 1/5000
 FECHA: DICIEMBRE/95
 DISEÑADOR: JOSÉ LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-1.6.

FIG.1.6.



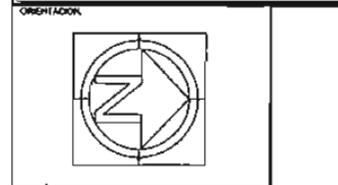
SECCION TRANSVERSAL DEL CABALLETE (SUBESTRUCTURA)



SECCION LATERAL DEL CABALLETE (SUBESTRUCTURA)



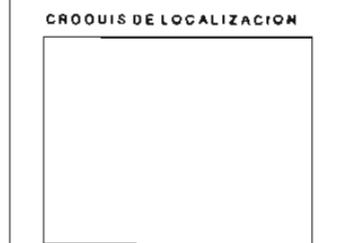
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLÁN"



ORIENTACION

NOTAS GENERALES

CONDICIONES
ESPECIALES
EN CONTRASTO EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.



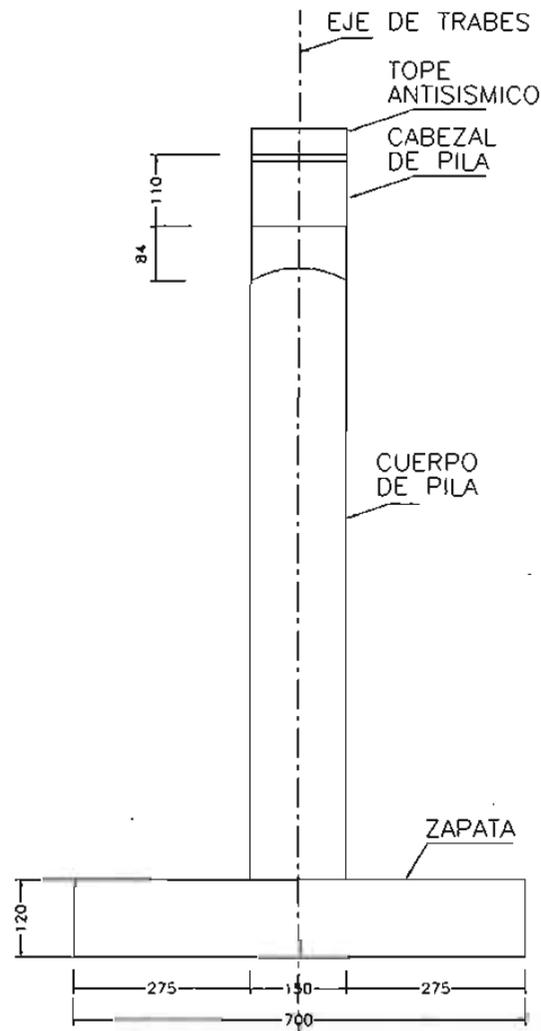
PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
CARRETERA MEXICO-HOGALES KM 1616+520

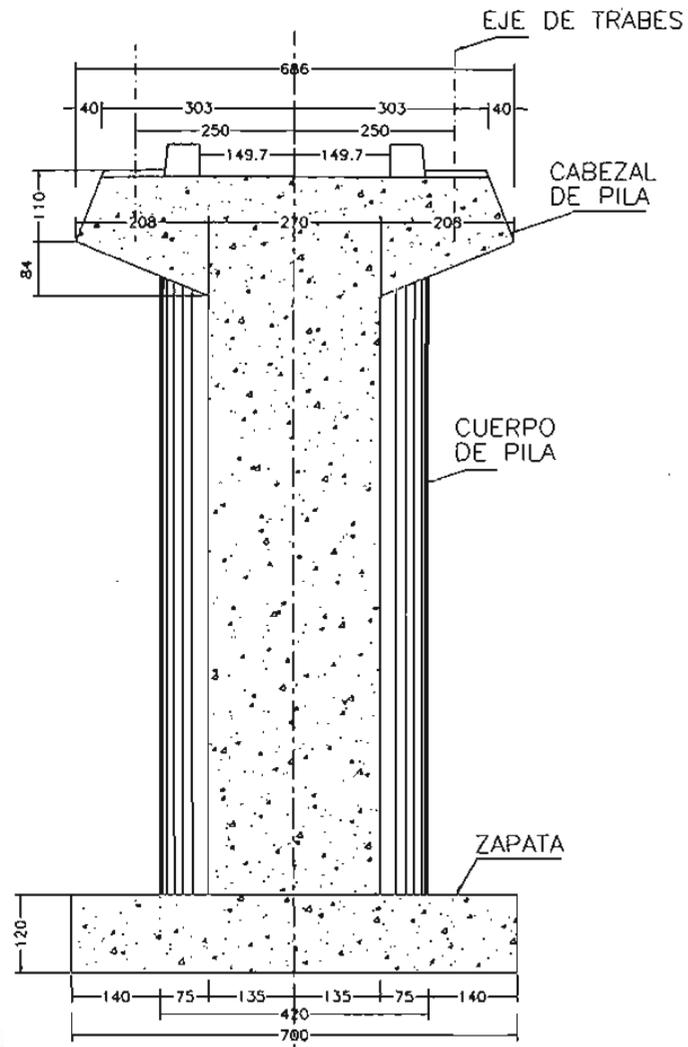
CONTENIDO DEL PLANO:
SUBESTRUCTURA
DEFINITIVA
(GRUPO DE CABALLETE) 1 DE 2

ESCALA: S.M.S.C. ACOTACION: cm
FECHA: JULIO 98.
DISEÑO: JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-1.7.



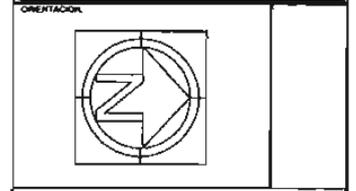
SECCION LATERAL DE LA SUBESTRUCTURA



SECCION TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA

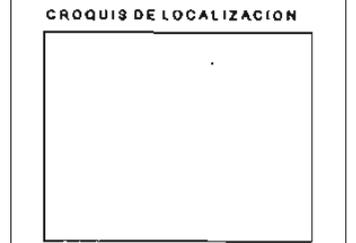


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



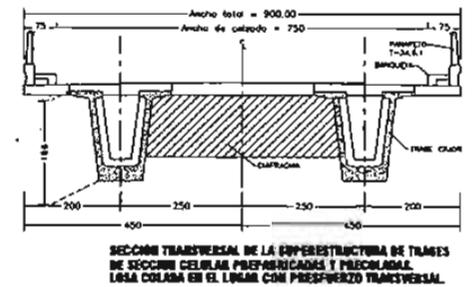
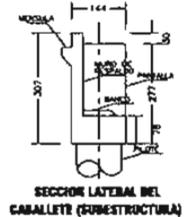
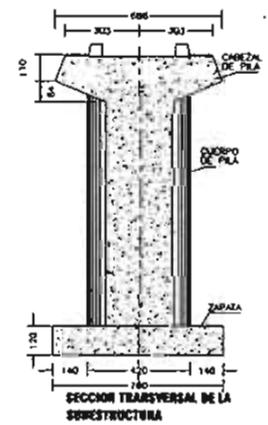
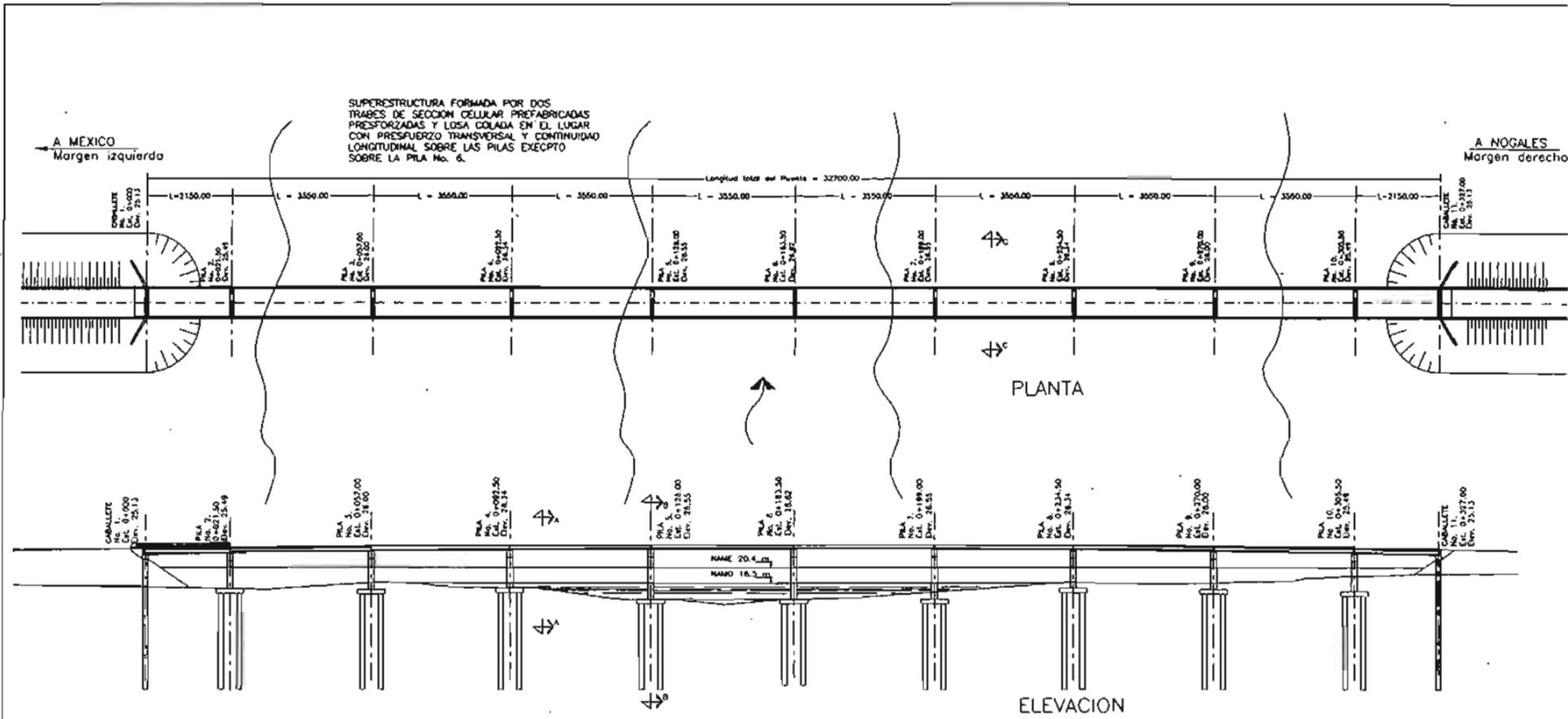
NOTAS GENERALES

GENERALIDADES
UNIFORMES
DE SEÑALACION EXCEPTO EN LAS QUE SE AGOTA OTRA UNIDAD

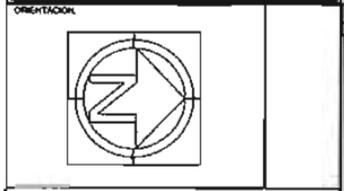


PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1618+520
CONTENIDO DEL PLANO:
SUBESTRUCTURA
DEFINITIVA
(CUERPO DE PILA) 2 DE 2
CLAVE DEL PLANO:
F-1.7.
EJECUTADO:
S.M.C. OR
PEÑA:
JULIÓRE
DISEÑO:
JOSE LUIS PONCE PONCE

FIG. 1.7.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

COMPLEMENTOS:
DIMENSIONES EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE DE HODA OTRA UNIDAD.



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520

CONTENIDO DEL PLANO:
PROYECTO DEFINITIVO DE LA AMPLIACION PUENTE SINALOA

ESCALA: SAESC ADITACION: CM

FECHA: JULIO/98

ORILLAS: JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-1.8.

FIG. 1.8.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

"Crear no es otra cosa que hacer posible lo imposible"

- Mahatma Gandhi

2. UTILIZACIÓN DE ESTUDIOS PRELIMINARES.

Para tomar decisiones tanto a nivel proyecto como a nivel construcción se necesitan bases que nos ayuden a cimentar lo mejor posible nuestra decisión, los estudios preliminares que se realizan para la construcción y proyección de un puente son muy importantes y en muchas ocasiones rigen el rumbo a seguir en cualquiera de los dos niveles.

Entenderemos por estudios preliminares aquella información recabada *in situ* que determina las propiedades físicas, biológicas y mecánicas del lugar estudiado.

Se les llama preliminares por que estos se realizan antes de la elaboración del proyecto constructivo ya que con la información obtenida se determina la ubicación exacta de la obra así como las características importantes que deberá tener la misma.

Hay diferentes estudios preliminares que se realizan para un puente:

Nivel proyecto

- fotogramétricos.
- Topográficos.
- Hidráulicos.
- Geológicos.

- Estudio de Tránsito.
- Impacto ambiental.

Nivel construcción

- Visita de campo.
- Comerciales.

2.1. ESTUDIOS FOTOGRAMÉTRICOS.

Estos estudios son para tener información precisa de la geografía del lugar para poder diseñar el camino y poder tener una idea preliminar de donde se ubicara alguna estructura de acuerdo a las condiciones que presenta el terreno.

Se puede decir que es el primer paso para la elaboración de un camino, hoy en día se tienen registrados en cartas geográficas toda la superficie de la República Mexicana, pero hay ocasiones en que se necesita un determinada zona a una escala más pequeña para poder trabajar es por eso que solicita tomar fotos áreas del la zona y así poder restituir esta en un plano y poder trabajar.

Fotogrametría es la conversión, por medio de cálculos matemáticos, de fotografías aéreas que son proyecciones cónicas centrales, a proyecciones ortogonales (planos), es decir, la aplicación geométrica de la fotografía.

La fotogrametría nos permite tener por medio de fotos la superficie del terreno y por medio de una restitución a las fotos obtener la planimetría y altimetría de la zona en estudio.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Teniendo ya en planos las curvas de nivel se puede iniciar con el trazo del camino a grosso modo para tener una idea de por donde lo ubicaremos.

Este estudio no nos servirá para ubicar con precisión el paso de las estructuras (puentes) ya que no se sabe se pueden tener errores y no se podrá optimizar la economía de la estructura.

Una vez elaborado el trazo sobre los planos obtenidos de la restitución de las fotografías aéreas se puede ir a campo a ubicar el trazo y poder optimizarlo.

2.2. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.

La ubicación exacta de la estructura así como las características del terreno se definen con este estudio.

"Topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los 3 elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación."³

Con este estudio se debe de obtener la siguiente información:

- Reconocimiento de la zona y de los cruces posibles.
- Levantamiento general de la zona, de los cruces y croquis de ellos.

³ Topografía

Montes de Oca, Edit. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A. México 1980.

- Sección transversal del río, según el eje del cruce indicando los niveles de aguas máximas extraordinarias, máximas ordinarias y mínimas (si es el caso).
- Ángulo que forma el camino con el eje de corriente.
- Kilometraje.
- Ubicación de bancos de nivel.
- Orientación del trazo.

Toda esta información nos ayudara a determinar en gran parte el tipo de estructura que se utilizara, así como las características que tendrá esta en cuanto a longitud, elevaciones y geometría de la rasante.

2.3. ESTUDIOS HIDRÁULICOS.

Los resultados obtenidos con estos estudios son para determinar la elevación libre que tendrá la superestructura (gálibo), esto es cuando el cruce sea un río.

"Hidrología es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos."⁴

Con este estudio se determinan los diferentes niveles del agua en el cauce del río:

- NAME: Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias.
- NAMO: Nivel de Aguas Máximas Ordinarias.
- NAMIN: Nivel de Aguas Mínimas.

⁴ Handbook of Applied Hidrology.

Chow, V. T. Edit. McGraw-Hill, 1964.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Estos niveles se colocan en los planos del estudio Topográfico.

Además este estudio nos indica:

- Coeficiente de rugosidad del cauce.
- Velocidad de la corriente.
- Frecuencia y duración de las crecientes máximas extraordinarias, época del año en que se efectúan y dimensiones aproximadas del material de arrastre.
- Si el cauce es estable o divágate.
- Si la corriente deposita o socava.

Obtener estos datos es muy difícil, ya que se requiere una constante observación y medición de la corriente del río, por lo regular los ríos que son muy grandes o que se encuentran junto a una población tienen estaciones de aforo, que son los que recaban estos datos.

Para el proyecto de la ampliación del Puente Sinaloa se obtuvieron datos de la estación de aforo que está junto a la ciudad de Guasave, así como los que tenían recabados la Comisión Nacional de Aguas (CNA) y los datos históricos de acuerdo a los recuerdos de la gente que habita por la zona.

Los datos obtenidos durante este estudio se utilizan para el diseño de la subestructura y parte de la cimentación, para poder determinar el galibo del puente, esto es necesario para que puedan pasar los cuerpos flotantes que arrastra las corrientes durante las crecientes del río, así como para determinar si hay que hacer obras complementarias para las

avenidas extraordinarias y para ver en qué época es más recomendable construir aprovechar los niveles mas bajos del nivel del río.

Esta información es utilizada tanto por el proyectista como por el constructor. En el proceso constructivo esta información es importante para la elaboración del programa de actividades y para prever una creciente y no correr riegos.

2.4. ESTUDIOS DE TRÁNSITO.

Este estudio se puede enfocar en dos formas: cuando se va a construir un nuevo camino o cuando se va a hacer una ampliación como es el caso de la obra de la que se hace referencia en el presente trabajo.

Los estudios de tránsito son aquellos en los que se determina la cantidad de vehículos que transitan por un camino, así como el destino de éstos y que clase de vehículo es el que cruza el camino en estudio.

El primer enfoque que puede tomar este estudio es cuando se va a construir un nuevo camino, entonces el estudio que se hace es de acuerdo al comercio de la zona y al número de habitantes que van a ser los usuarios, en relación a esto se propone qué tipo de carretera se construirá. La otra es cuando ya existe la carretera entonces mide directamente el flujo vehicular para ver que número de bandas de circulación necesita tanto hoy en día como hacer una proyección a futuro. Este estudio nos indica la vida útil que deberá tener el puente, así como las características de los vehículos que circularan.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

2.5. ESTUDIOS GEOLÓGICOS.

Para poder tener una cimentación adecuada es necesario hacer una exploración y análisis del suelo donde se desplantará la estructura, estos estudios comúnmente se llaman estudios de Mecánica de Suelos.

"La Mecánica de Suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no contenido de materia orgánica"⁵

El estudio de Mecánica de Suelos se inicia con la exploración y muestro del suelo; no entraremos en detalle de como se realizan estos estudios pero daremos una idea general del proceso; hay varios grados exploración que se dividen en tres grupos:

- Métodos de exploración de carácter preliminar
- Métodos de sondeo definitivo
- Métodos geofísicos

El método de exploración de carácter preliminar y el método de sondeo definitivo son muy parecidos pero su diferencia radica en que en el primer grupo solo se hace una exploración rápida sin tener que tomar muestras a diferencia del segundo en el que sí se toman muestras. Los métodos más comunes son:

- Pozo a cielo abierto
- Penetración estándar

- Penetración cónica
- Perforación en boleos y gravas
- Método con tubos de pared delgada

Los métodos geofísicos no se utilizan para puentes, ya que éstos son para determinar variaciones en las características físicas de los diferentes estratos del subsuelo en extensiones muy grandes.

Para el proyecto de ampliación de puente Sinaloa se usaron los métodos preliminares y definitivos lo que se llama un sondeo mixto ya que se exploró hasta una profundidad de 30.0 m por lo que se tienen gran variedad de estratos. En la figura 2.1 se muestra el sondeo realizado entre el caballete No. 1 y la pila No. 2.

Las muestras que se toman durante la exploración se mandan a laboratorio para ser analizadas y obtener sus propiedades como: granulometría, clasificación del suelo según *SUCS*, contenido de agua (*w*), propiedades índice, límites líquido y plástico y a las muestras inalteradas: resistencia al esfuerzo cortante y prueba de compresión.

Estas propiedades son las más comunes que se obtienen para un puente, con ellas se obtienen datos como:

- Capacidad de carga del terreno
- Asentamientos
- Nivel de socavación
- Cimentación recomendada

⁵ Soil Mechanics in Engineering Practice.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Con esta información se diseña y calcula la estructura de cimentación que de acuerdo a las conclusiones del estudio es la adecuada y sobre todo determinar los nivel de desplante, otro dato importante que se obtiene con este estudio a que profundidad se evita la socavación ejercida por la corriente del río.

2.6. VISITAS DE CAMPO.

A pesar que es muy sencillo este estudio casi no se realiza, este consiste en ir a visitar el lugar de la obra para tener una visión real y clara de los trabajos que son necesarios de ejecutar para realizar todos los estudios anteriores con mayor eficiencia y rapidez.

No es necesario llevar aparatos sólo con una cinta para medir, brújula, libreta y lápiz, se trata de anotar las características que sobresalen del lugar de la obra, así como encontrar alojamiento para personal y equipo, con estos datos se puede elaborar un presupuesto más preciso, incidiendo principalmente en los costos indirectos.

Este pequeño estudio es muy rápido y se recomienda hacer tanto para proyecto como para construcción.

2.7. ESTUDIOS COMERCIALES.

Este estudio se realiza junto con la visita de campo pero muy superficial, ya que para el proyecto no se requiere mucha información de esta área, pues solo se necesita saber los materiales con los que se cuentan en la zona para que de éstos se base el diseño del puente, pero para la construcción es de los primeros estudios que se realizan con

profundidad ya que con el se hará un sondeo de la actividad económica y social de las zonas aledañas a la obra.

Hay que hacer un mercadeo para averiguar los recursos con los que se cuenta en el lugar:

- Costos de los diversos materiales en el lugar de la obra
- Costo de mano de obra de la región para diferentes categorías
- Ubicación de fuentes de abastecimiento de materiales.
- Poblaciones aledañas al lugar de la obra.
- Vías más próximas de comunicación.
- Clima dominante en la región.
- Enfermedades de la región.

Con estos datos se podrá elaborar un mejor presupuesto y un buen programa de obra ya que se optimizan tiempo y costos, este punto es muy importante en cuestión a la utilidad, pues mientras mejor sea el estudio se tendrá una mejor visión para planear gastos en el movimiento de materiales y mano de obra.

2.7. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

Casi todas las actividades humanas son reflejadas de manera tanto positiva como negativamente en el entorno ecológico, la mayor parte de estas actividades han afectado negativamente por lo que hoy en día se debe de procurar tener más cuidado y estudiar con mas detenimiento el impacto ambiental que crea la modificación o invasión en alguna zona natural, sociales y culturales.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

El estudio del impacto ambiental analiza los efectos que causa el hombre ya sean positivos o negativos en el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en el lugar y tiempo determinado.

Un estudio de impacto ambiental deberá contener:

- Elementos básicos del ambiente
 - 1). Topografía. 2). Climatología. 3). Geología. 4). suelos.
 - 5). Uso actual del suelo.
- Descripción de escenario ambiental con anterioridad a la ejecución del proyecto.
 - 1). Detección del área de influencia. 2). Factores físicos.
 - 3). Factores biológicos. 4). Factores socioeconómicos.
 - 5). Factores culturales.
- Descripción y sustitución de la obra o actividad proyectada
 - 1). Características del proyecto. 2). Selección del sitio. 3). Preparación del sitio y construcción. 4). Operación. 5) mantenimiento.
- Análisis y determinación de la calidad actual y proyectada de los factores ambientales.
- Identificación y evaluación de los impactos ambientales.
- Descripción del posible escenario ambiental modificado.

- Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos identificados o termino de la vida útil o cese de actividades.
- Ecosistemas involucrados.

Las manifestaciones de los problemas que se han creado por alteraciones en diversos ecosistemas, por abruptas transformaciones de ciertos hábitos, diversas formas de contaminación y sobre todo la falta de prevención y de estudio de los diferentes impactos ambientales que han provocado ciertas obras, han llevado a algunos países a reglamentar la construcción.

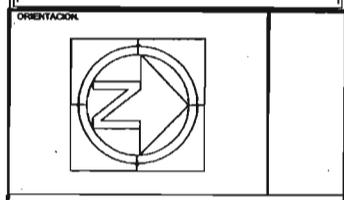
Es importante que el constructor siga las recomendaciones que plantea este estudio, pero a su vez que las dependencias encargadas de las obras observen que éstas se cumplan.

Aún no tenemos bien arraigada la conciencia de cuidar nuestro mundo, pero debemos tener en cuenta que es el único y sobre todo es nuestro hogar.

Algún día en lugar de adaptar a la naturaleza a nuestras obras, nosotros tendremos que construir obras adaptadas a la naturaleza.

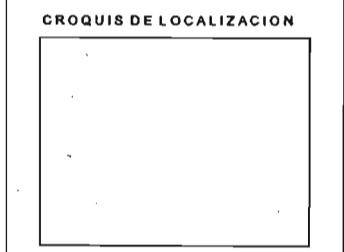


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

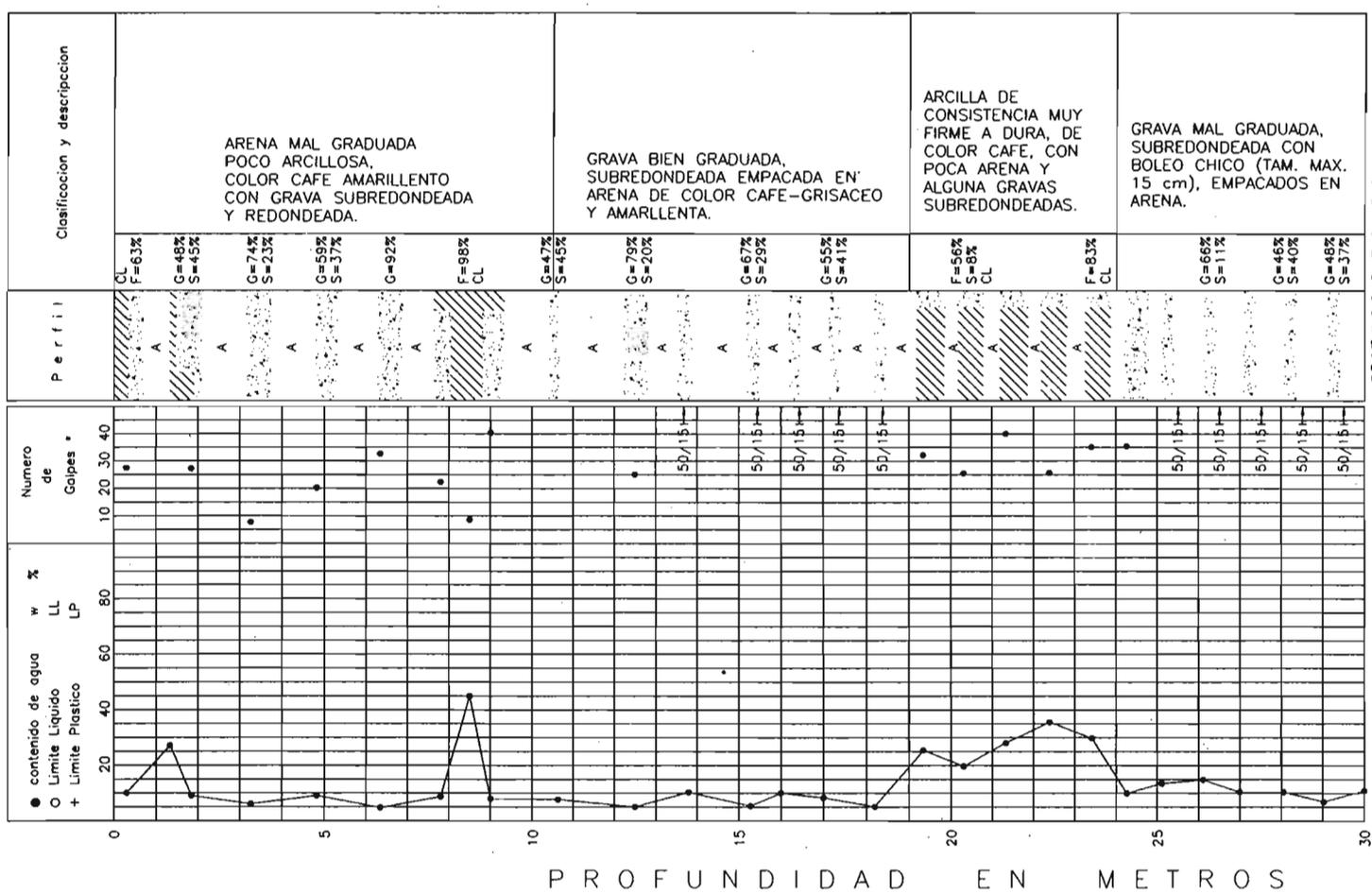
GENERALIDADES:
 DIMENSIONES:
 EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE MUESTRA OTRA UNIDAD.



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
CARRERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520
 CONTENIDO DEL PLANO:
 ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO EN EL SONDEO DE LA PILA No. 2
 ESCALA: S.A.S.C. ACOTACION: cm
 FECHA: JULIO 88.
 DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-2.1.

ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO EN EL SONDEO DE LA PILA 2



PROFUNDIDAD EXPLORADA 30.20 m
 EN TODAS LAS ZONAS DE AVANCE SIN MUESTREO SE USO TRICONICA

GRAVA: G
 LIMO: L
 ARENA: S

ARCILLA: A
 LIMO: L
 ARENA: S

45/5 GOLPES/cm
 PP PENETRACION PESO PROPIO
 FUGA DE AGUA:

ROTACION R
 AVANCE SIN MUESTRO A
 MUESTRA PERDIDA MP
 PROF. DEL ADEME D
 TR TRICONICA

PARCIAL → TOTAL

FIG: 2.1.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

"Caminante no hay camino se
hace camino al andar...".
- Antonio Machado.

3. TRAZO Y CIMENTACIÓN.

3.1. LOCALIZACIÓN Y TRAZO DE EJES.

Al llegar al sitio de la obra el primer trabajo a realizar es la localización del trazo de las estructuras y compararlas con los planos ya estudiados, esto es importante para detectar errores ya sea en el trazo en campo o en planos y no iniciar con un error que puede tener repercusiones considerables.

Al ubicar las referencias de trazo que indican los planos podemos localizar y trazar el eje de puente, este trabajo es importante pues es guía principal para su construcción.

Una vez trazado el eje del puente se localizarán los ejes de las pilas y caballetes. Hay que tener en cuenta que al iniciar con todo esto se debe contar con un programa de actividades como el de la figura 3.1, ya que a partir de este momento el tiempo de ejecución empieza a correr y esto es una batalla contra él.

Por lo regular el inicio de la obra, de acuerdo con el contrato de trabajo establecido por la dependencia empieza con la entrega del anticipo a la contratista que ejecutara los trabajos, este anticipo es de un 30% del monto total del contrato el cual se aplica 20% para la adquisición de materiales y un 10% para instalación del equipo y el campamento.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

En el la figura 3.2 observamos los ejes de trazo (eje del camino y ejes de pilas) así como notas donde se indica la ubicación de las referencias de trazo.

Este trabajo es muy simple pero tiene que estar revisado y avalado por el Topógrafo, el Ingeniero Residente de la contratista y el Residente de Supervisión y sobre todo asentado en la bitácora de obra que ya se tienen las referencias de proyecto en campo. Ya que un error de este tipo representa mucho dinero.

Ubicando los ejes de las pilas se verifican las longitudes entre ejes, de claro y longitudes de trabes.

Por otro lado se hace la nivelación sobre el terreno natural de eje del puente para se revisar que estas concuerden las que marca el proyecto y posteriormente se revisan los niveles de las estructuras y por último se ubican en campo la localización del NAME y NAMO. (Con la ubicación de los niveles de aguas se propone la ubicación del campamento y las bodegas de material y equipo, ya que sería muy riesgoso tener personal equipo o material donde puede lllagar de imprevisto una creciente).

Durante la ejecución de toda la obra se revisaran constantemente los ejes y niveles de todas las estructuras, por lo que el topógrafo deberá llevar un control estricto y permanente, esto ahorrara muchos dolores de cabeza.

Como vemos en el programa de actividades de la figura 3.1 el primer concepto es el de la cimentación esta es la actividad que se inicia una vez que se tiene localizado y verificado el trazo, antes de hablar de su

proceso constructivo de la cimentación veremos algunos puntos importantes sobre la cimentación en puentes.

3.2. DIFERENTES TIPOS DE CIMENTACIÓN PARA PUENTES.

Sin duda la cimentación es la parte no visible más importante, tanto para una estructura, como para el mismo hombre, este punto tan importante nunca se debe de descuidar, ya que de que nos sirve tener una gran superestructura si esta no descansa en algo sólido, al igual con el hombre, este no puede salir adelante, ni conquistar grandes metas si antes no tiene una base sólida donde forjar su futuro (como son sus principios y su ética).

El propósito principal de una cimentación es distribuir las cargas de modo que no se exceda la capacidad permisible del terreno, ya que si la excede el suelo puede fallar y provocar serios hundimientos o colapsos.

El tipo de cimentación estará en función de las propiedades del suelo y del peso de descarga de la estructura.

Para puentes existen diversos tipos de cimentación los cuales se dividen en dos grandes grupos:

- Superficiales.
- Profundas.

CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

Las cimentaciones superficiales son aquellas que por lo regular su nivel de desplante no rebasan dos veces el ancho del cimientto, pero no existe un límite preciso para separar la superficial y la profunda.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Se utilizan zapatas aisladas o corridas, dependiendo del tipo de subestructura, son de forma rectangular con sección transversal trapecial o rectangular. Algunas veces se usan losas de cimentación, pero sólo para los accesos o estribos de concreto reforzado.

Se utilizan sólo cuando la capacidad de carga del terreno lo permite sino se tendrán que usar cimentaciones profundas para llegar a los estratos que resistan la descarga de la cimentación.

CIMENTACIONES PROFUNDAS.

Cuando el suelo superficial no ofrece condiciones apropiadas para tener una cimentación poco profunda se recurre a los estratos más profundos para desplantar la cimentación.

Existe una gran variedad de cimentaciones profundas, estas se pueden catalogar por su geometría, por como se comportan al liberar la carga de la estructura, o por el material con el que están construidas.

De acuerdo a la forma de liberar la carga existen los siguientes tipos de cimentación:

- Pilotes
- Pilas
- Cilindros

Los pilotes son aproximadamente de 0.30 m hasta 1.00 m de diámetro; estos se pueden construir de concreto, madera o acero; de acuerdo a la sección o geometría pueden ser: cuadrados, circulares macizos, circulares huecos, hexagonales o en forma de "H", por el procedimiento de su construcción y colocación los hay prefabricados,

colados en el lugar o hincados a golpes o presión o mixtos y por su forma de transmitir su carga al suelo hay pilotes de punta y pilotes de fricción, los primeros transmiten la carga a un estrato duro apoyándose directamente en este, los de fricción transmiten la carga con todo su cuerpo, repartiéndola en todos los estratos que toca.

Los pilotes también se usan en puentes para corregir asentamientos no previstos y que mueven a la estructura dañándola, por causa de un mal estudio de mecánica de suelos y una cimentación que no satisface las condiciones que permite el terreno, para este tipo de correcciones se usan pilotes de fricción negativa, comúnmente llamados pilotes de control, estos son pilotes de punta con los que se controlan y manejan los asentamientos de acuerdo a las necesidades que se requieren por medio de un dispositivo en la cabeza del pilote el cual está anclado junto con la cimentación superficial, este dispositivo consiste en una vigueta de acero anclada a la cimentación superficial con tornillos largos de acero, la unión entre pilote y el dispositivo se hace a través de una superposición de placas de acero y unos cubos de madera (fusibles) con características de esfuerzo - deformación especiales. Con este dispositivo se van regulando los asentamientos y corrigiendo las fallas presentadas.

El tipo de pilotes que se usará para puente determinado es decisión propia del proyectista, basándose en los resultados del estudio de mecánica de suelos.

En relación a **las pilas** como ya se mencionó, la única diferencia sustancial con los pilotes es el diámetro, pero en este caso sólo hay

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

circulares de sección maciza, en cuanto a su funcionamiento los hay igual de fricción y de contacto y, solo se fabrican en el lugar de la obra.

En cuanto a pilas y pilotes existen una extensa variedad de formas con características diferentes en su construcción o colocación.

Los cilindros de cimentación son una especie de pila de concreto con un diámetro mayor de 2.00 m la cual tiene una sección hueca y algunas veces con tapa en los dos extremos, esta cimentación trabaja de forma múltiple: como un pilote de punta, de fricción, y como cimentación compensada.

Se construye haciendo una excavación del tamaño del diámetro del cilindro y se van colando las paredes asimismo se le va extrayendo el material al centro del cilindro y así se va deslizando poco a poco hacia abajo.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA CIMENTACIÓN PARA EL PUENTE.

El estudio de mecánica de suelos determinó que los estratos del terreno están compuestos en su mayoría por depósitos de arena arcillosa mal graduada con grava subredondeada y redondeada, más abajo depósitos de arena y grava mal graduada, con boleos chicos (15 cm Max.) y después un lente o bolsa de arcilla arenosa muy firme, por lo que se optó por pilas mixtas de punta y de fricción colados *in situ*.

En cada zapata de la subestructura se tendrán cuatro pilas de cimentación coladas en el sitio y reforzadas con acero de refuerzo, profundizadas hasta el lente de arcilla arenosa a una profundidad de 24 m

hasta 31 m aproximadamente para los caballetes dos pilas se apoyaran directamente al cabezal.

En la figura 3.2 se muestra la geometría de la cimentación así como las longitudes de las pilas de cimentación y en la figura 3.3 se observa el armado de éstas.

La resistencia del concreto para las pilas es de $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, su diámetro es de 1.20 m el acero principal esta compuesto con 16 paquetes de 2 varillas del No. 8 y estribos o zunchos del No. 4. @ 15 o 20 cm.

3.4. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN.

Una vez que se tiene el trazo, los bancos de nivel (este último se ubicó junto a la pila No. 5 del puente existente en el que se encontró una varilla sobre el terreno natural con una elevación de 16.632 m, este dato deberá estar bien especificado en la bitácora de obra y avalado por todas las portes que intervienen en la obra) y se ha abierto camino para que puedan pasar las máquinas que harán las perforaciones para las pilas, se ha limpiado la zona de trabajo, despalmado el terreno y quitando las piedras o árboles que están en los ejes del puente se procederá a iniciar con la cimentación. Por otro lado se deben tener localizadas las zonas de afectación así como las vías de comunicación que interfieren (líneas eléctricas, líneas de teléfono, caminos rurales, etc.) para poder reubicarlas para librar la zona de trabajo.

Hay que hacer un programa específico para la construcción de la cimentación, (figura 3.4) para destinar los recursos suficientes y

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

necesarios (persona, maquinaria y materiales) y así optimizar rendimientos, para lo cual es recomendable estudiar los sondeos de mecánica de suelos que se elaboraron a fin de saber qué resistencia ofrecerá el suelo las perforaciones y poder pronosticar las dificultades que se podrían presentar y de esta manera poder decidir en qué margen del río es recomendable iniciar las perforaciones, atacar el lado donde se hay mayor dificultad es una buena opción, ya que cuando llegan las máquinas están recién ajustadas y en buen estado para tener toda su potencia durante el primer ataque y si no, prever las circunstancias que podrán retrasar en la ejecución teniendo ya un antecedente.

Al tener los niveles del terreno natural referenciados con el banco de nivel de proyecto y los niveles de desplante de las pilas de cimentación se obtienen las longitudes que se deberán perforar, en la figura 3.2 se muestran todos estos datos.

El identificar cada uno de los elementos que se ocuparán dentro de la construcción de la cimentación da la posibilidad de tener un control más preciso y una mejor programación en el proceso constructivo y no solo para ese concepto sino para toda la obra.

Equipo, mano de obra y materiales que se empleará:

Maquinaria:

- 2 Grúas PyH de 100 y 120 ton.
- 1 Equipo Tremie.
- 1 Perforadora rotatoria, Watson 5000, montada en una grúa, con su equipo de perforación.

- 1 Ademe de acero de 10.0 m de longitud.
- 1 Cargador frontal CAT. 950.
- 3 bombas de 1hp.

En cuanto a mano de obra:

- 3 Operadores de maquinaria.
- 5 Ayudantes de operadores.
- 2 Elaboradores de Bentonita.
- 4 albañiles.
- 4 ferrerros
- 3 Peones.

Material:

- Concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero de refuerzo $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Bentonita.
- Agua.

Una vez que se realizaron todos los trabajos que se mencionaron (programa de ejecución de trabajos, trazo, nivelación, limpieza, identificación de afectaciones, abrir camino para el acceso de la maquinaria.) y también la elaboración de dos piletas para la elaboración de lodo bentonítico, una en cada margen del río, pueden entrar las grúas para iniciar la perforación.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Se procurará tener el terreno donde se ubicará la grúa nivelada, para que cuando se coloque la grúa con la perforadora no tenga problemas en nivelar el poste de perforación.

Cuando se ubica la grúa en el punto donde se decidió iniciar se nivela el poste de la perforadora para que la perforación se horizontal, esto se realiza con el Tránsito el topógrafo.

Ya en la perforación se debe tener listo el lodo bentonítico, el cual se fabrica en las pifeta que se construyo, su elaboración consiste en mezclar el polvo con agua y dejar que repose determinado tiempo, posteriormente esta listo para bombease a la perforación que se esta realizando.

El operador de la perforadora de acuerdo a su experiencia sabe que tipo de accesorio complementarlo en la perforación tiene que usar ya que cuenta con una variedad de estos (en forma de bote, rehilete, de bote sin tapa, etc), cada una tiene una función determinada ya que algunos son solo para remover material, otro para sacarlo y otro para dar diámetro, de acuerdo con su experiencia sabe qué tipo de accesorio emplear en cada tipo de estrato y momento para avanzar con mayor rapidez.

El lodo bentonítico se utiliza para que no se derrumben las paredes de la perforación, esto es posible ya que este lodo ejerce presión sobre las paredes, ya que cuando las partículas de la bentonita entran en contacto con el agua su tamaño se expande y así ejerce presión para mantener estable las paredes, en los primeros metros el lodo no ejerce la presión necesaria por lo que se utiliza un ademe de metálico.

En este caso se cuenta con un ademe de 10.0 m, el cual se coloca cuando ya se alcanzo esta profundidad, para colocar el ademe se tiene que quitar la grúa con la perforadora para que entre la otra grúa con el ademe y lo coloque, esté entra por pura gravedad.

Durante toda la perforación se tiene que cuidar que esta sea vertical y no tenga desplazamientos o Inclinaciones, según lo marque el proyecto.

Una vez que el operador cree haber llegado a la profundidad de desplante, el topógrafo lo verifica por medio de una cinta, que en su extremo está unida con un objeto pesado que pueda llegar al fondo de la perforación y así revisar la longitud y ver si es la correcta o hay que profundizar un poco más.

Una vez que se llego al nivel de desplante se tiene que colar inmediatamente, ya que si se deja de un día para otro pueden derrumbarse las paredes de esta y azolvar la cavidad y perder el nivel de desplante, así como que también el lodo bentonítico puede endurecerse lo suficiente como para impedir el paso del concreto.

La perforadora se retira y la otra grúa colocará el acero de refuerzo que debe estar libre de impurezas y bien armado, ya que al levantar con la grúa el armado puede soltarse, asimismo debe tener cierta rigidez para que entre en la perforación sin dañar las paredes, el ingeniero de supervisión ya debe tener los resultados de las probetas del acero empleado para autorizar su colocación.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

El equipo Tremie debe estar engrasado y listo para su uso, con las uniones de los tubos en perfecto estado para que no tenga fugas. Se debe contemplar que el suministro del concreto sea continuo y en cantidad suficiente, ya que las pilas deberán hacerse en una sola operación para formar una pila monolítica.

El concreto en este caso deberá tener un revenimiento de 15.0 cm con agregado máximo de $\frac{3}{4}$ " (esto es de acuerdo a como el proyecto lo solicita), se deberá evitar su segregación, asimismo se asegurará que la tubería Tremie esté perfectamente unida para evitar succión de agua o aire al fluir el concreto en el tubo, la resistencia que deberá tener es de $f'c = 250 \text{ Kg./cm}^2$.

El diámetro de la tubería no será menor de 15 cm y en la parte superior que sobresale de la perforación está unida a una tolva, a una altura que las ollas puedan descargar directamente en ella.

Antes del vaciado del concreto se colocará un tapón (balón de látex) con un diámetro igual a la tubería para que cuando se vacíe el concreto (el balón ayudara a suavizar la caída del concreto y evitar la segregación); la tubería deberá llegar a 1.50 m del fondo y por la misma circunstancia en el transcurso del colado este por lo menos a 1.50 m. embebida en el concreto al ir retirando tramos de la tubería, por lo que se llevará un control cuidadoso del nivel del colado, midiendo continuamente la variación del nivel de la superficie del concreto y anotándolo en un registro, con objeto de decidir el retiro oportuno de los tramos del tubo Tremie.

Cabe mencionar que el concreto por tener mayor peso específico que el lodo bentonítico lo va desplazando de la perforación para ocupar su lugar.

Se deberá anexar un reporte de los niveles tanto de perforación como del colado en bitácora de cada pila realizada, así como de la calidad de los materiales)

Durante el colado se debe hacer un muestreo del concreto para verificar su calidad y resistencia.

Hay que llevar el nivel del concreto 1.00m sobre el que marca el proyecto, ya que se considera que la parte superior de la pila está contaminada con material producto de la excavación y con lodo bentonítico por los que la resistencia y calidad de este son malas, posteriormente, esta zona excedente se demolerá.

Una vez que se terminó el colado se retira el ademe metálico y se cubrirá la perforación excedente con material producto de excavación para tener el concreto en un ambiente favorable para su resistencia, así como para prevenir accidentes en la zona.

Para iniciar otra perforación se cambiara de eje de subestructura y se podrá volver al mismo eje de la anterior pila de cimentación cuando el concreto de ésta haya alcanzado el 80% de su resistencia, ya que la vibración de la perforación puede dañar el concreto recién aplicado. Así sucesivamente hasta elaborar todas las pilas.

Cabe mencionar que para los ejes de las pilas de la subestructura No. 5 y 6 se tendrán que elaborar rampas y rellenos para que las máquinas

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

puedan llegar al cauce del río. Este material se tendrá que retirar posteriormente una vez que haya terminado la actividad por recomendación del estudio de Impacto ambiental.

En la figura No. 3.5 se muestra el Proceso de la cimentación en forma fotográfica.

3.5. RECOMENDACIONES.

Antes de iniciar con las perforaciones se debe realizar la localización de las referencias topográficas y estas sean avaladas por las autoridades pertinentes y a su vez realizar el trazo de la estructura para identificar las posibles afectaciones y estas puedan ser reubicadas por los responsables de dichas afectaciones y así liberar la obra en proceso

Durante el proceso de construcción de pilas se deberá llevar un control estricto del orden de perforación, así como de los diferentes niveles que conforman a las pilas, todo esto reflejado en el instrumento oficial de la obra la bitácora.

Es muy importante llevar el control de programas de obra y estos sean actualizados periódicamente para ver la situación real de la obra y así prevenir algún inconveniente.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



TRAZO DE LOS EJES DE LOS PILOTES PARA INDICAR EL PUNTO DE PERFORACIÓN.



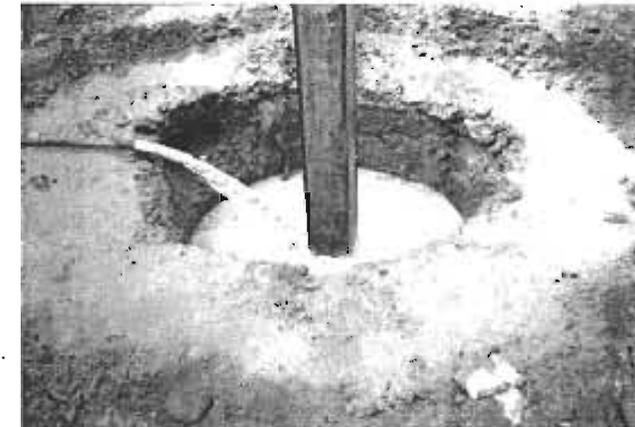
EQUIPO DE ROTACIÓN PARA PERFORACIÓN WATSON EL CUAL SE MONTA EN UNA GRÚA.



EQUIPO UTILIZADO PARA REALIZAR LA PERFORACIÓN, CADA ELEMENTO TIENE UNA FUNCIÓN ESPECIFICA, YA SEA PARA REMOVER, DAR DIÁMETRO A LA PERFORACIÓN Y EXTRAER MATERIAL.

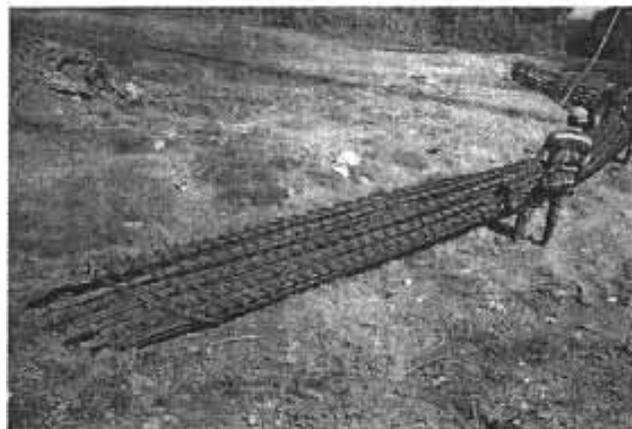


UNA VEZ ALINEADO VERTICALMENTE EL POSTE SE PROCEDE A INICIAR LA PERFORACIÓN, AQUÍ SE MUESTRA LA PERFORADORA YA MONTADA EN LA GRÚA.



DURANTE LA PERFORACIÓN SE VA COLOCANDO LA BENTONITA PARA EVITAR COLAPSAMIENTOS DE LAS PAREDES.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



ARMADO DE ACERO DE REFUERZO PARA LA CIMENTACIÓN CON ESTRIBOS EN ESPIRAL.



EN ESTA TOMA SE APRECIA LA FUTURA UBICACIÓN DE LA AMPLIACIÓN CON RESPECTO AL PUENTE EXISTENTE, SE PREPARA LA PERFORADORA A INICIAR SU LABOR.



SE ESTA PERFORANDO EN EL EJE 10 DEL PUENTE.



EN ESTA TOMA SE APRECIA EL ADEME METÁLICO DE 10 m DE LONGITUD QUE SE COLOCA PARA EVITAR DERRUMBES.

UNA VES QUE LA PERFORACIÓN LLEGO AL NIVEL DESEADO Y SE TIENE LISTO EL COLADO SE PROCEDE COLOCAR EL ACERO DE REFUERZO TAL COMO SE MUESTRA EN LA TOMA.



PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



BOTE CON EL QUE SE EXTRAER EL MATERIAL PRODUCTO DE LA PERFORACIÓN.



EMBUDO SUPERIOR DEL TUBO TREMI DONDE SE VACÍA EL CONCRETO.



VACIADO DE CONCRETO EN EL TUBO TREMI.



ARMADO DEL TUBO TREMI, EL CUAL SE UTILIZA PARA HACER LLEGAR EL CONCRETO HASTA EL NIVEL INFERIOR DE LA PERFORACIÓN EVITANDO LA DISGREGACIÓN.

PROGRAMA DE OBRA

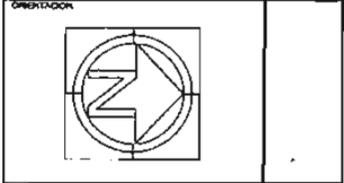
CONCEPTO	1994				1995												
	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero
CIMENTACION																	
SUBESTRUCTURA																	
ZAPATAS																	
CUERPO DE PILA																	
CABEZALES																	
CABALLETES																	
SUPERESTRUCTURA																	
FABRICACION DE TRABES																	
POSTENSADO 1er ETAPA																	
MONTAJE DE TRABES																	
1er ETAPA EN LOSA																	
POSTENSADO 2da ETAPA																	
2da ETAPA EN LOSA																	
PREESFUERZO EN LOSA																	
DIAFRAGMAS																	
OBRAS COMPLEMENTARIAS																	
GUARNICION Y BANQUETAS																	
PARAPETO																	
ACCESOS																	

SEGUNDA ASIGNACION

PRIMER ASIGNACION



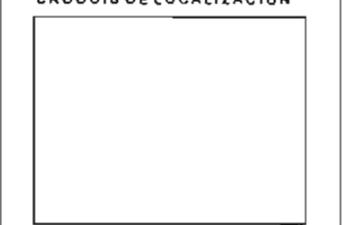
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

RECALCULO:
DIMENSIONES:
SI COMPROBES EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

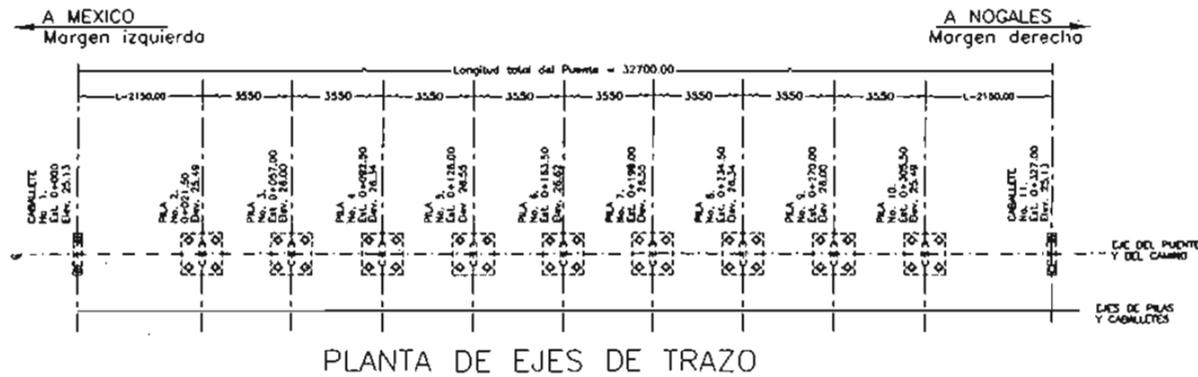
CROQUIS DE LOCALIZACION



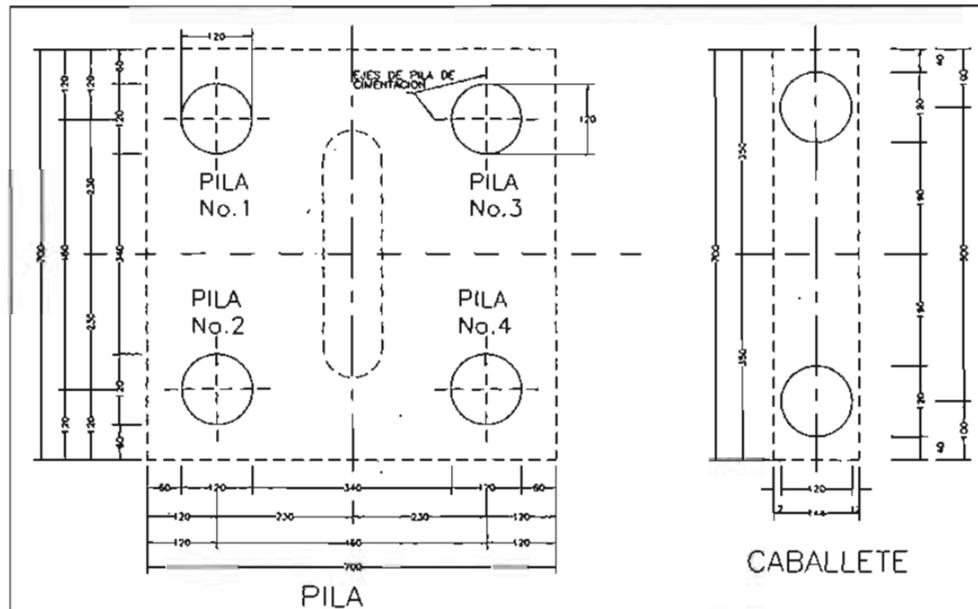
PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA	
UBICACION: CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520	
CONTENIDO DEL PLANO: PROGRAMA REAL DEL LA OBRA "AMPLIACION DEL PUENTE SINALOA"	
ESCALA: 1:500	ADOTACION: 030
FECHA: JULIO 88	CLAVE DEL PLANO: F-3.1.
DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE	

HAY FACTORES QUE SE TOMARON EN CUENTA PARA LA ELABORACION DE ESTE PROGRAMA DE OBRA, POR EJEMPLO:
LAS DEPENDENCIAS DE GOBIERNO HACEN SUS ASIGNACIONES ECONOMICAS ANUALMENTE, POR LO QUE SI UNA OBRA DURA MAS DE UN AÑO SE TIENE QUE DIVIDIR EN PERIODOS POR AÑO.
AJUSTES POR ATRASOS EN LA LLEGADA DE EQUIPO DE TRABAJO SUBCONTRATADO.

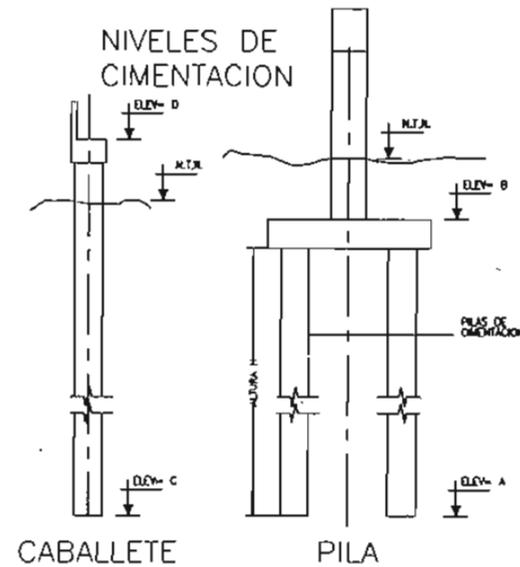
FIG. 3.1.



PLANTA DE EJES DE TRAZO



DISTRIBUCION DE PILAS DE CIMENTACION EN PILAS Y CABALLETES



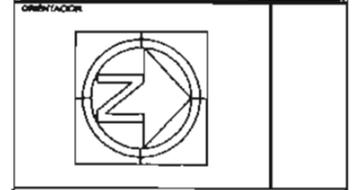
CABALL.	ELEV. C	ELEV. D	N.T.N.	L.D.P.*
1	-10.60	22.730	20.525	3112.50
11	-7.50	22.730	19.865	2736.50

PILAS	ELEV. A	ELEV. B	ALTURA H	N.T.N.	L.D.P.*
2	-10.60	14.242	2334.20	15.370	2597.00
3	-10.60	14.752	2385.20	16.712	2731.20
4	-10.60	15.092	2419.20	14.962	2556.20
5	-10.60	12.302	2140.20	12.705	2330.50
6	-10.60	12.372	2147.20	12.763	2336.30
7	-10.60	12.302	2140.20	14.838	2543.80
8	-10.60	15.092	2419.20	16.518	2711.80
9	-10.60	14.752	2385.20	16.805	2740.50
10	-10.60	14.242	2334.20	17.010	2761.00

L.D.P.*= LONGITUD DE PERFORACION



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUOLA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

CONVENCIONES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LOS QUE SE MUESTRE EN OTROS UNIDADES.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UNIDAD:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520

CONTENIDO DEL PLANO:
EJES Y GEOMETRIA
DE LAS DE CIMENTACION

CLAVE DEL PLANO:
F-3.2.

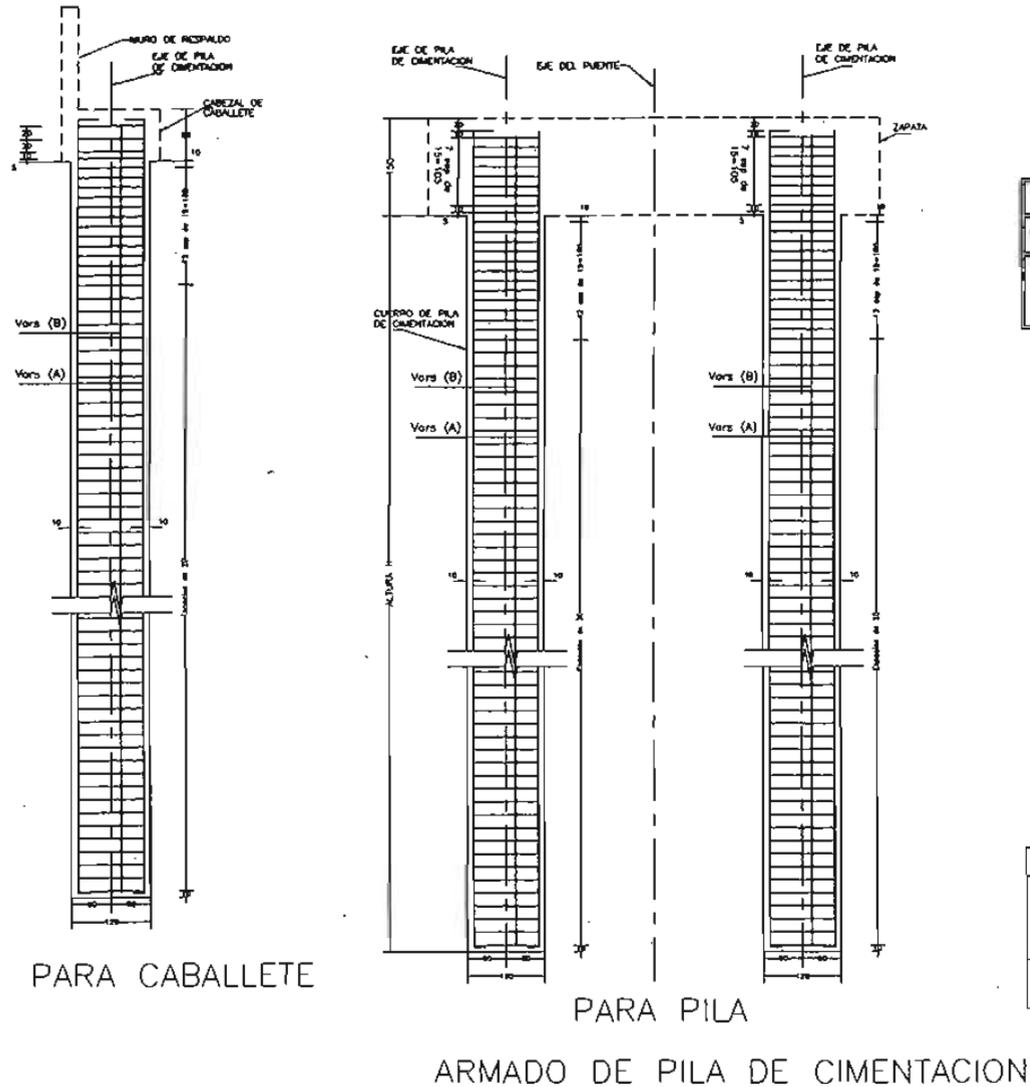
ELABORADO:
SIEBC

ACOFIADOR:
ORR

FECHA:
JULIO 2016

DISEÑO:
JOSE LUIS PONCE PONCE

FIG. 3.2.



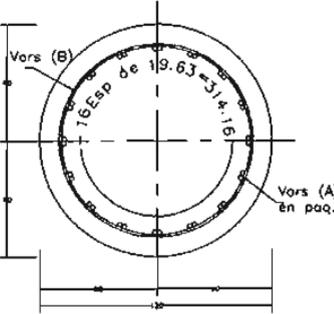
RESUMEN DE MATERIALES

Acero de refuerzo de $f_y=4200$ kg/cm² 151,076.00 kg
 Concreto $f'_c = 250$ kg/cm² en : 1,096.00 m³
 Longitud de perforacion 1,002.00 m

LISTA DE VARILLAS

Loc.	Vors.	Dim.	Mem.	L. Total (m)	Croquis	a (m)	b (m)	c (m)	Peso Kg
PILAS	A	8	1,280.0	26.22	b ^c o e ^b	26.22	0.30	0.14	134,144.00
	B	4	3,228.0	3.24		1.00	0.10		16,932.00

PARA LA LONGITUD DE LAS VARILLA (A) SE TOMO EL PROMEDIO DE TODAS



SECCION DE LA PILA DE CIMENTACION

DETALLES DE REFUERZO				
Dim.	a	b	c	d
20	17	17	17	20
40	25	25	25	40
60	33	33	33	60
80	41	41	41	80
100	49	49	49	100

En ningún caso se permitirá empalmes, en una misma sección más del 30% de las varillas.

CONCRETO:

SE USARA CONCRETO DE $f'_c = 250$ kg/cm² CON UN REVOQUE DE 10 A 14 cm Y ACABADO CRUJIDO CON UN TAMAÑO MÁXIMO DE 1.3 cm.

EN CASO DE QUE SE REQUIERA USAR ADMOS PARA EL CONCRETO DEBERA JUSTIFICARSE OPORTUNAMENTE LA CANTIDAD Y DISPOSICION EN ESTE PROYECTO, PRESENTANDO AL RESORTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU CUMPLIO CON LOS ACABADOS Y CEMENTO QUE SE VAYA A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:

SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS, PARA EVITAR QUE TENGAN UNO CUALQUIER TIPO DE DEPOSITO DE CONCRETO. LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS SE HAN DE REALIZAR LAS LONGITUDES DE BARRAS QUE SE MUESTRAN EN LA TABLA DE DETALLES DE REFUERZO.

LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SE HAN DE REALIZAR PREFERENTEMENTE CON UNION A TIRRE SOLAMENTE VERIFICANDO BIEN, VERIFICADO CON PLUM DE RESPALDO Y ELECTRODO SOLIS.

EN NINGUN CASO LOS EMPALMES CORRESPONDEN A MÁS DEL 33% DEL TOTAL DE LAS VARILLAS EN UNA SOLA SECCION. EN CASO DE QUE SE PLANEA QUE HACER SE ADAPTAR A LA AREA DE ACERO DE UN 20%.

LA ESPECIFICACION DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SERA LA ASTM-A36 O SU EQUIVALENCA EN LA NORMA MEXICANA B-457.

NOTAS :

Dimensiones en centímetros, excepto en las que se indique otra unidad.

Desviaciones en metros, referidas al B.N. No. 1 situado sobre el caballete existente todo sea con una elevación promedio de 100.00 m.

Carga móvil tipo: T3-S2-R4 en todos los carriles.

Especificaciones:

La última edición de las normas para Construcción e Instalaciones de la S.C.T.

Capítulos :

3.01.02.028 Concreto hidráulico
 3.01.02.027 Acero para concreto hidráulico
 3.01.02.026 Estructuras de concreto reforzado

Notas:

Deberán ser aceptados por la D.G.C.F. y cumplir las siguientes especificaciones:

Cemento Portland S.C.T. 4.01.02.004-B Tipo I, II, III o IV

Agregados para concreto S.C.T. 4.01.02.004-E

Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004-G

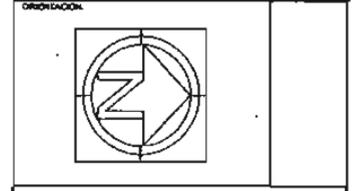
Varillas de acero para refuerzo de concreto S.C.T. 4.01.02.005-D Tipo A, B o C corrugado

de grado duro, L.F. = 4000 kg/cm²

Soldadura S.C.T. 4.01.02.006



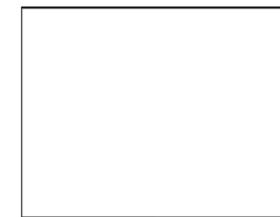
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

OPERACIONES:
 DIMENSIONES:
 EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
 CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520

CONTENIDO DEL PLANO:
 ARMADO DEL ACERO
 REFUERZO DE LAS PILAS DE CIMENTACION

ESCALA:
 SUEC. NOTACION: cm

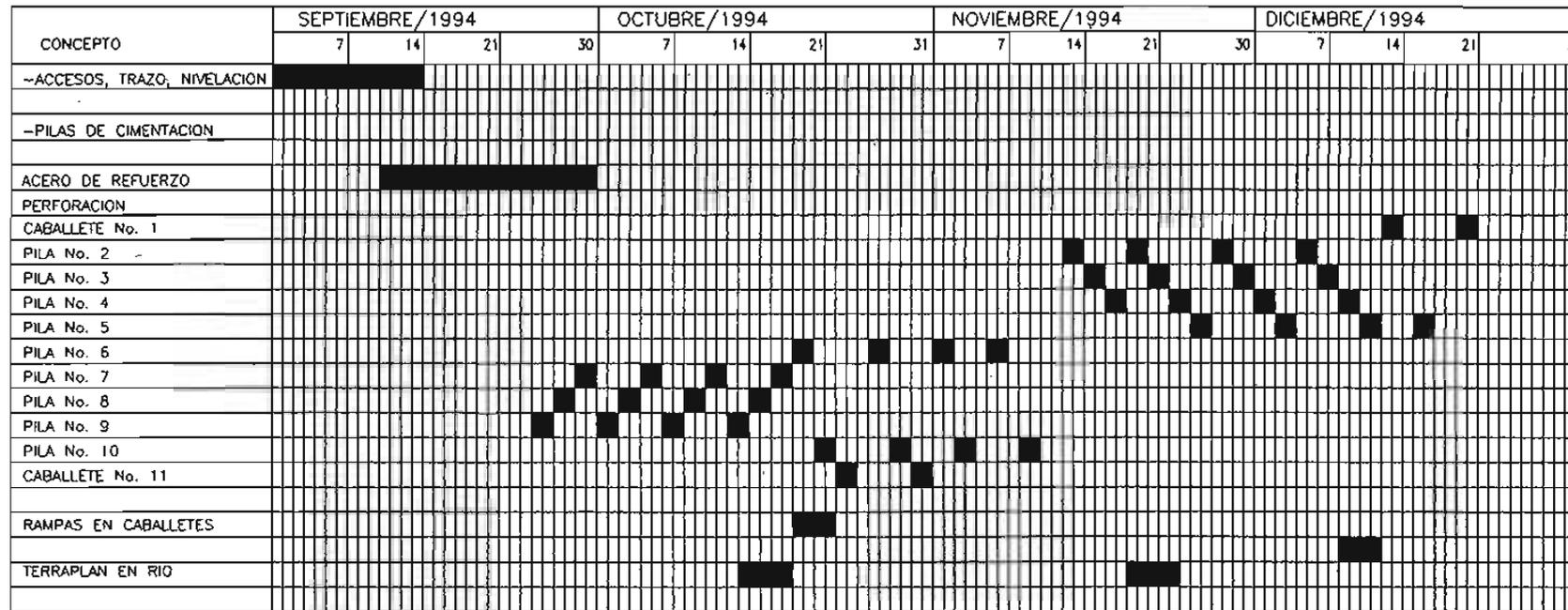
FECHA:
 JULIO 88

ORILLAS:
 JOSÉ LUIS PONCE PONCE

CLASE DEL PLANO:
F-3.3.

FIG.3.3.

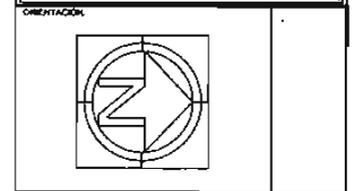
PROGRAMA DE OBRA PARA CIMENTACION



DENTRO DEL PROGRAMA DE PERFORACION SE CONTEMPLA EL CAMBIO DE MAQUINARIA HACIA LA OTRA MARGEN DEL RIO. ASI MISMO SE CONTEMPLA QUE NO PODRAN JUNTARSE DOS PERFORACIONES EN UN MISMO EJE. SE DEJARAN CUATRO DIAS COMO MINIMO DESPUES HABERSE COLADO LA PILA ANTERIOR PARA PODER INICIAR OTRA PERFORACION. SE CONTEMPO LAS RAMPAS DE ACCESO EN LOS CABALLETES Y LA RAMPA DE ACCESO PARA LA PILA No.5 Y 6 QUE ESTAN DENTRO DEL CAUCE DEL RIO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

CONVERSIONES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS DECIMO DE LITRO QUE SE MIDE POR UNIDAD.



PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA	
UBICACION: CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520	
CONTENIDO DEL PLANO: PROGRAMA ESPECIFICO DE LA CIMENTACION Y PRELIMINARES (PLANTAS Y ALIGACIONES)	
ESCALA: 1:500	ACOTACION: EN CM
FECHA: JULIO 94	CLAVE DEL PLANO: F-3.4
DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE	

FIG. 3.4.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

"No escondas tus experiencias pasadas; ellas son una escuela para tu futuro."

- Alberione. -

4. SUBESTRUCTURA.

Podemos entender por subestructura como la zona donde se encuentran elementos estructurales que transmiten las cargas que la superestructura a la cimentación, soportando la superestructura.

La zona de subestructura esta compuesta por un cabezal cuerpo de pila o caballete y a veces por una zapata. La geometría que puede tener cada uno de estos elementos es muy variada, pero por lo regular están en función de la superestructura, de las condiciones topográficas e hidráulicas de la zona y de la imaginación del ingeniero proyectista.

4.1. ZAPATAS

Por lo general las zapatas entran en la clasificación de elementos de cimentación, pero hay veces forman parte de la subestructura, como es nuestro caso. Esta clasificación esta en función directa de cómo trabaje dicha zapata. Para poder entender está diferenciar hay que ver recordar la definición de cimentación: cimentación es la estructura que trasmite las cargas directamente al suelo.

Cuando se usan pilotes (cimentaciones profunda) las zapatas solo nos ayuda a transmitir la carga uniformemente a la cimentación (en este caso

los pilotes) y estos a su vez al suelo, por lo que las zapatas son parte de la subestructura, ya que si ellas transmitieran la carga directamente al suelo entonces formarían parte de la cimentación. Pero esto no quiere decir que se toman otras consideraciones para el cálculo de la zapata, esta se calcula de la misma forma que si fuera la cimentación.

La geometría que pueden tener las zapatas no son muchas: cuadradas, rectangulares, circular o compuesta con sección rectangular o trapecial. Las longitudes van de acuerdo a la capacidad del terreno, y la carga que recibe del cuerpo de pila.

4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ZAPATAS PARA EL PUENTE.

Las zapatas que se utilizaron para el proyecto fueron cuadradas de 7.00 m x 7.00 m con un peralte de 1.50 m con concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con varillas del No. 6 y 8 para el armado principal, en la figura 4.1 se muestran los armados así como la geometría.

Estas se desplantaron a una profundidad mayor de 1.5 m del T. N. las que están dentro del cauce del NAMO por recomendación del estudio de mecánica en relación a la socavación local que puede existir. Las demás se desplantaron de acuerdo a las elevaciones y longitudes de las pilas de cimentación buscando simetría en el todo el puente.

4.1.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

En el programa general de la figura 3.1 se puede apreciar una cierta interrupción al terminar el año por lo que solo se programo ejecutar la

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

cimentación, digamos que este no es un programa optimo para la realización de la obra pero de acuerdo a las circunstancias que derivan del flujo del capital de parte de la dependencia nos orilla a realizar este tipo de programa, ya que por lo regular cada año se hace un corte presupuestal y se cierra el periodo por lo que se tiene que ejecutar y estimar solo la obra correspondiente a ese primer periodo, por lo que solo se realizo la cimentación y no dejar excavaciones expuestas o aceros a la Intemperie ya que la siguiente asignación tarda un poco en llevarse a cabo. Así evitamos accidentes y daños en los materiales de la obra.

El tener la asignación para el nuevo periodo se pueden reanudar los trabajos y de acuerdo con nuestro programa de obra hay que iniciar con la subestructura y en particular con las zapatas.

El equipo a utilizar durante la construcción de las zapatas es el siguiente:

- 1 Excavadora hidráulica 245.
- 1 Cargador frontal 950.
- 1 Camión de volteo.
- 1 Planta de luz.
- 1 Compresor de aire.
- 4 Rompedora neumática.
- 1 Bomba agrícola de la región.
- 2 Bomba autocebante de 3" de diam.
- 3 Vibradores neumáticos.

En cuanto a mano de obra:

- 3 Operadores de maquinaria.
- 2 Ayudantes de operadores.
- 1 Operador de compresor y planta de luz.
- 3 Albañiles.
- 3 Fierros.
- 3 Carpinteros.
- 14 Ayudantes.
- 9 Peones.

Materiales principales usados para las zapatas:

- Concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero de refuerzo $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Madera para cimbra.

El primer paso para la ejecución de las zapatas, teniendo el equipo y el material disponible sería iniciar con la excavación, al igual que en toda la obra hay que hacer un programa específico para este elemento estructural figura 4.2. Para la elaboración de este programa se tomo en cuenta las diferentes ubicaciones y profundidades que se encuentran las zapatas para que ninguna cuadrilla quede parada por falta de tramo, así también en que zona se debe contar con la gente necesaria para ejecutar con mayor rapidez el trabajo.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Las excavaciones se harán con una inclinación 1:1 de acuerdo a las recomendaciones de mecánica de suelos ya que no se presentan problemas con la estabilidad de los taludes, este punto hay que tomarlo en cuenta y hacer caso de las observaciones de los estudios, ya que se pueden presentar accidentes o retrasos en el programa. Hay algunas veces que se tienen que ademar las paredes o protegerlas de algún modo para evitar derrumbes ya sea por la falta de estabilidad en taludes o por la presencia de vibraciones de vehículos que circulan junto a la zona de excavación.

En nuestro caso no hay problemas de estabilidad ni de vibraciones por vehículos, en la mayoría de las zapatas, pero en la zapata 6 que está ubicada dentro del cauce presentará problemas con estabilidad por la presencia de agua.

Durante la excavación en algunas zapatas hay que tener presente el nivel freático ya que nos dará problemas para los trabajos tanto de colado como la de armado de acero por lo que haremos una carcama en donde extraeremos el agua con alguna bomba adecuada a las circunstancias.

Se hará la excavación 15 a 10 cm más del nivel de desplante para colocar una plantilla de concreto simple de 100 kg/cm², esta es para proteger el acero de refuerzo y tener una área limpia de trabajo, aunque no lo marca el proyecto es recomendable hacer esta plantilla ya que se pueden ahorrar algunos trabajos y en otros casos ahorrar tiempo, como por ejemplo la limpieza de las varillas, poder dibujar la colocación del armado.

Una vez efectuada la excavación se procederá a la demolición de las extremidades sobrantes de las pilas de cimentación, para retirar el concreto contaminado por el lodo bentonítico, esta demolición se hará con rompedoras neumáticas, debe de quedar por lo menos 50 cm de pila del nivel de desplante de la zapata hacia arriba. En los casos que quede expuesto el acero se limpiará y se protegerá hasta efectuar el colado de las zapatas.

El acero debe estar habilitado cuando ya tenga que armarse en la zapata, hay que cuidar que se deje el recubrimiento solicitado en todas las caras de la zapata, por lo regular este espacio se da con un cubo de concreto con alambón al centro de una de sus caras, estos cubos son llamados comúnmente en el argot de la construcción como *pollos*. Ver la figura 4.1. Ahí se muestra el armado del acero de refuerzo para las zapatas.

Se tienen que tomar muestras para inspección de calidad del acero esto es para todos los elementos estructurales del puente, estas pruebas las tiene que realizar tanto el contratista como la supervisión externa y ser anotadas en bitácora.

Como ya se mencionó ninguna cuadrilla de trabajadores debe de quedar parada lo que quiere decir que mientras una cuadrilla está colocando plantilla, otra debe habilitar y armar acero, otra cimbrar y la última realizar el colado. Esto indica que deben de abrirse varios frentes, de acuerdo a la plantación realizada.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

El cimbrado puede realizarse a la par que el armado de refuerzo en una misma zapata ya que solo se cimbrara perimetralmente y el refuerzo se colocara en el Interior, para el cimbrado hay que vigilar las longitudes interiores cuidando que estas no den las que marca el proyecto, también hay que revisar que la cimbra esta fija y no vaya a tener problemas a la hora del vaciado del concreto.

La superficie de la cimbra que da al interior deberá ir engrasada para que el concreto no se adhiera y la maltrate y así tenga más vida útil.

Una vez que se tiene el cimbrado y el armado de una zapata se procederá con los preparativos del colado en los que se preparara una rampa para que el concreto no caiga directamente desde donde se vaciara hasta la plantilla ya que puede tener una altura considerable y puede ocasionar que el concreto se segregue, hay que tener listo los vibradores y todo lo necesario para una buena colocación del concreto, en el caso de que el contratista quiera usar algún aditivo este debe estar respaldado por las recomendaciones y especificaciones del fabricante las cuales se le presentarán a la supervisión externa para que esta le de el visto bueno, y aprobarlo en su caso, mediante una nota en bitácora.

El concreto en las zapatas deberá tener un revenimiento de 6 a 8 cm con un agregado máximo de $\frac{3}{4}$ " cemento Pórtland tipo I, (Indicaciones de proyecto).

Para la fabricación del concreto se debe de disponer de equipo de mezclado y transporte que cumpla con las normas para la fabricación de este, ya que la cantidad de concreto es considerable se recomienda que

sea premezclado y no hecho *In situ*, ya que así se asegura un concreto uniforme, ya que por lo regular las plantas de concreto ya tienen experiencia en dosificaciones y llevan un estricto control de calidad.

Para la colocación es un procedimiento el cual se debe de evitar la segregación para esto se recomienda que el concreto caiga al molde de cimbra de forma vertical al final del canalón, por medio de un tubo que tenga por lo menos 60 cm de altura ver figura 4.3.

Durante la colocación del concreto hay que consolidarlo por medio de una buena vibración, hay diferentes y muy variados tipos de vibradores pero un aspecto importante es como se tiene que vibrar, pero el vibrador también sus especificaciones "La efectividad de un vibrador interno depende principalmente del diámetro de su cabeza, de la frecuencia y de su amplitud"⁶. Los vibradores solo son para consolidar y no para mover concreto en sentido lateral y estos se tienen que insertar y quitarse verticalmente a intervalos próximos procurando llegar un poco más debajo de la última capa, por otro lado se debe evitar un exceso de vibrado que puede provocar una pequeña capa de lechada en la superficie.

Una vez que terminado la colocación de concreto se procede a pulir la superficie para dejar un buen acabado y se deja rugosa la zona donde se ubicara el cuerpo de pila para una buena adherencia con un colado posterior. Se procurara cubrir la zona de concreto expuesta para evitar la deshidratación, así mismo proveerle de la suficiente agua para un buen

⁶ Guía práctica para la colocación del concreto, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

curado ya sea colocando una membrana impermeable o con arena húmeda, la membrana no se colocara en la zona del cuerpo de pila ya que perjudica a la adherencia.

Todo el procedimiento mencionado se hará con cada una de las zapatas, pero en la zapata del eje 5 y 6 cambian un poco por la ubicación en que se encuentran, que es dentro del cauce del río. La variación que aquí se tiene es el tabla estacado que hay que colocar en las paredes de la excavación, ya que la mayor parte del material que se desalojara es el relleno que se uso para que las maquinas accasaran a la zona del cauce y pudieran realizar las perforaciones de las pilas de cimentación, por otro lado se empleo una bomba que desaloje agua con material sólido en este caso una bomba agrícola muy común en la zona, ya que por su capacidad puede desalojar un gran volumen de agua con sólidos. Esto son detalles que no se pueden prever durante la elaboración del programa pero si se puede visualizar que las zapatas dentro del cauce darán problemas y hay que darles otro trato.

En las fotos se muestran diferentes etapas del proceso constructivo de las zapatas, así como la maquinaria y mano de obra que se utilizo.

4.2. PILAS Y CABALLETES.

Como ya se dijo las pilas y caballetes son parte de la subestructura que recibe directamente a las superestructuras por lo que su geometría esta en función de esta última y a veces del río que cruza (cuando es el caso). Están compuestas de un cuerpo y un cabezal (o corona) (ver figura

1.7). Lo que quiere decir que la función primordial de estas es soportar las cargas que transmite la superestructura, así como el peso de esta y transmitir las a la cimentación.

El cabezal de los caballetes esta formado por un muro de respaldo, topes antisísmicos, pantallas, bancos de nivel y a aleros (Figura 4.4).

Muro de respaldo.

Trabaja como un diafragma para las pantallas y soporta el terraplén de acceso para que no invada a la superestructura.

Topes antisísmicos.

Los cuales toman la función de contener a la superestructura por algún movimiento lateral causado comúnmente por sismo.

Las pantallas

Protegen a la superestructura de los derrames del terraplén.

Los bancos de nivelación.

Son para darle la pendiente transversal a la superestructura o en otros casos donde en la losa se da la pendiente transversal están solo como banco de apoyo.

Aleros.

Estos están ubicados en el extremo y a espaldas del muro del respaldo y su función es contener y distribuir el derrame en los conos.

Los cabezales de las pilas también están formados por los mismos elementos exceptuando el muro de respaldo, las pantallas y aleros ver figura 4.4.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Una diferencia significativa entre caballetes y pilas es que los primeros se encuentran en los extremos del puente y las otras están en la zona intermedia, otra diferencia es la función secundaria de estos; los caballetes además de recibir a la superestructura también contienen parte del terraplén y el cuerpo de las pilas debe soportar la fuerza de la corriente del río por lo que se diseñan con formas hidrodinámicas para causar la menor perturbación posible al paso del agua, es por eso que nuestras pilas tienen una forma redondeada en los extremos.

También hay otro tipo de subestructura que se coloca en vez de los caballetes y estos son los estribos la diferencia de unos y otros es su forma y las funciones secundarias que adquieren, el estribo tiene un cuerpo formado por un muro de contención junto con los aleros lo que no permite derrame del terraplén hacia el puente y los caballetes sí permiten el este tipo de derrame. Los estribos se usan cuando no es posible derramar material para no tener afectaciones.

4.2.1. DIMENSIONES Y DETALLES.

Se cuenta con dos caballetes (iguales en geometría y elevaciones) y nueve pilas (iguales en geometría pero con diferencia en elevaciones) ver figuras 4.5 y 4.4. Hay que recordar que las dimensiones de estas están en función de la superestructura. En la figura 4.6 se detallan los armados y elevaciones de cada elemento, así como las características de estos.

4.2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

Pilas.

La construcción de estos elementos no es tan complicado como los demás pero no quiere decir que no merezca vigilancia y seguimiento, a lo que me refiero no cuenta con tanto detalle, al igual que los elementos anteriores hay que hacer un programa particular de ejecución figura 4.7, para tener un buen control de la obra.

El equipo a utilizar durante la construcción de las pilas es el siguiente:

- 3 Vibradores neumáticos.
- 1 Compresor.
- Equipo de bombeo para concreto.

En cuanto a mano de obra:

- 1 Operador de compresor.
- 2 Albañiles.
- 2 Fierros.
- 2 Carpinteros.
- 6 Ayudantes.
- 6 Peones.

Materiales usados para las pilas:

- Concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Madera para cimbra.
- Curacreto.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Durante la elaboración de las zapatas se tienen que dejar preparadas las varillas verticales del cuerpo de pila ya que estas van ancladas a la zapata. El cuerpo de pila se cimbró en tramos de 2.00 de altura hasta llegar al cabezal ya que es la altura máxima que alcanza el juego de cimbra disponible, en este caso.

El primer paso es armar el hacer los estribos del cuerpo de pila e ir fabricando el molde de la cimbra, una vez que se tiene los estribos y la cimbra quedo correctamente colocada se limpia el interior ya sea con el compresor para desalojar polvo y material que no permita una buena adherencia del concreto de la pila con el de la zapata, para segura esta adherencia es conveniente aplicar algún producto químico que favorezca la unión de concreto viejo con nuevo.

Para la colocación del concreto se toman las mismas condiciones y características en transporte, fabricación y colocación que para el concreto de la zapata, solo que esta ves se le puede aplicar un fluidificante para que el bombeo se optimo, al vaciar el concreto este debe caer verticalmente a una altura menor de 1.00 m.

Se dejaron preparaciones para los colados subsecuentes, estas preparaciones son unos orificios son para poder apoyar la cimbra en los niveles subsecuentes.

Es conveniente llevar un control en los niveles de los colados para saber donde va cada elemento, por lo que el topógrafo debe llevar registro de niveles de todas las estructuras y la supervisión ratificar o rectificar estos datos.

Para los cabezales de pilas se usaran andamios para el cimbrado, así como las preparaciones dejadas en el cuerpo de pila ver figura 4.8.

También hay que cuidar el acero de refuerzo ya que cuenta con una gran variedad de diámetros de varillas y armados por los detalles estructuras con los que cuenta.

Creo que estos dos puntos del cabezal son a los que hay que darles una valoración especial y aplicarlos en todos lo cabezales de las pilas.

Para el cabezal del caballete no es necesario los andamios ya que par la altura en que se encuentra bastan unos puntales, su geometría es muy diferente a la de las pilas como se mostró en los detalles antes mencionados, el caballete tiene un detalle que no se ha mencionado y es la ménsula de apoyo para la losa de acceso de la que hablaremos posteriormente en el capítulo de obras complementarias, esta ménsula va integrada junto con el muro de respaldo.

Ahora que mencionamos las ménsulas hay que decir que nuestro puente no cuenta con ménsulas de gateo, estas son muy importantes ya que nos ayudan a dar mantenimiento rápido a los apoyos de este, es un elemento que debería estar incluido obligatoriamente en los proyectos de puentes ya que cuando se quiere dar este mantenimiento hay que fabricar bloques de gateo o cajas lo cual nos resulta muy costoso y con un grado alto de peligro en cambio teniendo la ménsula de gateo monolíticamente ligada la cabezal desde proyecto brinda un menor esfuerzo y costo a la hora de cambiar apoyos.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Regresando al proceso constructivo de las pilas y caballetes lo último que debe hacer son los topes y los bancos ya que en este caso van ligados monolíticamente, en este último se apoyaran las trabes sobre los neoprenos, es conveniente ratificar el nivel de apoyo antes de colar los bancos y asentarlos en la bitácora de obra.

Cuando se descimbre cada elemento hay que prevenir la deshidratación por lo que se deberá usar al igual que la zapata algún producto que nos cubra con una película impermeable (curacreto) y no pierda agua, el curacreto no se aplicara en la zona de junta para otro colado de concreto. Hay que recordar que la ubicación geográfica en cuestión es extremadamente caliente lo que puede ser perjudicial para la obtención de una buena resistencia por pérdida de humedad, hay solucionar este punto, ya sea con algún aditivo en el concreto o con un buen curado como el que se indico.

El cuerpo de pila se puede descimbrar en 24 horas ya que no esta sujeto a ninguna carga en ese momento, pero los cabezales no se podrán descimbrar hasta que alcancen el 80% de su resistencia por lo volados que estos tiene, por eso hay que llevar un control de calidad de cada colado de parte de la contratista y supervisión externa indicar cuando se puede descimbrar y confirmar si el concreto y el colado aceptado y cumple con las especificaciones que marca el proyecto.

Caballetes.

Estos elementos tienen cierta complejidad por los diferentes elementos que lo conforman y por lo consiguiente la gran diversidad de varillas,

armados y elementos de concreto, por lo que la supervisión tiene que poner cierta atención específicamente en estos puntos.

Para su construcción se ocupa los siguientes:

- 1 Vibradores neumáticos.
- 1 Compresor.
- Equipo de bombeo para concreto.

En cuanto a mano de obra:

- 1 Operador de compresor.
- 1 Albañiles.
- 1 Ferreros.
- 1 Carpinteros.
- 3 Ayudantes.
- 3 Peones.

Materiales usados para los caballetes:

- Concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero de refuerzo $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Madera para cimbra.
- Curacreto.

Este elemento no esta función de alguna actividad previa por lo que puede iniciarse en cualquier momento, después de tener las pilas de cimentación

Hay que demoler como en las zapatas la sección contaminada de las pilas de cimentación y cimbrar las sección de pilas que hace falta por colar; esta no se coló por que sobre sale del terreno natural por las

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

maniobras que se tenían que hacer durante la elaboración de la pila no había forma de cimbrar correctamente esta sección; una vez que se demolió el concreto se procede a cimbrar hasta el nivel que marca el proyecto. Se procurara colocar un aditivo para unir los concretos durante el colado, el concreto no se dejara caer a una altura mayor de un metro. Se podrá descimbrar en 24 horas pero no podrá cargarse sino hasta que tenga el ochenta por ciento de su resistencia.

Para el caballete se iniciara con el cimbrado del cabezal y con la colocación del acero de refuerzo de este mismo no olvidando dejar las preparaciones de acero para los elementos faltantes del caballete, para la colocación del concreto hay que seguir las mismas indicaciones de calidad que ya se mencionaron, por la cantidad de acero de refuerzo hay que tener cuidado de llevar acabo un buen vibrado. No se podrá descimbrar el cabezal sino hasta que el concreto haya alcanzado el noventa por ciento de su resistencia a la compresión.

Una vez teniendo el cabezal se puede continuar con el muro de respaldo y pantalla, después con los aleros y se termina con los topes antisísmicos bancos de nivelación y ménsula para losa de acceso, solo se tendrá que esperar a que tenga el ochenta por ciento de su resistencia el muro de respaldo para poder colocar la ménsula, así mismo se podrá descimbrar los aleros hasta que tengan el ochenta por ciento de su resistencia a compresión.

4.3. RECOMENDACIONES.

Se debe aplicar un control estricto de los todos los elementos, de calidad, niveles, detalles, recubrimientos y de avance para tener información que conjuntada con el total conocimiento del proyecto se pueda tomar mejores decisiones para seguir o cambiar el curso del programa, con el fin de optimizarlo, esto es responsabilidad directa del residente tanto de obra como de supervisión

Aunque la subestructura no tiene un proceso constructivo complicado hay que darle su debida importancia ya que si nos damos cuenta esta soportara a la superestructura, cada elemento estructural del puente esta ligado uno a otro y la falla de uno puede causar daños considerables y lamentables.

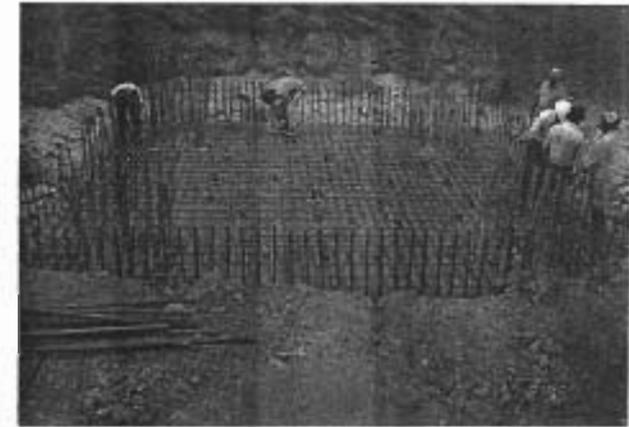
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



COLOCACIÓN DE PLANTILLA DE CONCRETO.
EXTREMO SUPERIOR DE LAS PILAS DE CIMENTACIÓN LAS CUALES SE TIENEN QUE DEMOLER PARA RETIRAR EL CONCRETO CONTAMINADO.



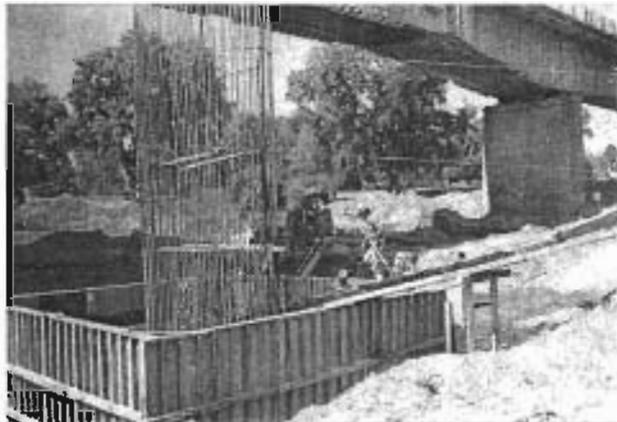
DEMOLICIÓN DE PILAS DE CIMENTACIÓN PARA RETIRAR EL CONCRETO CONTAMINADO CON BENTONITA.



ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO PARA LA ZAPATA.



HABILITADO DE LA CIMBRA, ASÍ COMO ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO, POR OTRO LADO SE MUESTRA LA BANDA PARA EL COLADO.



SUMINISTRO DE CONCRETO A TRAVÉS DE UNA RAMPA, TAMBIÉN SE APRECIAN LAS VARILLAS DEL CUERPO DE PILA COLOCADAS YA QUE ESTAS VAN ANCLADAS EN LA ZAPATA.



SUMINISTRO DE CONCRETO.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



COLADO DE UN PRIMER TRAMO DEL CUERPO DE PILA .



CIMBRADO DE UN TERCER TRAMO DEL CUERPO DE PILA.



ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO Y DE LA CIMBRA PARA HABILITAR EL CABEZAL, SE PUEDE APRECIAR LOS ANDAMIOS UTILIZADOS PARA LOS VOLADOS DEL CABEZAL

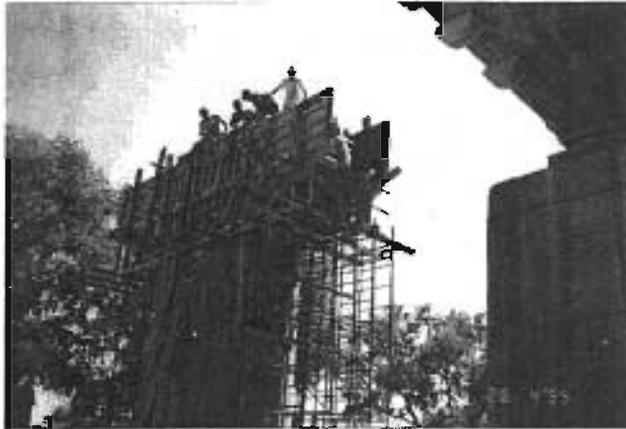


ARMADO DE ANDAMIOS QUE SOSTENDRAN LA CIMBRA PARA CONSTRUIR EL CABEZAL DE LA PILA.



CIMBRADO DEL CABEZAL.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



CIMBRA DE CABEZAL TERMINADA Y LISTA PARA EFECTUARSE EL COLADO POR MEDIO DE UNA BOMBA.



CABALLETE No. 1, EL CUAL SE TIENE CIMBRADO EL MURO DE RESPALDO Y PANTALLAS, ASI COMO ESTA APUNTALADO EL CABEZAL YA QUE AUN NO ALCANZA SUFICIENTE RESISTENCIA PARA LIBERARLO.



TOMA PANORÁMICA DONDE SE APRECIA DOS ETAPAS DISTINTAS DE LA PILA, EN LA PRIMERA SE ESTA CONSTRUYENDO EL CUERPO DE PILA Y EN LA OTRA EL CABEZAL.



VISTA DE DONDE PODEMOS VER LAS PILAS TERMINADAS, TOMA DE SUR A NORTE.



CABALLETE No. 1 EN EL QUE ESTA CIMBRADO EL MURO DE RESPALDO, SE PUEDEN APRECIAR LAS VARILLAS DE LA MENSULA PARA LA LOSA DE ACCESO.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



ZONA DE TERRAPLÉN DE ACCESO EN EL QUE SE TIENE MATERIAL LISTO PARA SER EXTENDIDO Y POSTERIORMENTE COMPACTADO.



COLOCACIÓN DE MALLA ELECTRO SOLDADA PARA COLOCAR PROTECCIÓN DE CONCRETO AL CONO DE DERRAME.



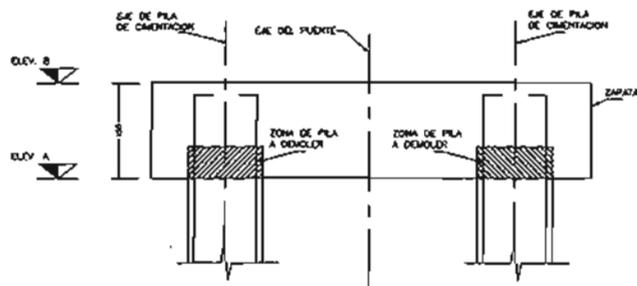
TERRAPLÉN DE ACCESO DEL CABALLETE No. 11.



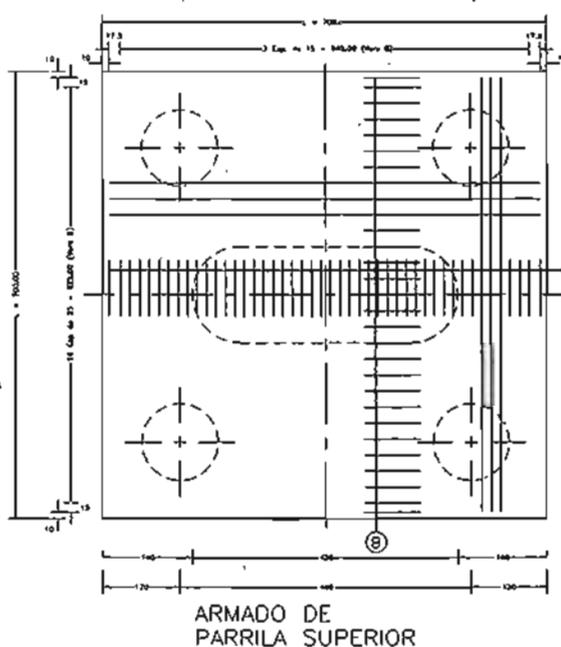
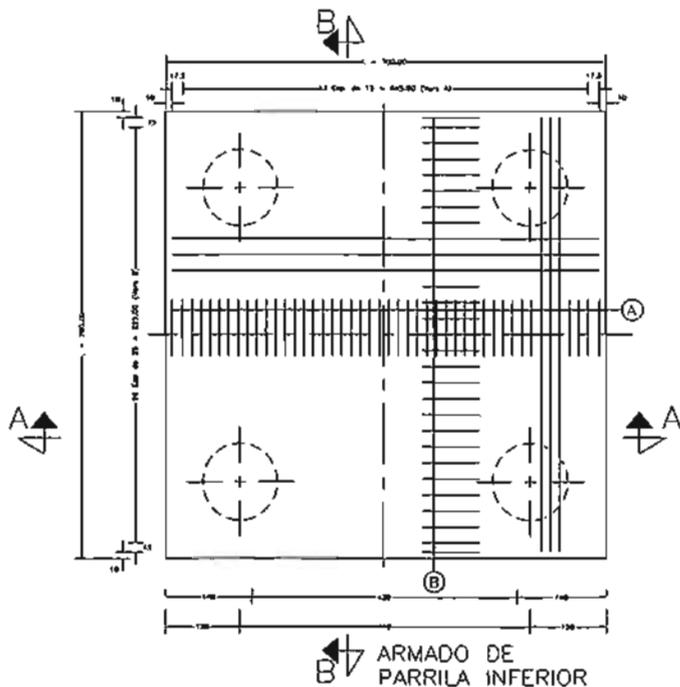
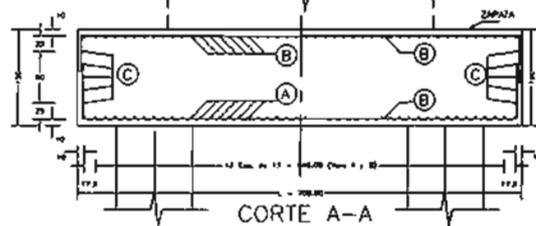
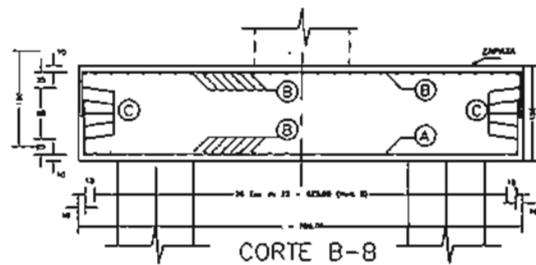
ELABORACIÓN DEL CONO DE DERRAME DEL CABALLETE No. 1.



COLADO DEL CONO DE DERRAME PARA PROTEGER EL TERRAPLÉN DE ACCESO.



RESUMEN DE MATERIALES POR ZAPATA	
Acero de refuerzo de $f_y=4200$ kg/cm ²	3,892.00 kg
Concreto $f'_c = 250$ kg/cm ² en :	73.50 m ³
Excavacion	4,076.00 m ³

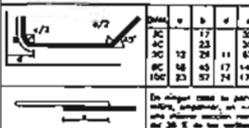


LISTA DE VARILLAS						
Lac.	Var.	Dim.	Num.	L. Total (m)	Cargos	Peso Kg.
ZAPATAS	A	8c	46	840	667 75 14	1,151.00
	B	6c	104	842	887 75 11	1,945.00
	C	6c	20	838	866 75 11	376.00

PILA	ESTACION	ELEV. A	ELEV. B
2	B+021.50	12.742	14.242
3	0+057.50	13.252	14.752
4	0+092.50	13.592	15.092
5	0+128.00	10.802	12.302
6	0+163.50	10.872	12.372
7	0+199.00	10.802	12.302
8	0+234.50	13.592	15.092
9	0+270.00	13.252	14.752
10	0+305.50	12.742	14.242

EN NINGUN CASO SE PERMITA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS. NI DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS. POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

DETALLES DE REFUERZO



CONCRETO:

SE USARA CONCRETO DE $f'_c = 250$ kg/cm² CON UN REBOMBEO DE 10 A 14 cm Y ACEROS OBLICUOS CON UN ESPESOR NOMINAL DE 1.8 cm.

EN CASO DE QUE SE REQUIERAN USAR ADITIVOS PARA EL CONCRETO DEBERAN JUSTIFICARSE OPORTUNAMENTE LA CANTIDAD Y OBTENCION DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS MATERIALES Y CONCRETOS QUE SE VAYAN A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:

SE USARA ACERO ESPECIAL EN LA LAMINA DE LAS VARILLAS PARA QUE EN SU CASO HAYAN SIDO SUELTOS ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO. LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS SE HAN DE EFECTUAR EN LOS LONGITUDES DE PASADITE QUE SE INDICAN EN LA TABLA DE DETALLES DE REFUERZO.

LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SE HAN DE EFECTUAR INDEPENDIENTEMENTE CON UNICO A SOPA SOLIDAMENTE UTILIZANDO BROS, BROSILLOS CON PLACA DE REFORZO Y ELECTRODO 9014.

DE NINGUN CASO LOS EMPALMES CORRESPONDEN A MAS DEL 50% DEL TOTAL DE LAS VARILLAS EN UNA SOLA SECCION. EN CASO DE QUE SE TUVIERA QUE HACER SE AUMENTARA EL AREA DE ACERO EN UN 20%.

LA ESPECIFICACION DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SERA LA APROPIADA O SU EQUIVALENTE EN LA NORMA MEXICANA B-837.

NOTAS :

Dimensiones en centímetros, excepto en los que se indique otra unidad.

Dimensiones en metros, referidas al B.M. No. 1 situado sobre el capataz estándar todo lo que sea una abstracción armada de 100.00 m.

Carga muerta tipo: F3-S2-R4 en todos los carriles.

Especificaciones

La última edición de las normas para Construcción e instalaciones de la S.C.T.

Capítulos :

3.01.02.026 Cemento hidráulico
3.01.02.027 Acero para concreto hidráulico
3.01.02.028 Estructuras de concreto reforzado

Materiales :

Deberán ser aceptados por la D.O.C.F. y cumplir las siguientes especificaciones:

Cemento Portland S.C.T. 4.01.02.004-B Tipo I, II, III o IV

Agregados para concreto S.C.T. 4.01.02.004-C

Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004-G

Varillas de acero para refuerzo de concreto S.C.T. 4.01.02.005-B Tipo A, B o C corrugado de grado claro, L.E. = 4000 kg/cm²

Solado de S.C.T. 4.01.02.006



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"

ORIENTACION



NOTAS GENERALES

CONVENCIONES:

Dimensiones en centímetros, excepto en los que se indique otra unidad.

CROQUIS DE LOCALIZACION



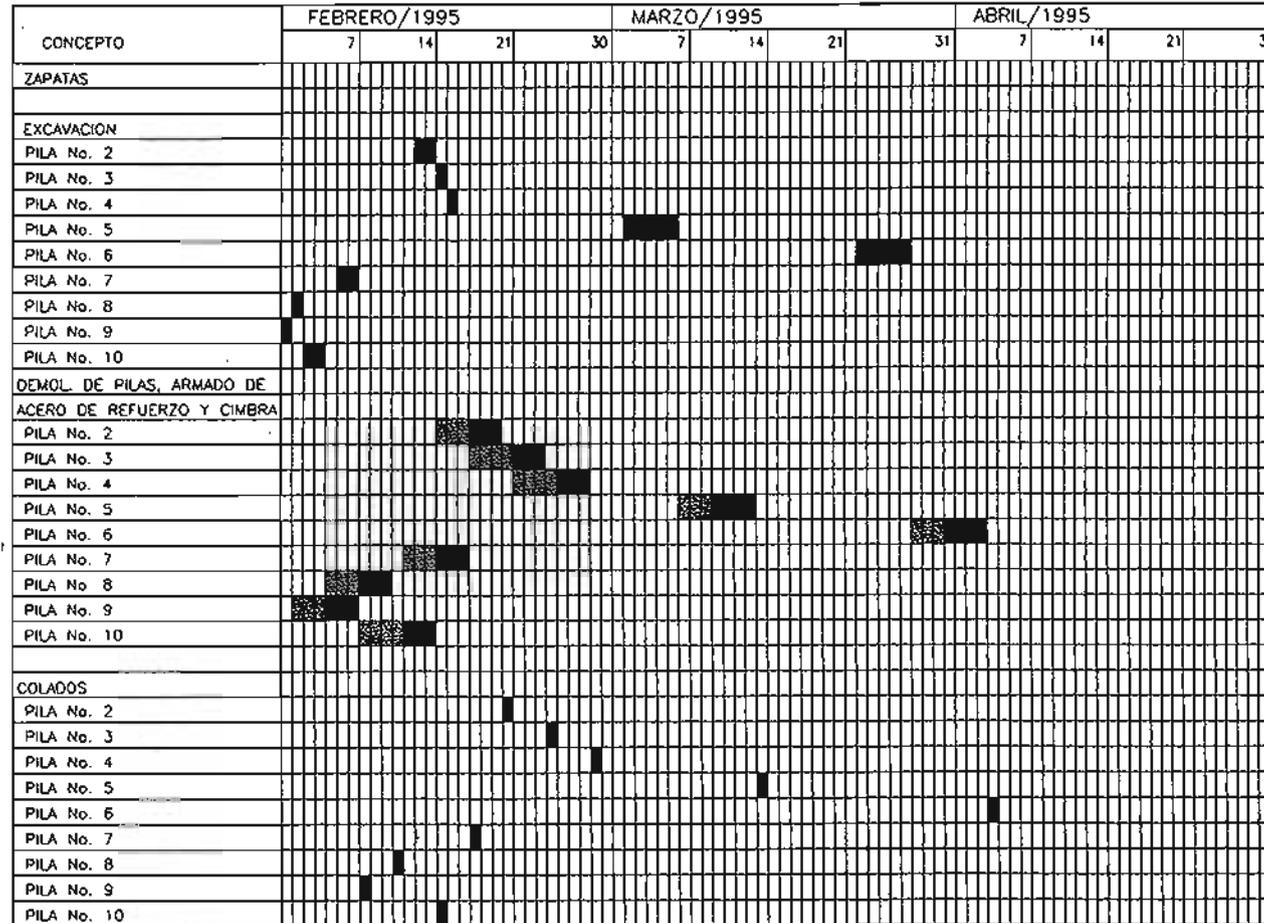
PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA	
UBICACION: CARRETERA MEXICO-NOGALES KM. 1616+520	
CONTENIDO DEL PLANO: ZAPATAS GEOMETRIA, ELEVACIONES Y ACERO DE REFUERZO	
ESCALA: SUECO	ADOTACION: CIB
FECHA: MARZO/98	
DISEÑO: JOSE LUIS PONCE PONCE	

CLAVE DEL PLANO

F-4.1.

FIG. 4.1.

PROGRAMA DE OBRA PARA ZAPATAS DE LA SUBESTRUCTURA

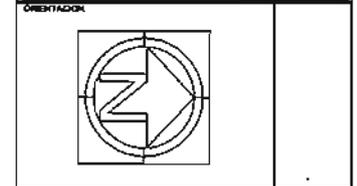


PARA DEMOLICION DE PILAS DE CIMENTACION.
ACERO DE REFUERZO Y CIMBRA

-  DEMOLICION DE PILAS DE CIMENTACION
-  ARMADO DE ACERO DE REFUERZO Y CIMBRADO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

CONVENCIONES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION

PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

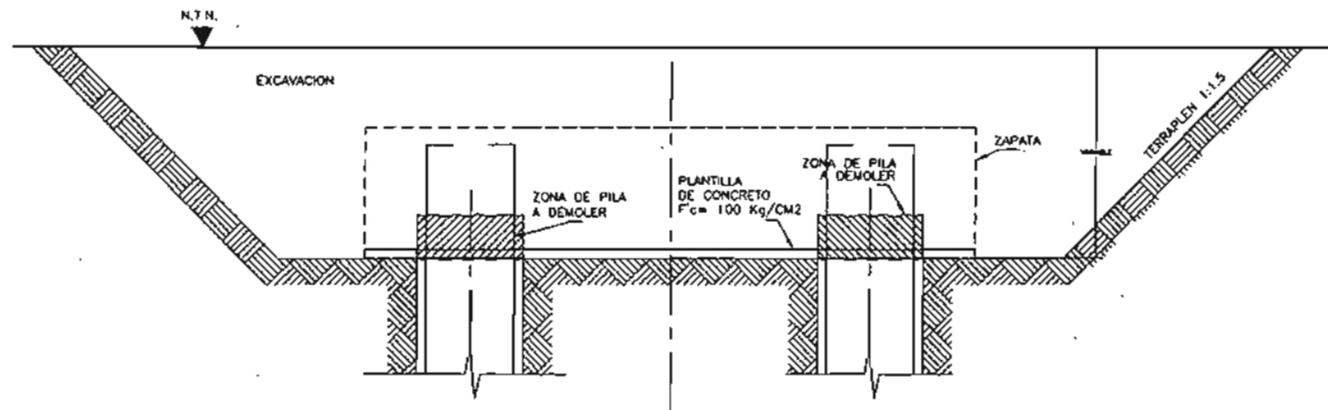
UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1618+520

CONTENIDO DEL PLANO:
PROGRAMA ESPECIFICO DE ZAPATAS

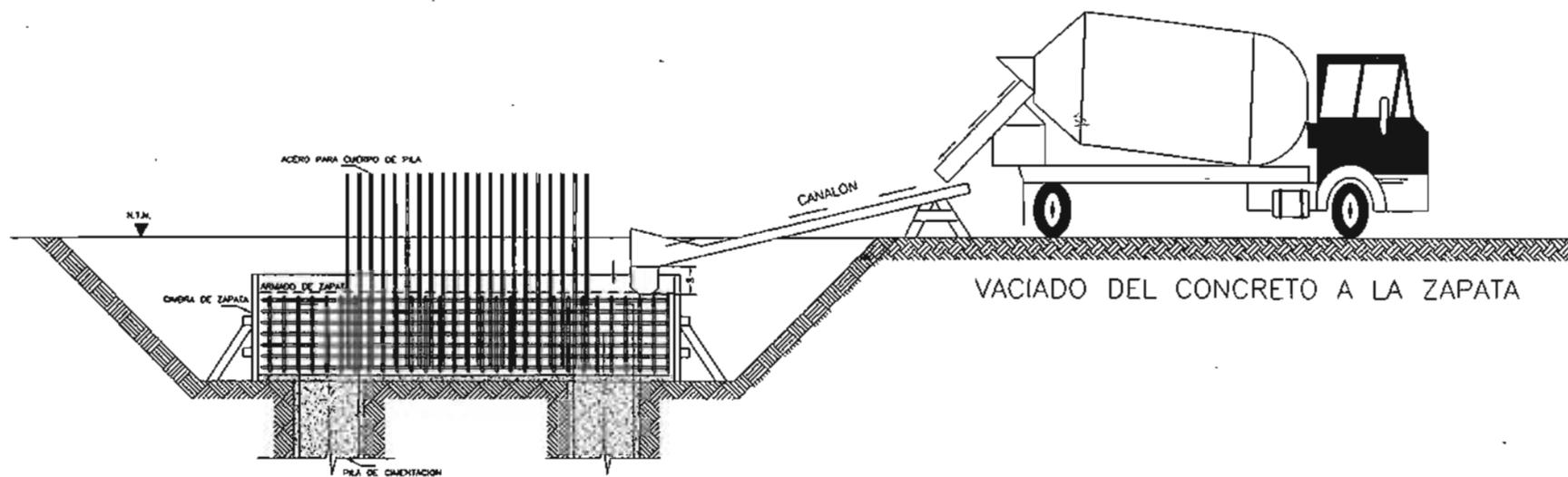
QUILÓMETRO DEL PLANO:
F-4.2.

ELABORADO POR:
JOSE LUIS PONCE PONCE

FIG.4.2.



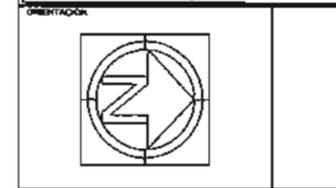
EXCAVACION Y DEMOLICION DE PILAS DE CIMENTACION



VACIADO DEL CONCRETO A LA ZAPATA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

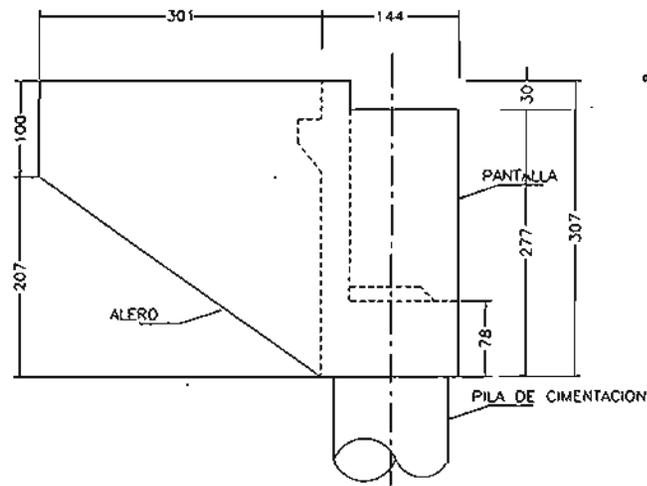
GENERALIDADES
DIMENSIONES:
DE CONTRAHECHOS DICHO EN LOS DUE SE HAGA SIN UNIDAD.



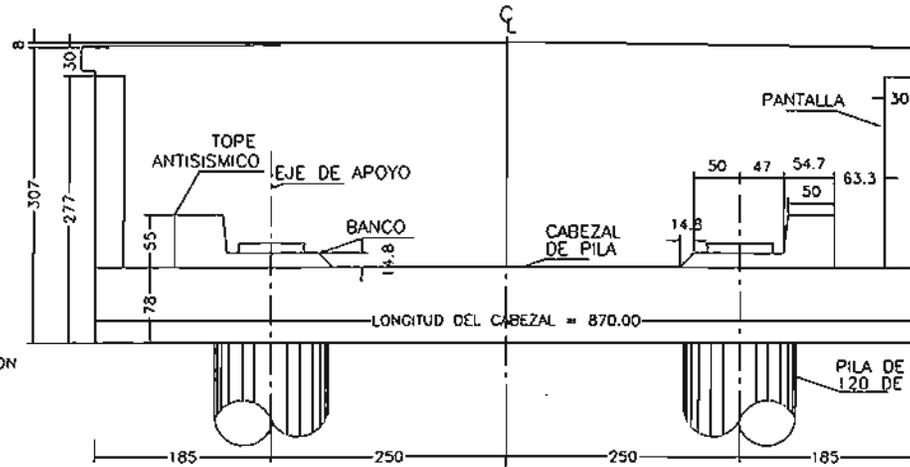
PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
EMISION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520
CONTENIDO DEL PLANO:
ZAPATAS:
EXCAVACION Y COLOCACION
DEL CONCRETO
ESCALA: B/ESC. REDIMENSION: cm
FECHA: MARZO/88
DIBUJOS:
JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-4.3.

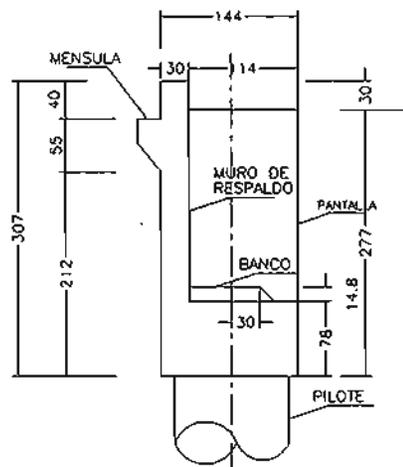
FIG. 4.3.



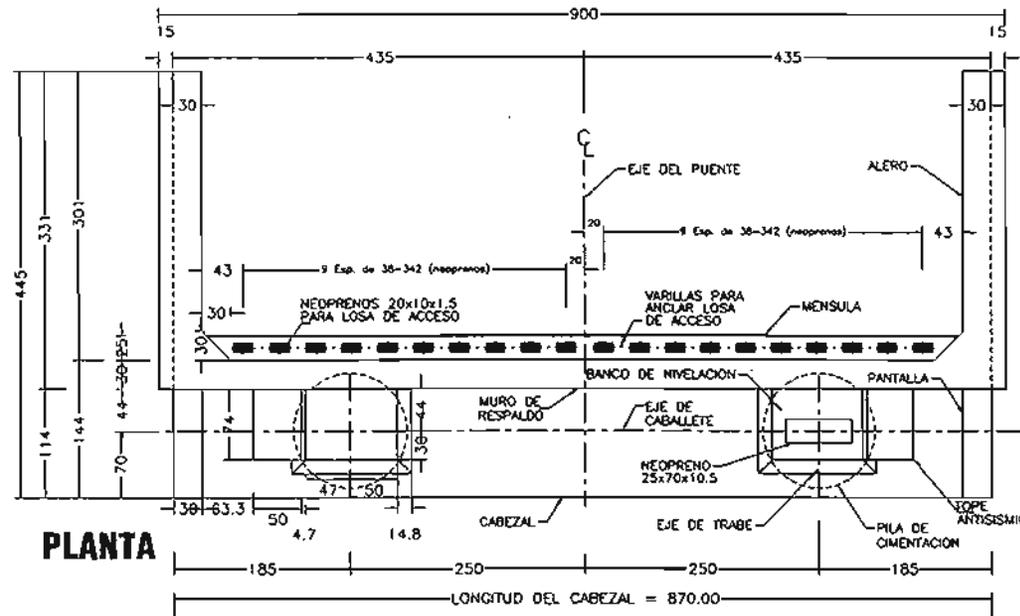
SECCION LATERAL



SECCION TRANSVERSAL



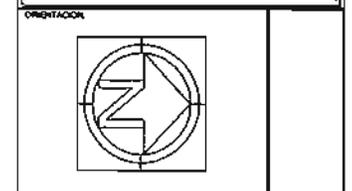
CORTE LATERAL



PLANTA



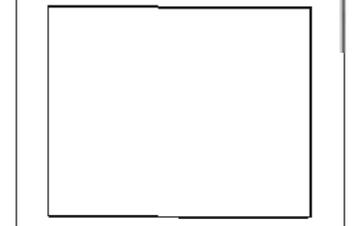
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

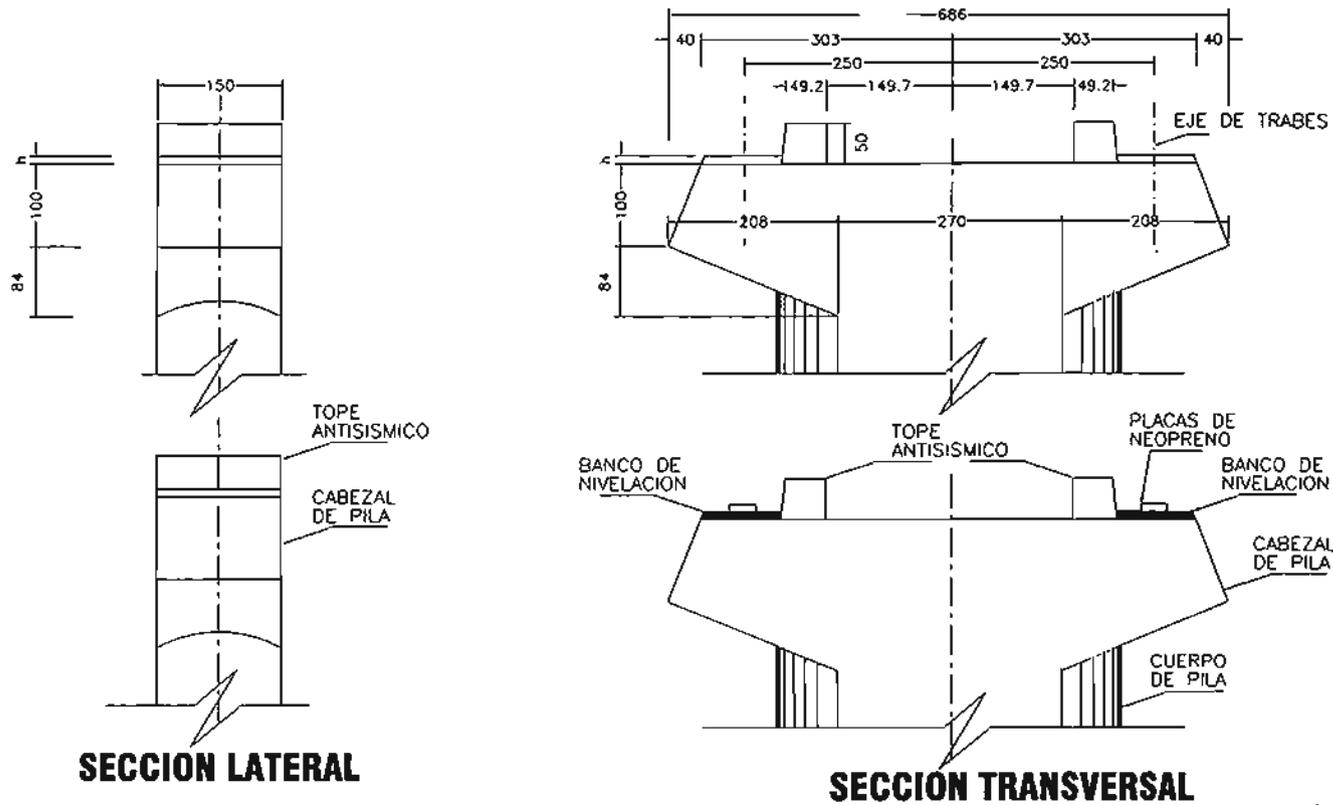
GENERALIDADES:
DIMENSIONES EN CENTIMETROS DICHO EN LAS QUE SE HAYA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



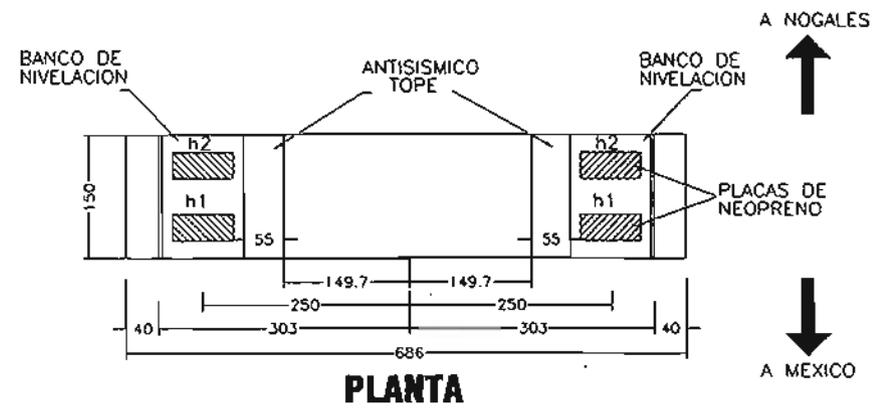
PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA	
UNIDAD: CARRETERA MEXICO-HOGALES NOM 1616+520	
CONTORNO DEL PLANO: CABALLETES DE CABALLETES Y PILAS	
ESCALA: 1/500	ADAPTACION: CM
FECHA: ABRIL/89	CLASE DEL PLANO: F-4.4.
DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE	

FIG.4.4.

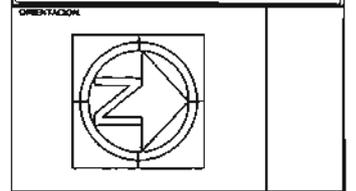


APOYOS DE NEOPRENO		
PILA	h1	h2
2	2 - 1	70 x 25 x 7.3
2	2 - 3	75 x 35 x 7.3
3	3 - 2	75 x 35 x 4.1
3	3 - 4	75 x 35 x 4.1
4	4 - 3	75 x 35 x 4.1
4	4 - 5	75 x 35 x 4.1
5	5 - 4	75 x 35 x 7.3
5	5 - 6	75 x 35 x 7.3
6	6 - 5	75 x 35 x 10.5
6	6 - 7	75 x 35 x 10.5
7	7 - 6	75 x 35 x 7.3
7	7 - 8	75 x 35 x 7.3
8	8 - 7	75 x 35 x 4.1
8	8 - 9	75 x 35 x 4.1
9	9 - 8	75 x 35 x 4.1
9	9 - 10	75 x 35 x 4.1
10	10 - 9	75 x 25 x 7.3
10	10 - 11	70 x 25 x 7.3

PILA	ALTURA DE BANCOS	
	h1	h2
2	7.0	8.30
3	10.3	11.30
4	10.5	11.10
5	7.5	7.80
6	4.4	4.40
7	7.8	7.50
8	11.1	10.50
9	11.3	10.30
10	8.3	7.00



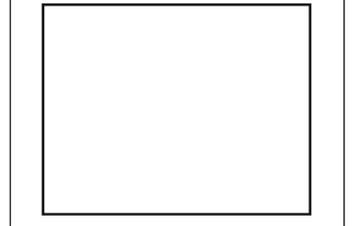
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACARAN"



NOTAS GENERALES

COORDINADOR:
DISEÑADOR:
EN COLABORACIÓN CON EL DISEÑO DE LOS QUE SE HICIERON OTROS TRABAJOS.

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



PROYECTO:
AMPLIACIÓN PUENTE SINALOA
LOCALIZACIÓN:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1618+520
CONTENIDO DEL PLANO:
CABEZALAS DE CABALLETES Y PILAS
Escala: 1/500
Fecha: ABRIL/80
Diseño: JOSÉ LUIS PONCE PONCE

F-4.4.

FIG. 4.4.

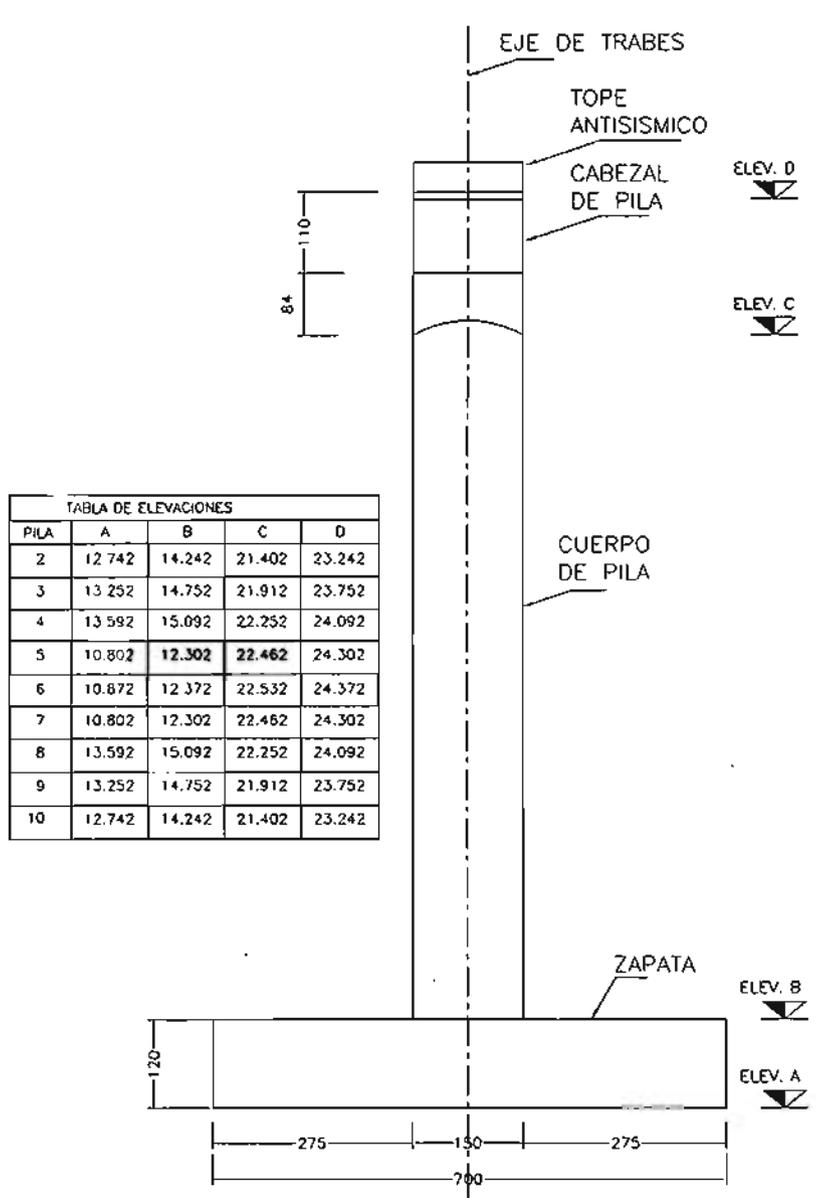
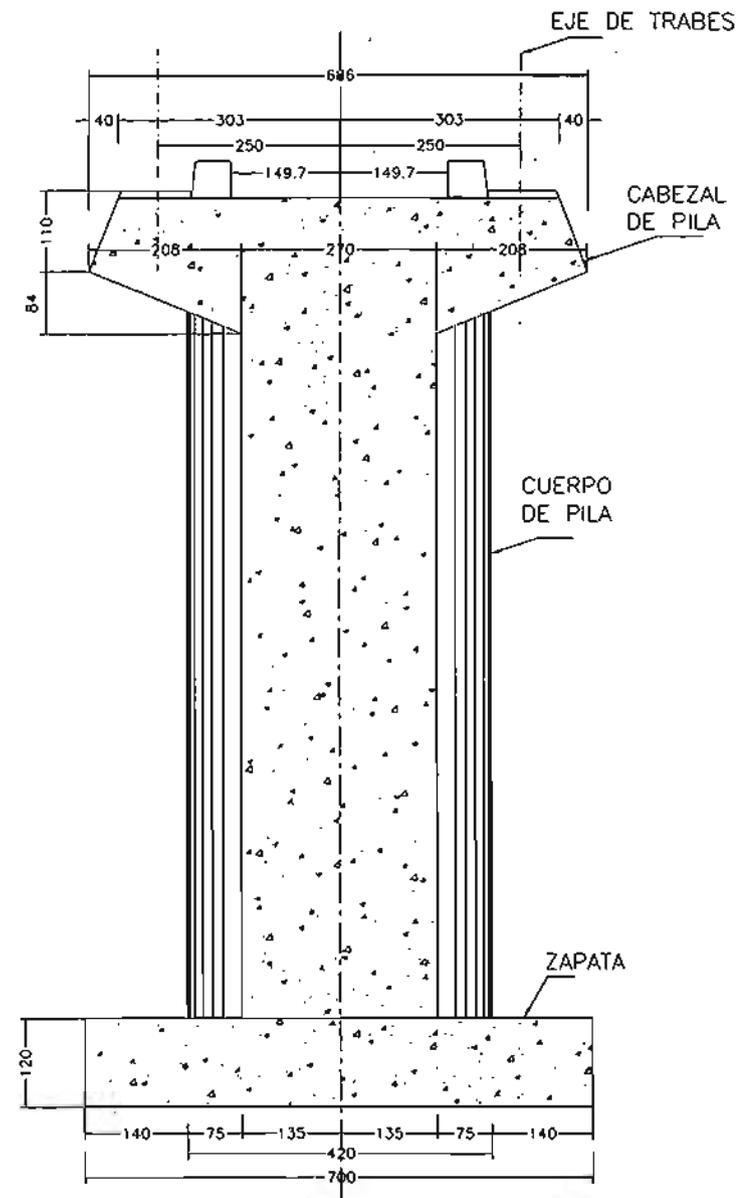


TABLA DE ELEVACIONES

PILA	A	B	C	D
2	12.742	14.242	21.402	23.242
3	13.252	14.752	21.912	23.752
4	13.592	15.092	22.252	24.092
5	10.802	12.302	22.462	24.302
6	10.872	12.372	22.532	24.372
7	10.802	12.302	22.462	24.302
8	13.592	15.092	22.252	24.092
9	13.252	14.752	21.912	23.752
10	12.742	14.242	21.402	23.242

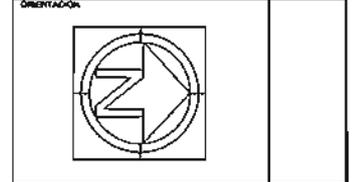
SECCION LATERAL DE LA SUBSTRUCTURA



SECCION TRANSVERSAL DE LA SUBSTRUCTURA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



ORIENTACIÓN

NOTAS GENERALES

SEÑALACIONES:
 DIMENSIONES EXCEPTO EN LOS QUE SE MUESTRE OTRA UNIDAD



PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION: CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520
 CONTRATO DEL PLANO: SUBESTRUCTURA ELEVACIONES (CUERPO DE PILA)
 ESCALA: 1/500
 ACOTACION: 1/500
 FECHA: MARZO 1989
 DIBUJANTE: JOSÉ LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO: **F-4.5.**

FIG. 4.5.

LISTA DE VARILLAS										
Loc.	Var.	Diom.	Núm.	L. Total (m)	CROQUIS	a (m)	b (m)	c (m)	Peso Kg.	
CUERPO DE CABALLETE (CABEZAL, PANTALLA, ALEROS Y MURO DE RESPALDO)	A	8c	24	924		826	30	19	867.00	
	B1	6c	4	890		806	-	-	80.00	
	B2	4c	24	890		262	-	-	214.00	
	C1	5c	8	438		262	-	-	56.00	
	C2	4c	8	438		262	-	-	35.00	
	C3	5c	2 JGOS DE 9=18	M=409 m=177 i=29		M=409 m=177 i=29	-	-	84.00	
	C4	4c	2 JGOS DE 9=18	M=409 m=177 i=29		M=409 m=177 i=29	-	-	53.00	
	C5	4c	4	324		324	-	-	13.00	
	D1	6c	4	394		318	60	16	35.00	
	D2	6c	4	384		308	60	16	35.00	
	E	4c	6	327		121	94	9	31.00	
	F	5c	34	230		110	60	-	125.00	
	G	4c	38	174		49	20	65	66.00	
	H	5c	40	354		290	40	24	227.00	
	TOPES Y BANCOS	I1	4c	20	212		70	26	10	42.00
		I2	4c	64	358		70	99	10	229.00
I3		4c	12	354		243	24	10	66.00	
I4		4c	2 JGOS DE 15=30	M=644 m=296 i=27.5		M=644 m=296 i=27.5	24	10	140.00	
I5		4c	30	136		39	19	10	41.00	
I6		4c	2 JGOS DE 2=4	M=186 m=182		M=186 m=182	34	49	7.00	
J		4c	4	410		198	288	60	16.00	
K		5c	18	60		60	-	-	17.00	
L1		4c	18	135		95	40	50	24.00	
L2		4c	12	220		130	-	-	26.00	
M	4c	6	305		95	75	30	18.00		
N	5c	20	260		38	80	80.5	83.00		

RESUMEN DE MATERIALES POR CABALLETE

Acero de refuerzo de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ 2,745.00 kg
 Concreto $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ en : 24.00 m³

EN NINGUN CASO SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS. NI DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS. POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

DETALLES DE REFUERZO

VAR.	a	b	c	n
3c	17	22	11	55
4c	12	29	11	60
5c	18	45	17	140
10c	23	57	24	170

En ningún caso se permitirá empalme en una sola sección más del 50 % de las varillas.

CONCRETO:

SE USARA CONCRETO DE $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ CON UN REVOQUE DE 10 A 14 CM Y ACABADO ORLADO CON UN TIRANTE MADERO DE 1.5 CM.
 EN CASO DE QUE SE REQUIERA USAR ADITIVOS PARA EL CONCRETO DEBERA JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE ESTOS PRODUCTOS PRESENTANDO AL PRESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS ADREGADOS Y CEMENTO QUE SE VAN A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:

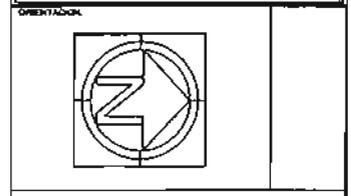
SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA ENTAR QUE TENGAN OXIDO SUFICIENTE ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO. LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS SE HARAN UTILIZANDO LAS LONGITUDES DE TRASLAP QUE SE INDICAN EN LA TABLA DE DETALLES DE REFUERZO.
 LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SE HARAN PREFERENTEMENTE CON UNION A TIRE SOLDADA UTILIZANDO BROSOL SCHWAB CON PLACA DE RESPALDO Y ELECTRODO 9018.
 EN NINGUN CASO LOS EMPALMES CORRESPONDARAN A MAS DEL 50% DEL TOTAL DE LAS VARILLAS EN UNA SOLA SECCION. EN CASO DE QUE SE TUVIERA QUE HACER SE AUMENTARA EL AREA DE ACERO EN UN 25%.
 LA ESPECIFICACION DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SERA LA A1008-86 O SU EQUIVALENCIA EN LA NORMA MEXICANA B-437.

NOTAS :

- Dimensiones en centímetros, excepto en las que se indique otra unidad.
- Desviaciones en metros, referidos al B.N. No. 1 situado sobre el caballete sustituye todo izq con una elevación promedio de 100.00 m.
- Carga móvil tipo: T3-S2-R4 en todos los carriles.
- Especificaciones: La última edición de las normas para Construcción e instalaciones de la S.C.T.
- Capítulos:
 - 3.01.02.026 Concreto Hidráulico
 - 3.01.02.027 Acero para concreto hidráulico
 - 3.01.02.028 Estructuras de concreto reforzado
- Materiales: Deberán ser aceptados por la D.C.C.F. y cumplir las siguientes especificaciones:
 - Cemento Portland S.C.T. 4.01.02.004-B Tipo I, II, III o IV
 - Agregados para concreto S.C.T. 4.01.02.004-E
 - Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004-G
 - Varillas de acero para refuerzo de concreto S.C.T. 4.01.02.005-D Tipo A, B o C corrugado de grado duro. $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$
 - Soldadura S.C.T. 4.01.02.006

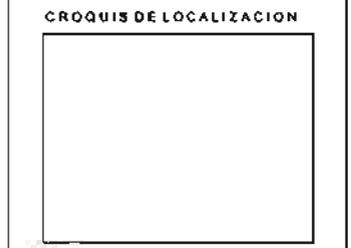


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 "ACATLAN"



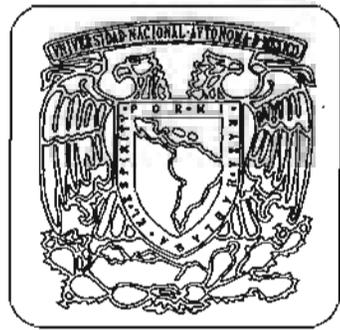
NOTAS GENERALES

CONVENCIONES:
 DIMENSIONES:
 EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

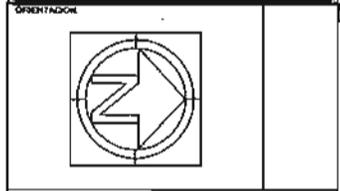


PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION: CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520
 CONTENIDO DEL PLANO: SUBESTRUCTURA ACERO DE REFUERZO (CABALLETE) 4 DE 4
 CLAVE DEL PLANO: F-4.6.
 ESCALA: 1/500
 FECHA: MARZO 88
 DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE

FIG. 4.6.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLÁN"

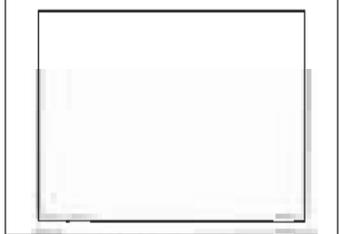


ORIENTACION

NOTAS GENERALES

CONVENCIONES
SIMBOLOS
EN CONTRASTES DISEÑO EN LAS QUE SE MUEVA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
LICITACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520

CONTENIDO DEL PLANO:
SUBESTRUCTURA
ACERO DE REFUERZO
(CORPO DE PILA) 1 DE 4
Escala: S/ESC. ADOPTADOR: ON
Fecha: MARZO/99
DIBAJÓ: JOSE LUIS PONCE PONCE

F-4.6.

RESUMEN DE MATERIALES PILAS 5, 6 Y 7	
Acero de refuerzo de fy=4200 kg/cm ²	39,000.00 kg
Concreto f'c = 250 kg/cm ² en:	178.20 m ³

RESUMEN DE MATERIALES PILAS 2, 3, 4, 8, 9 Y 10	
Acero de refuerzo de fy=4200 kg/cm ²	24,774.00 kg
Concreto f'c = 250 kg/cm ² en:	251.60 m ³

EN NINGUN CASO SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS. NI DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS, POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

DETALLES DE REFUERZO

CONCRETO:
Se usara concreto de f'c = 250 kg/cm² con un módulo de elasticidad de 10 a 14 kg/cm² y agregado grueso con un tamaño máximo de 1.6 cm.

En caso de que se requiera algún material para el concreto se deberá especificar oportunamente la cantidad y composición de estos materiales, mencionando a quienes se refiere las especificaciones de su empleo con sus abreviaturas y símbolos que se usen en el plano.

ACERO DE REFUERZO:
Se usará acero laminado en la lamina de las varillas, para el caso que exista algún material que se considere el concreto los empalmes de las varillas se harán con empalmes tipo "compuerta" de acuerdo con el detalle de la lista de detalles de refuerzo.

Los empalmes de las varillas de fy = 4200 kg/cm² se harán preferentemente con uniones a tope, evitando utilizar uniones soldadas con placa de refuerzo y soldadura para.

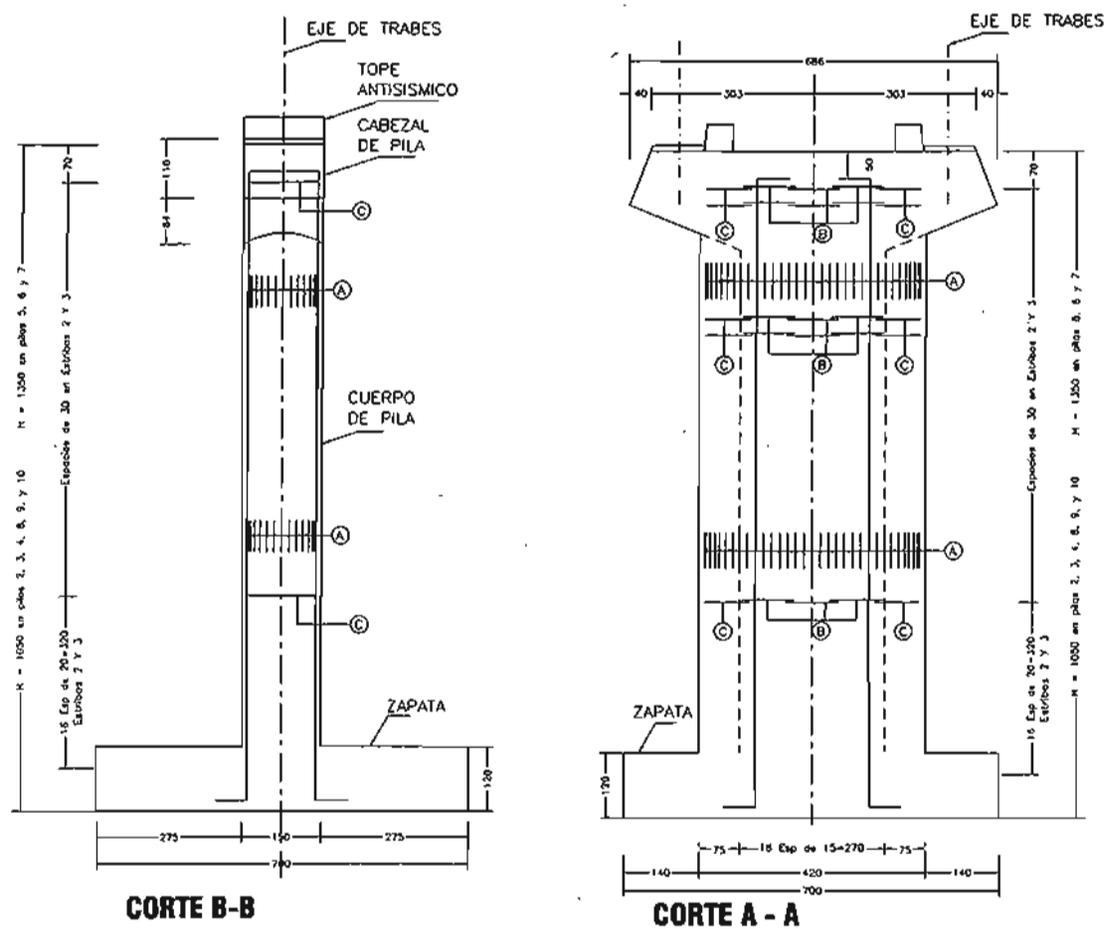
En ningún caso los empalmes se permitirán a las dos caras del nodo de las varillas de una sola sección, en caso de que se requiera que se haga la empalmadura de las varillas de fy = 4200 kg/cm² se hará la empalmadura de la varilla de fy = 4200 kg/cm².

NOTAS:
Dimensiones en centímetros, excepto en los que se indique otra unidad.
Dimensiones en metros, referidas al 9.14 No. 1 situado sobre el eje central del puente para las que una abstracción proporcional de 100.00 m.
Carga muerta: 12-57-94 en todos los puntos.

Exemplificación:
La última edición de las normas para Construcción e instalaciones de la S.C.T.

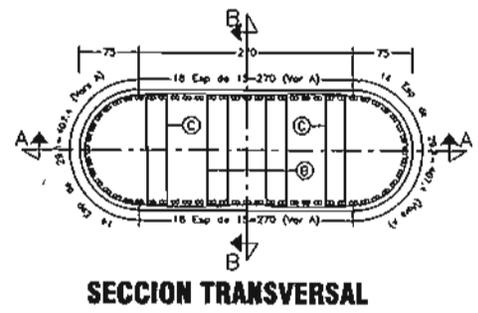
Capítulos:
3.01.02.026 Concreto hidráulico
3.01.02.027 Placa para concreto hidráulico
3.01.02.028 Detalles de concreto reforzado

Referencias:
Deben ser aceptados por la O.G.C.F. y cumplir las siguientes especificaciones:
Cemento Portland S.C.T. 4.01.02.001-B Epa 1, 4, 8 y 14
Agregados para concreto S.C.T. 4.01.02.004-E
Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004-F
Varillas de acero para refuerzo de concreto S.C.T. 4.01.02.005-D Tipo A, B o C con especificaciones de carga: L.E. = 4000 kg/cm²
Soldadura S.C.T. 4.01.02.006



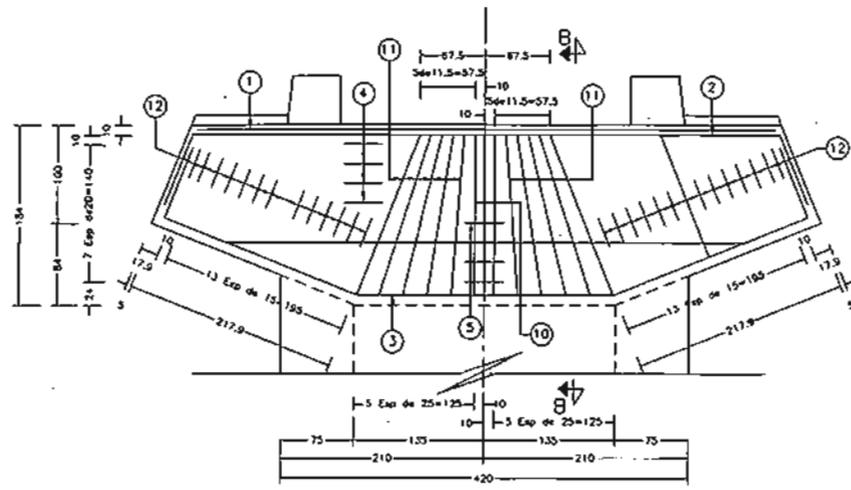
LISTA DE VARILLAS PARA PILAS 2, 3, 4, 8, 9 Y 10									
Sec.	Var.	Dim.	Alm.	L. Total (m)	Croquis	n°	n°	n°	Peso Kg
CORPO DE PILA	A	Øc	126	1115		87	80	14	3,873.00
	B	Øc	100	482		97	134	-	318.00
	C	Øc	72	431		211	33	134	308.00

LISTA DE VARILLAS PARA PILAS 5, 6 Y 7									
Sec.	Var.	Dim.	Alm.	L. Total (m)	Croquis	n°	n°	n°	Peso Kg
CORPO DE PILA	A	Øc	126	1115		1267	80	14	7,200.00
	B	Øc	130	482		97	134	-	483.00
	C	Øc	92	431		211	33	134	355.00

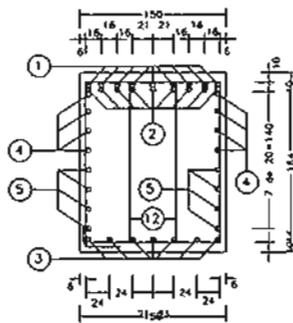


SECCION TRANSVERSAL

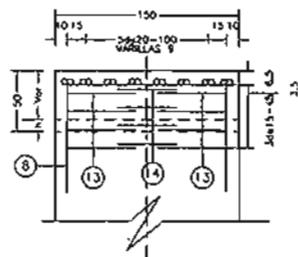
FIG. 4.6.



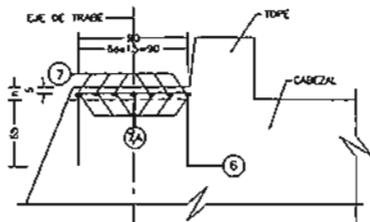
ELEVACION A



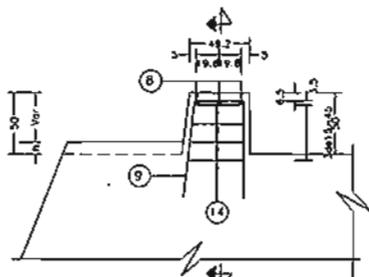
CORTE B-B



CORTE A-A



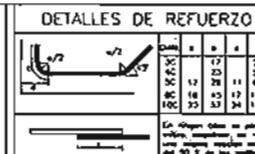
ARMADO DE BANCO DE APOYO



ARMADO DE TOPE ANTISISMICO

LISTA DE VARILLAS									
Ord.	Varra	Dim.	Num.	L. Total (m)	Croquis	a (m)	b (m)	c (m)	Peso Kg
1	8c	9	606			606	-	-	217.00
2	8c	9	773			582	85	10.5	277.00
3	8c	7	816			267	200	60	228.00
4	3c	2 ACOS DE 4=8	M=814 m=786 i=18			M=648 m=600 i=16	74	9	98.00
5	3c	2 ACOS DE 4=8	M=826 m=806 i=110			M=660 m=600 i=110	74	9	84.00
6	4c	16	222			92	65	-	40.00
7	4c	14	237			127	65	-	36.00
7A	4c	14	272			142	65	-	30.00
8	4c	8	327			121	94	9	31.00
9	3c	32	236			30	94	9	118.00
10	3c	8	542			160	93	-	31.00
11	3c	4 ACOS DE 4=8	M=598 m=580 i=10			M=196 m=187 i=3	93	-	147.00
12	3c	4 ACOS DE 15=60	M=402 m=402 i=12			M=182 m=182 i=6	83	-	450.00
13	3c	4 ACOS DE 4=8	M=234 m=227 i=4			M=89 m=85 i=2	56	-	36.00
14	3c	2 ACOS DE 4=8	M=244 m=232 i=4			M=89 m=85 i=2	63	-	19.00

EN NINGUN CASO SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS. NI DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS, POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.



NOTAS :
Dimensiones en centímetros, excepto en los que se indique otra unidad.
Direcciones en metros, referidos al B.A.L. No. 1 situado sobre el caballete existente todo un con una elevación promedio de 100.00 m.
Campo móvil tipo: T3-S2-R4 en todos los carriles.
Especificaciones:
La última edición de las normas para Construcción e instalaciones de la S.C.T.
Capítulos:
3.01.02.026
3.01.02.027
3.01.02.028
Materiales:
Deben ser aceptados por el D.C.C.F. y cumplir las siguientes especificaciones:
Cemento Portland S.C.T. 4.01.02.004-A Tipo I, II, III o IV
Agregación para concreto S.C.T. 4.01.02.004-E
Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004-G
Varillas de acero para refuerzo de concreto S.C.T. 4.01.02.005-D Tipo A, B o C corrugado de grado duro, L.E. = 4000 kg/cm²
Soldadura S.C.T. 4.01.02.006

CONCRETO:
SE USARA CONCRETO DE f_{cu} = 250 kg/cm² con un rendimiento de 10 a 14 cm³ y agregado grueso con un tamaño máximo de 1.2 cm.
EN CASO DE QUE SE REQUIERA USAR AGREGOS PARA EL CONCRETO DEBEN APLICARSE OPORTUNAMENTE LAS CANTIDADES Y SUCESIONES DE ESTOS PRODUCTOS, PRESELECCIONADO AL MENOS DOS PROVEEDORES DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y CEMENTO QUE SE DEBERA A COMPARAR.
ACERO DE REFUERZO:
SE PODRA EMPLEAR CUANDO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS, PARA ENTRE QUE TENGAN CADA SUELO JAPES DE ESPESOR EL CONCRETO, LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS SE DEBERAN UTILIZAR LAS CANTIDADES DE TROQUELES QUE SE INDICAN EN LA TABLA DE DETALLES DE REFUERZO.
LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SE HANRA PREDEFINITAMENTE CON UNION A TOPE SOLDADA UTILIZANDO BRIS, BONDOLLO CON PLACA DE RESPALDO Y ELECTRODO #018.
EN NINGUN CASO LOS EMPALMES COMPRENDERAN A MAS DEL 30% DEL TOTAL DE LAS VARILLAS DE UNA SOLA DIRECCION, EN CASO DE QUE SE TUVIERA QUE HACER SE AMPLIARA EL AREA DE ACERO EN UN 20%.
LA COMPROMISION DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SERA LA A7028-64 O SU EQUIVALENCIA EN LA NORMA MEXICANA 6-837.

RESUMEN DE MATERIALES POR CABEZAL	
Metros de refuerzo de f _{cu} =250 kg/cm ²	1,176.80 kg
Consumo f _{cu} = 250 kg/cm ² m ³	17.88 m ³



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

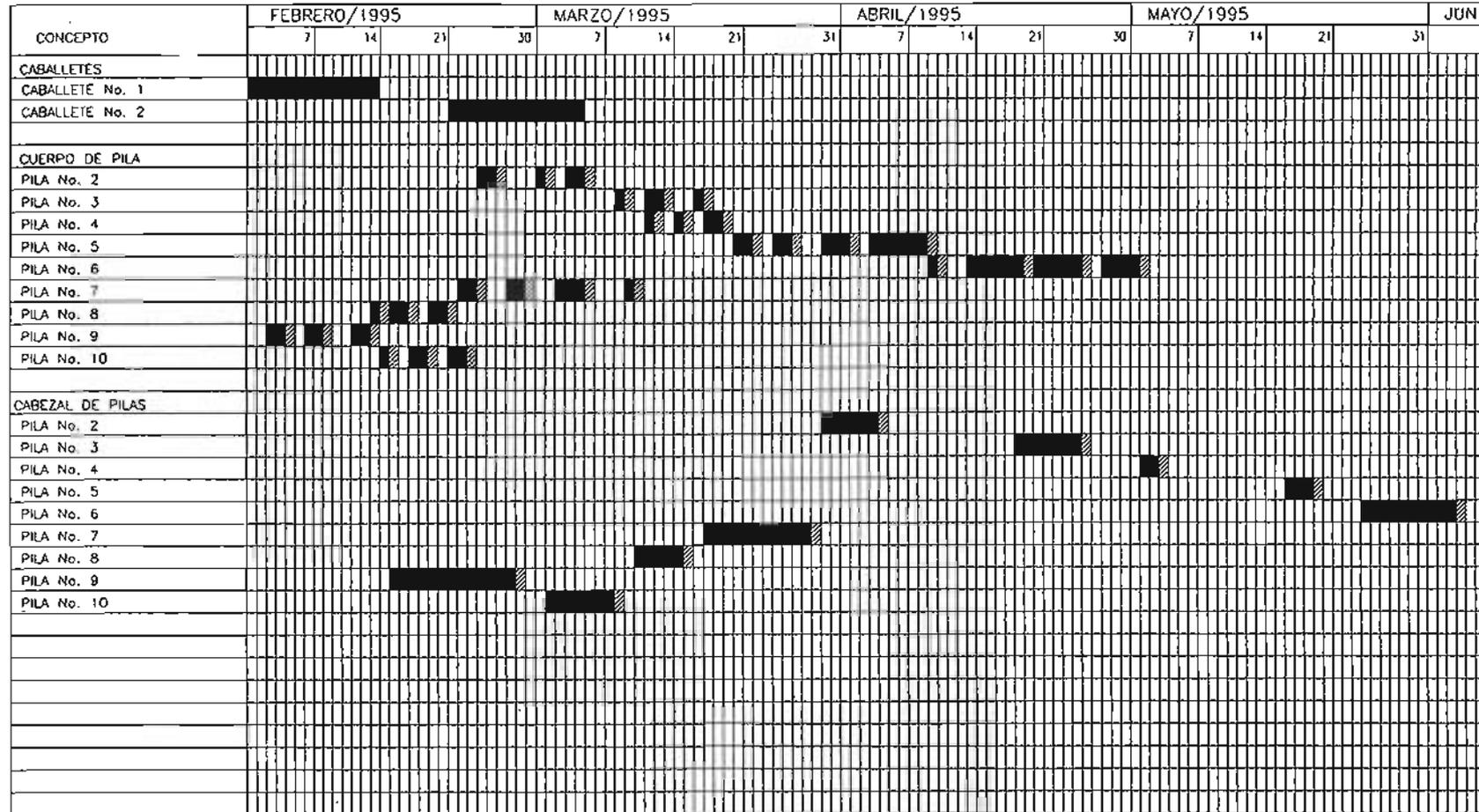
PROYECTO:
PASADIZO:
EN CEMENTOS EXCEPTO EN LOS QUE SE INDICA OTRO TIPO.



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
EMPALMADO:
CARRETERA MEXICO-HOGALES KM 1816+520
CONTENIDO DEL PLANO:
ARMADO DE CABEZAL DE PILA
CLAVE DEL PLANO:
2 DE 4
ESCALA:
DISEÑO:
FECHA:
DISEÑADO:
F-4.6.

FIG. 4.6.

PROGRAMA DE OBRA PARA PILAS DE LA SUBESTRUCTURA

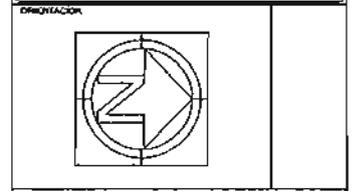


SIMBOLOGIA

- HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO Y CIMBRADO
- COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO

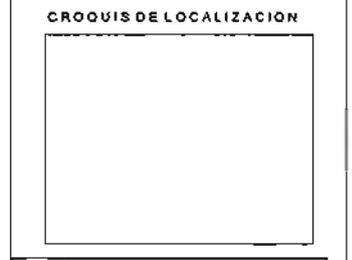


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACUILAN"



NOTAS GENERALES

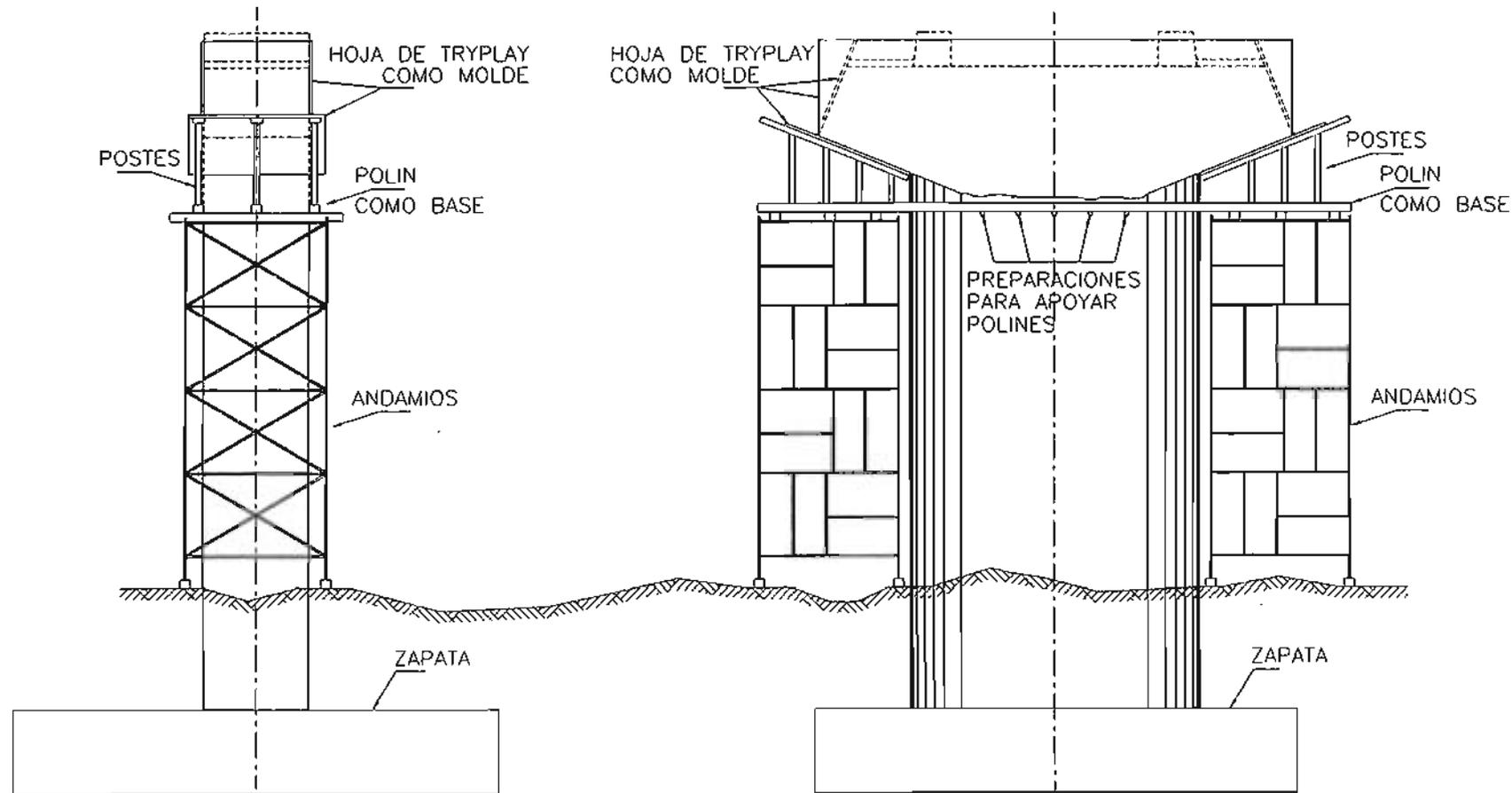
GENERALIDADES:
CANTIDADES:
EN CANTIDADES OCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.



PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA	
UBICACION: CARRETERA MEXICO-NOGALES KM. 1618+520	
CONTENIDO DEL PLANO: PROGRAMA EJECUCION DE PILAS Y CABALLETES DE LA SUBESTRUCTURA (Dta. ABRONACION)	
ESCALA: S/ESC.	ACOTACION: cm
FECHA: MAYO/95	
DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE	

F-4.7.

FIG. 4.7.



SECCION LATERAL DE LA SUBESTRUCTURA

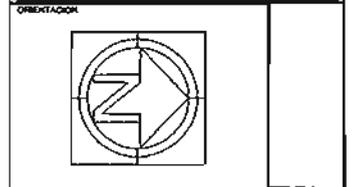
SECCION TRANSVERSAL DE LA SUBESTRUCTURA

NOTAS

- ANTES DE ARMAR LOS ANDAMIOS SE TENDRA QUE COMPACTAR LA ZONA DONDE ESTAS APOYARAN
- SE DEJARAN DUCTOS DE PVC EN CUERPO DE PILA, ESTAS SERVIRAN COMO APOYOS.
- LOS BANCOS DE NIVELACION Y LOS TOPES ANTISISMICOS SE COLARAN DESPUES.



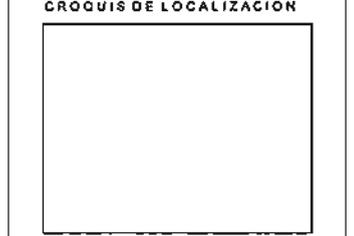
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

CONDICIONES
DIMENSIONES
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM. 161.6+520

CONTENIDO DEL PLANO:
CIMENTADO DEL
CABEZAL DE PILAS

ESCALA: S/ESCALA NOTACION: cm

FECHA: MAYO/95

DISEÑO: JOSÉ LUIS PONCE PONCE

F-4.8.

FIG. 4.8.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

"El ser humano es el único ser vivo que al buscar simplificar lo complica, hay que recordar que la solución es más sencilla de lo que aparenta el problema".

5. SUPERESTRUCTURA.

Estructuralmente hablando, la superestructura es la etapa final en la construcción de un puente; antes de iniciar con la construcción de esta hay que analizar los posibles procesos constructivos de acuerdo al proyecto o a las circunstancias del lugar, para eso hay que dividir la superestructura en los siguientes elementos:

- Trabes.
- Losas.
- Diafragmas.

Estos tres elementos forman la superestructura y están ligados entre si, pero se construyen en forma independiente.

En particular se iniciara con el análisis de las trabes ya que es la primera etapa y es la que regirá el programa, hay dos opciones para realizar el proceso constructivo de estas:

- 1) Fabricarlas en alguna planta.
- 2) Fabricarlas *in situ*.

De acuerdo a estas opciones se generara y regirá nuestro programa de obra, pues no es lo mismo mandar hacer las trabes a una planta que ya tiene los moldes, el equipo, el personal calificado, las instalaciones y la experiencia.

Hacerlas en el lugar de la obra se requiere adecuar la zona de trabajo, contratar personal calificado, fabricar moldes, todo esto para su adecuada fabricación.

Para la primer opción hay que buscar alguna planta cercana al lugar de la obra y ver el medio en que estas puedan llegar al lugar de la obra sin algún problema, también hay que hacer un análisis de costo y tiempo, esto para tomar la mejor decisión.

Para la segunda opción hay que analizar lo posibilidad de tener el equipo, el material y personal adecuado para la fabricación de cada una de las trabes garantizando un adecuado proceso constructivo de cada etapa de su construcción.

En nuestro caso se opto por fabricarlas en el lugar, ya que no se cuenta con alguna planta cerca al lugar de la obra lo que dificultaría su transportación, se tiene un programa holgado para la fabricación de las trabes y sobre todo mandarlas a construir en una planta su costo se un poco mas elevado que hacerlas en el lugar de la obra.

Por lo que se hace un programa específico en relación a la segunda opción (ver figura. 5.1).

Otro punto que incide en el programa específico es el proceso constructivo de las losa punto que se detallara mas adelante.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

5.1. TRABES.

5.1.1. DIMENSIONES Y DETALLES.

Es muy importante de que el residente de obra como el de supervisión conozcan perfectamente todo el proyecto, ya que al decidir construir las trabes en el lugar mismo de la obra requiere de una vigilancia y seguimiento detallado de cada etapa constructiva para obtener buenos resultados.

Como ya se dijo las trabes a usar son de sección hueca (tipo cajón) con preesfuerzo en dos etapas, la primer etapa se aplica antes de las maniobras de transporte y montaje. La segunda una vez que estas están ubicadas en su lugar y se ha cerrado la trabe con la losa tapa y esta ya nos dará la capacidad requerida para las cargas de servicio, las trabes se les dará continuidad por medio de la losa y diafragmas hasta al centro del puente (Pila 6) donde se colocara una junta de dilatación.

Las trabes tendrán un peralte de 1.86 m como se muestra en la figura 5.2, también observamos en esta figura que las secciones van variando de acuerdo a su función, en este caso son seis secciones diferentes que conforman a las trabes:

- A) En los extremo la cual da función a las preparaciones para el acero de refuerzo y de preesfuerzo de los diafragmas principales del puente.
- B) Esta sección se encuentra en una zona de transición hacia el bloque de anclaje del acero e preesfuerzo de la segunda etapa.
- C) Se muestra la sección de la trabe donde se encuentra el bloque de anclaje donde se alojarán los cables de preesfuerzo de la primera etapa.
- D) Aquí se muestra los marcos de rigidez para la misma trabe.
- E) Sección sólo de conducción o libre.
- F) Zona de ubicación del bloque deflector de cables de segunda etapa.

Hay dos tipos de trabes con misma sección solo variando en el acero de refuerzo y en la longitud ya que una de 35.50 m y otra de 21.50 estas últimas se encuentran situadas en los dos extremos del puente, en la figura 5.2 se muestra unas elevaciones laterales de las trabes, indicación de corte de las secciones, ubicación de cables para izaje y distribución de las perforaciones para diafragmas.

La sección de la trabe esta formada por diferentes elementos los cuales tienen trabajos específicos:

Patines, esta zona es para unir la trabe con la losa tapa por lo que durante el colado de la trabe esta zona se deja rugosa.

Marcos, estos dan rigidez a los muros, sus dimensiones varían de acuerdo a la zona.

Plantilla, este elemento es la base de la trabe su dimensión es aproximadamente de 20 cm y es aquí donde se conducen los ductos para el acero de preesfuerzo de la primer etapa.

Bloques de anclaje, existen dos tipo de bloques, uno para el acero de preesfuerzo de la primer etapa el cual forma parte de la plantilla formando una especie de cuña, este clase de bloque va colocado en las

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

dos tipos de traveses, el otro bloque es para el preesfuerzo de la segunda etapa y van colocados casi en los extremos de las traveses.

La distribución del acero de refuerzo es muy uniforme como en la figura 5.4, sólo varía en los extremos y en las zonas donde se anclará el acero de preesfuerzo de la primera etapa y segunda etapa, ya que se dará mayor refuerzo en estas zonas.

Diafragmas, al igual que los marcos estos tienen de dar rigidez a las paredes de la trabe, sólo que estos se colocan al inicio de las traveses.

Muros, estos dan cuerpo y forma a la trabe tienen un espesor de 7 a 10 cm.

La distribución del acero de preesfuerzo está dada por los diferentes estados de carga a que es sometida la trabe. En la figura 5.5 y 5.6 se muestran la distribución del acero de preesfuerzo de primera y segunda etapa así como sus longitudes de trabajo.

5.1.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

Realizar un programa específico para las traveses (figura 5.1), no es un trabajo fácil, ya que no es muy común que las traveses fabriquen en el lugar de la obra por lo que puede haber detalles que no se consideran en el momento de realizar el programa, por ejemplo podríamos citar la construcción de la plantillas donde se fabricarán las traveses, ya que estas deben de tener características particulares; así mismo el terreno donde se desplantarán, lo cual a detallaremos más adelante, por lo que es recomendable tener cierta holgura en el programa.

Para hablar del proceso constructivo lo primero que haremos será enumerar el material, mano de obra y equipo que se ocupará para la fabricación de las traveses:

El equipo a utilizar durante la construcción de las traveses es el siguiente:

- 1 Planta de luz.
- 1 Compresor de aire.
- 2 Vibradores neumáticos.
- Equipo de tensado para cables 7mm, (gato U-5 y bomba eléctrica)
- Equipo de tensado para torones de ½", gato K-350 y bomba eléctrica)
- Equipo de nivelación
- 2 grúas de 100 Ton.

En cuanto a mano de obra:

- 1 Operador de compresor y planta de luz.
- 3 Albañiles.
- 5 Ferreros.
- 4 Carpinteros.
- 15 Ayudantes.
- 5 Peones.

Materiales usados para las traveses:

- Concreto $F'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.
- Aditivo fluidificante

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

- Membrana impermeable.
- Curacreto.
- Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Alambrón.
- Cable de 7mm de diámetro para preesfuerzo de primera etapa y su sistema de anclaje.
- Ductos metálicos para alojar cables de 7 mm.
- Torones de $\frac{1}{2}$ " para preesfuerzo de segunda etapa y su sistema de anclaje.
- Cable de acero tipo cascabel de $\frac{1}{2}$ " de diámetro para gasas de izaje.
- Madera para cimbra.
- Calvos para cimbra de varios tamaños.
- Grasa.
- Placas de neopreno como apoyos.
- Ductos de poliuretano de $\frac{2}{3}$ " de diámetro para fijar cimbra.

Como ya se menciona el primer paso es construir las plantillas de concreto armado como base para fabricar las traveses, las plantillas se desplantarán en un terreno compactado al 100% para evitar lo más posible las deformaciones en la plantilla, por lo que se deberá llevar un control riguroso con los niveles de la plantilla.

El diseño de las plantillas deberá tener la capacidad para soportar el peso de la trabe y los cambios de temperatura sin sufrir daño.

Es recomendable hacer una planeación de la distribución de las plantillas antes de iniciar con la fabricación de las traveses para tener control sobre la ubicación e identificación de cada trabe para hacer la planeación del montaje y evitar retrasos y problemas con las maniobras.

La plantilla deberá ser lo suficientemente grande como para alojar a la trabe y a la cimbra que se coloque ya que si esta última se apoyara en terreno natural podría sufrir deformaciones, las dimensiones propuestas son 1.10 m de ancho y de longitud 0.50 m más que las traveses según el tipo de trabe.

Se colocará un armado con varillas del No. 3 @ 30 cm en ambos sentidos para evitar las deformaciones que puede presentar la plantilla por los fuertes cambios de temperatura del lugar. La superficie de la plantilla deberá tener un terminado pulido, para que se pueda evitar la adherencia de la trabe con esta.

Durante el proceso de fabricación de plantillas los fierros deben de ir habilitando el acero de refuerzo y los carpinteros fabricando la cimbra.

Antes de iniciar con la colocación del acero de refuerzo se recomienda hacer un trazo esquemático sobre la plantilla de los diferentes elementos que conforman la trabe, así como de la distribución del acero de refuerzo esto ayudará en la tarea de supervisión y sobre todo a los fierros como a los carpinteros en el momento de colocar el acero y la cimbra.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

El armado del acero de refuerzo y la colocación de la cimbra no presenta mayor problema cuando se está tomando constantemente mediciones.

Las preparaciones para los diafragmas y acero de preesfuerzo son muy importantes, por lo que hay que estar verificando constantemente los trabajos, asimismo revisar los recubrimientos, tanto para el acero de refuerzo como para los ductos del acero de preesfuerzo.

Los ductos del preesfuerzo de la primera etapa se presentarán una vez que se haya terminado la colocación del acero de refuerzo, éstos deberán de estar fijos y en sus posiciones correspondientes tal como marca el proyecto, se desecharán ductos que estén en mal estado o perforados, la unión de éstos será hermética a las placas de anclaje de los extremos, esto ayudara a un buen llenado con mortero de esto hablaremos mas adelante detalladamente.

Se colocarán las placas de anclaje de la primera y segunda etapa, procurando que estén perfectamente rígidas para que no se puedan mover durante el colado y sobre revisar que estén en la posición que marca el proyecto.

Para el izaje de las trabes se colocará cable cascabel de 1/2" en las zonas de los bloques de anclaje del preesfuerzo de la segunda etapa tal como muestra la figura 5.7.

Una vez terminado con la colocación del el acero de refuerzo, cimbra, ductos primer etapa, placas de anclaje, preparaciones de diafragmas y cables para izaje, se revisará la membrana plástica que

separará la plantilla de la trabe, que no presente pliegues y sobretodo desperdicios, por lo que deberá de estar lo mas limpia posible para la buena colocación del concreto.

Para poder iniciar con el colado de una trabe debe estar todo listo (andamios, vibradores, aditivos, nivelación, etc.), ya que este debe realizarse en una sola etapa, para ser un cuerpo monolítico.

Previo al colado se hará una nivelación de la plantilla y de la cimbra para verificar niveles antes del colado y así asegurar que no haya habido asentamientos que puedan deformar a la trabe una vez que se vació el concreto.

El concreto en las trabes deberá tener un revenimiento de 6 a 8 cm con un agregado máximo de 3/4" y cemento Pórtland tipo I con una resistencia de 400 kg/cm² a 28 días.

Para la fabricación del concreto se debe de disponer de equipo de mezclado y transporte que cumpla con las normas para la fabricación de este, y que pueda suministrar la cantidad de concreto que se requiere, recomienda que sea premezclado y no hecho *in situ*, ya que así se asegura un concreto uniforme

La colocación del concreto debe ser un procedimiento el cual se debe de evitar la segregación y las cámaras de aire que puedan formarse, por lo que para nuestro caso es necesario usar un aditivo fluidificante, ya que el concreto debe entrar en zonas angostas (las paredes de la trabe), este aditivo se coloca en la planta con las cantidades que el fabricante

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

recomiende, con este aditivo y un buen vibrado se garantiza un buen llenado del molde.

Hay que tener un especial cuidado en la base de la trabe, ya que existen muchos elementos en donde al concreto se le dificulte llegar y puede quedar huecos vacíos, esto es en la zona de los ductos del preesfuerzo.

Una vez que terminada la colocación del concreto se procura dejar la superficie superior de los patines rugosa para la unión con la losa tapa, así mismo se procurara cubrir esta zona concreto expuesta para evitar la deshidratación y sobre todo proveerle la suficiente humedad para un buen curado, ya sea con arena húmeda que cubra la superficie expuesta o cualquier cosa que pueda ayudar a no perder humedad y que no deje grasosa la superficie y perjudique la adherencia con el concreto de la losa tapa.

No se podrá descimbrar la trabe hasta que el concreto alcance el 50% de su resistencia y una vez descimbrada se le ayudara a no perder humedad por medio de alguna película impermeable para evitar deshidratación.

Para iniciar con el acero de preesfuerzo de la primera etapa las trabes deberán haber alcanzado el concreto una resistencia 350 kg/cm².

Los cables de preesfuerzo que se usarán para la primer etapa ($\varphi = 7\text{mm}$), estos se cortarán con 2.00 m. más de la longitud requerida en las trabes ya que estas puntas se conectaran al gato hidráulico que les aplicara la tensión.

Para introducir los cables a los ductos en la trabe se deberá proteger y unir las puntas para que no se atoren y así no dañan a los ductos.

Los gatos hidráulicos y bomba de tensado deberán estar calibrados antes de iniciar con el tensado, esto nos dará confianza con las lecturas que obtengamos, por lo que es recomendable que el contratista tenga vigentes y en obra, las garantía de calibraciones recientes y certificarlo en la bitácora.

Los cables se tensaran con un gato U-5 usando una bomba eléctrica y se usará una presión de 388 kg/cm², durante el tensado de la primer etapa hay que hacer los siguientes trabajos:

El cable deberá estar limpio de preferencia usar algún liquido que no lo dañe y que nos ayude a quitar el posible oxido y el polvo que puedan tener los cables, esto se hará antes de introducir los cables a los ductos y de colocar los conos de anclaje que deben de estar en perfectas condiciones

Cuando se estén tensando los cables hay que verificar el alargamiento que tienen los cables, así como la pérdida por enconamiento; el alargamiento no debe ser mayor del 7% del calculado, éste se calcula con la siguiente formula:

$$D = (P) * (L) / (A) * (E)$$

Donde:

D = Alargamiento total del acero en cm.

P= Fuerza de tensión media en el tramo considerado en cm.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

L= Longitud del tramo considerado en cm.

A= Área de la sección transversal del acero en cm^2

E= Modulo elástico del acero kg/cm^2

Los cables de las traves de los tramos 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, 7-8, 9-10 se tensaran en el siguiente orden primero los numero 4 (de acuerdo ala figura 5.5) que llegan hasta los extremos realizándose de dos en dos en forma simultánea y en forma simétrica respecto al eje de la trabe; dos se tensarán por un extremo y los otros dos por el extremo opuesto; posteriormente se tensarán los cables 1, 2 y 3 por parejas simultáneamente por un solo extremo, pero en forma alternada.

Para las traves de los tramos 1-2 y 10-11 se tensarán primero los cables número 3 (de acuerdo a la figura 5.6) que llegan hasta los extremos, realizándose de dos en dos simultáneamente y en forma simétrica respecto al eje de la viga. Dos se tensarán por un extremo y los otros por el extremo opuesto. A continuación se tensara; los cables 1 y 2 por parejas simultáneamente por un solo extremo, en forma alternada.

Una vez terminada la operación del tensado se inyectarán y sellarán los anclajes para su protección, el inyectado se hará con mortero, preferentemente con agua fría para retardar un poco el endurecimiento de éste.

Las traves podrán maniobrase a los cinco días como mínimo de haber terminado el tensado e inyectado de los 10 u 8 cables de la primera etapa.

Durante la actividad de tensado hay que tomar medidas de precaución, evitando que los trabajadores que no tengan nada que hacer en esa actividad se mantengan alejados del área de la trabe en proceso para prevenir algún accidente, ocasionado por alguna falla en el tensado.

Para el tensado solo se requiere de un operador de bomba y dos personas en cada extremo de la trabe que estén revisando las longitudes de enconamiento y alargamiento.

Es poco común que lleguen a fallar los bloques de anclaje de esta primera etapa, pero se puede dar el caso, ya sea porque no hubo una buena distribución del concreto en esa zona o que la resistencia de esa zona sea baja. Para estos casos es conveniente colocar cemento grout en la zona afectada y hacer con éste un nuevo bloque.

Todo el procedimiento mencionado se hará con cada una de las traves.

5.1.3. MONTAJE DE TRABES.

Para iniciar el montaje se tomará el croquis de localización de las traves que se realizó durante la construcción de éstas y junto con los maniobristas y operadores de las grúas se hará un análisis y un plan para el orden en que se montarán cada una de las traves.

Es importante revisar que los cables de izaje de las traves estén en buen estado y colocados de tal forma que trabajen todos al mismo tiempo, (esto es un trabajo que se realizo ya antes del colado).

El topógrafo deberá trazar los ejes en los extremos de las traves y en los bancos de nivel para tener una referencia al momento de ser

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

colocadas y no cometer errores, así mismo los neoprenos ya deben de estar en su lugar y esta zona debe de estar limpia.

El orden de montaje de las traveses es importante ya que se procura que las grúas tengan suficiente espacio para maniobrar.

Se escogerá una grúa que tenga la capacidad mayor del peso de la trabe que es de 70 toneladas.

Para iniciar esta actividad hay que cuidar los posibles puntos que afectara esta actividad, tales como el tráfico vehicular, los pasos peatonales, etc.

Para montar una trabe en los cabecales se requiere un operador para cada grúa con su respectivo ayudante, un maniobrista que es el que dirige a los operadores y un operador del trailer con dolly para que éste mueva las traveses hasta el lugar indicado.

Una vez que se coloco la trabe sobre los cabecales se calza con taquetes de madera para que no vayan a voltearse ya que estas no fueron diseñadas para trabajar solas, estas calzas se quitaran posteriormente, ya que las dos traveses estén ligadas.

La actividad de montaje es una tarea que requiere de paciencia y sobre todo de pericia de los operadores y el maniobrista.

Si se tiene buen espacio para las maniobras se pueden montar hasta cuatro traveses al día.

Una vez colocadas las traveses del primer tramo se pueden iniciar las losas.

5.2. LOSA Y DIAFRAGMAS EN TRABES. TRABES.

5.2.1. DIMENSIONES Y DETALLES.

LOSAS.

La losa es el sistema de piso por donde circularan las cargas solicitadas y estas tienen la función de soportar y repartir las cargas a las traveses, la losa que se usara en nuestro puente es una losa maciza de sección variable con un peralte mínimo de 20 cm tal como se muestra en la figura 5.8, ésta tiene un ancho total de 900 cm y está compuesta por cinco zonas: dos losas tapas ubicadas sobre las traveses, dos en volado de 95 cm ubicadas en los extremos de la sección y un claro central de 290 cm.

La losa trabaja en forma continua desde los caballetes hasta la pila 6, en donde se ubica una junta de dilatación, los diafragmas situados en los extremos de las traveses ayudan a dar continuidad a la losa, ya que es aquí donde se unen las traveses y losas de un tramo con el siguiente.

El acero de refuerzo para las losas está compuesto por diferentes armados de acuerdo a su función:

- Para las losas en conjunto el cual está formado por dos parrillas superior e inferior.
- Como acero particular de cada sección.
- En los diafragmas los cuales son para unir losa con diafragmas
- Para dar continuidad a las losas.
- En las esquinas de las losas.
- Sobre los caballetes.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

- Acero de losa tapa de trabes.

En la figura 5.8 se muestra los diferentes tipos de acero así como sus detalles y dimensiones.

Los ductos que se colocaran serán de 3.8 cm de \varnothing el cual deberá llevar la trayectoria y detalles que se muestran en la figura 5.8.

El anclaje del preesfuerzo de la losa será de acuerdo al sistema de anclaje que se utilice, pero es necesario aplicar un reforzamiento en la zona de la losa donde se ubicará el sistema de anclaje.

DIAFRAGMAS EN TRABES.

Son elementos estructurales que ayudan a las trabes a trabajar en conjunto dándoles mayor rigidez.

Estos están ubicados en los extremos de las trabes ver figura 5.9 en la que se muestra las dimensiones de estos.

Los diafragmas también cuenta con preesfuerzo para aumentar su capacidad de confinamiento solo que estos usan 2 cables con 12 torones de $\frac{1}{2}$ " con una fuerza efectiva de 110 toneladas puestos en ducto de 7 mm \varnothing en la figura 5.9 se muestran la ubicación de acero de preesfuerzo y los detalles de anclaje.

El acero de refuerzo esta formado por varillas del No. 8 como acero principal, por estribos en ambos sentidos formando una caja y por varillas que forman parte de la losa ver figura 5.9.

5.2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.

Para iniciar hay que hacer un programa específico para las losas y diafragmas. Y así poder ir programando el equipo y recursos de acuerdo a las necesidades de tiempo (Figura 5.10).

Antes de iniciar el proceso constructivo de las losas hay que mencionar que se tuvo que modificar este estando en obra, ya que el proyecto ejecutivo indicaba fabricar un dispositivo de acero estructural para realizar el colado de la losa en los volados y zona central, esto nos repercutía enormemente tanto en costo como en tiempo.

En la figura 5.10 se muestra un croquis del dispositivo el cual solo puede colar tramos de 12.0 m por lo que el tiempo para el movimiento de cimbra se triplicaba, aun con aditivos acelerantes era muy grande el periodo de colado. En la figura 5.12 se muestra un programa de construcción de losas habiendo usado el dispositivo.

Al hacer un análisis de costo - tiempo se obtienen resultados muy interesantes los que nos llevo a tomar la decisión de cambiar el tipo de cimbra (ver análisis en anexo 5.1).

La opción que nosotros desarrollamos tiene una estructuración sencilla, ya que si revisamos el dispositivo de proyecto utiliza como base 2 canales de 30.5x31.81kg/m estos apoyan en la losa tapa de las trabes los cuales cinco de estos forman un marco que están unidos por otros canales transversales a ellos y rigidizados para el movimiento de traslado con ángulos, en los extremos de las vigas principales cuelgan con canales

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACION DEL PUENTE "SINALOA"

ANEXO 5.1.

ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL DISPOSITIVO DE COLADO SEGÚN PROYECTO:

ELEMENTO	PESO/PZA	CANTIDAD	TOTAL	
E-1	895.80 Kg	5	4,479.00 Kg	SECCIÓN A BASE DE 2 CANALES DE 30.5 cm x 30.81 Kg/m
E-2	49.80 Kg	16	796.80 Kg	SECCIÓN A BASE DE 2 ÁNGULOS DE 7.60 cm x 7.291 Kg/m
E-3	790.50 Kg	5	3,952.50 Kg	SECCIÓN A BASE DE 2 CANALES DE 30.5 cm x 30.81 Kg/m
E-4	132.30 Kg	32	4,233.60 Kg	SECCIÓN A BASE DE 2 CANALES DE 15.2 cm x 23.07 Kg/m
E-5	47.30 Kg	10	473.00 Kg	SECCIÓN A BASE DE PLACA DE 1/2"
E-6	31.60 Kg	5	158.00 Kg	SECCIÓN A BASE DE
CONTRAVENTEO SUPERIOR			245.00 Kg	SECCIÓN A BASE DE ANGULO DE 7.60 cm x 7.291 Kg/m
CONTRAVENTEO INFERIOR			214.00 Kg	SECCIÓN A BASE DE ANGULO DE 7.60 cm x 7.291 Kg/m
TOTAL			14,551.90 Kg	

ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO

ANÁLISIS DE ACTIVIDAD POR Kg DE MATERIAL

INCLUYE

MATERIALES	CANTIDAD	MANO DE OBRA	RENDIM.
ACERO ESTRUCTURAL	1.1 Kg	2 CUADRILLA DE SOLDADORES	0.0077 JOR
SOLDADURA E-7018 DE 1/8"	0.06 Kg	(SOLDADOR, AYUDANTE, CABO Y HERR.)	
PRIMARIO ANTICORROSIVO	0.0004 Cub.	2 CUADRILLA DE PINTORES	0.0025 JOR
ANDAMIOS PARA COLOCAR CIMBRA		(PINTOR, AYUDANTE, CABO Y HERR.)	
MADERA PARA CIMBRA			

EQUIPO

SOLDADORA 300 AMP K1277	0.8138 Hr
-------------------------	-----------

TIEMPO ESTIMADO DE CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO

56.0 JORNADAS

ANEXO 5.1.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACION DEL PUENTE "SINALOA"

ANÁLISIS DE ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO

MANO DE OBRA	RENDIM.	
CUADRILLA DE INSTALACIÓN (3 ALBAÑILES, 3 AYUDANTE, CABO Y HERR.)	0.5000 JOR	
2 CUADRILLA DE CARPINTEROS (CARPINTERO, AYUDANTE, CABO Y HERR.)	2.0000 JOR	
TIEMPO ESTIMADO DE INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO		2.5 JORNADAS

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACION DEL PUENTE "SINALOA"

ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL DISPOSITIVO DE COLADO PROPUESTO EN OBRA

ELEMENTO	PESO/PZA	CANTIDAD	TOTAL	
E-1	246.24 Kg	22	5,417.28 Kg	IPR (4" x 8" x 27.36 Kg) A BASE DE VARILLA DE 3/4" EN FORMA DE U CON TERMINACIÓN DE ROSCA CON SUS TORNILLOS, RONDANAS Y UNA PLACA DE 15 x 15x1.27"
E-2	3.10 Kg	198	613.80 Kg	
POLIN 4 x 4"				
TOTAL			6,031.08 Kg	

CONSTRUCCIÓN DE DISPOSITIVO

ANÁLISIS DE ACTIVIDAD POR Kg DE MATERIAL

INCLUYE

MATERIALES	CANTIDAD	MANO DE OBRA	RENDIM.
ACERO ESTRUCTURAL	1.1 Kg	CUADRILLA DE SOLDADORES	0.0250 JOR
SOLDADURA E-7018 DE 1/8"	0.06 Kg	(SOLDADOR, AYUDANTE, CABO Y HERR.)	
MADERA PARA CIMBRA			
POLIN 4 x 4" Y 6m DE LONG.	23 PZAS		
CUBOS DE MADERA (20 x 20 x 50 cm)	92 PZAS		

EQUIPO

SOLDADORA 300 AMP K1277 0.8138 Hr

TIEMPO ESTIMADO DE CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO 15.3 JORNADAS

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACION DEL PUENTE "SINALOA"

ANÁLISIS DE ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO

MANO DE OBRA	RENDIM.	
CUADRILLA DE INSTALACIÓN (2 ALBAÑILES, 2 AYUDANTE, CABO Y HERR.)	2.0000 JOR	
2 CUADRILLA DE CARPINTEROS (CARPINTERO, AYUDANTE, CABO Y HERR.)	1.5000 JOR	
TIEMPO ESTIMADO DE INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO		2.5 JORNADAS

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

soldados a esta que soportan las vigas inferiores que servirá como base para el sistema de piso en donde apoyara la cimbra para la losa.

Las vigas principales tienen ruedas que ayudan a mover este carrito de colado.

El sistema que nosotros empleamos fue a base de vigas IPRs (4"x8"x27.36 kg/m) apoyadas sobre cubos de madera (trozos de durmientes), estos a su vez sobre la losa tapa de las trabes, en los IPRs se colgaban varillas del No. 6 en forma de U las cuales en sus dos extremos tiene soldada en sus extremos un tramo de rosca soldada para atornillar una placa que servirá de base para apoyar sobre los IPRs, en el otro extremo descansaría la cimbra; la ventaja con esta cimbra es que se colaría un tramo completo y no en partes como con el otro sistema, la cimbra es más fácil de quitar y colocar y sobre todo se ahorra tiempo (ver figura 5.13 y el análisis estructural de la propuesta en el anexo 5.2.).

El equipo a utilizar durante la construcción de las losas y diafragmas es el siguiente:

- 1 Planta de luz.
- 1 Compresor de aire.
- 2 Vibradores neumáticos.
- Equipo de tensado para cables 7mm, (gato U-5 y bomba eléctrica)
- Equipo de tensado para torones de ½", gato K-350 y bomba eléctrica)
- Equipo de nivelación

- Equipo de corte.
- Planta para soldar.

En cuanto a mano de obra:

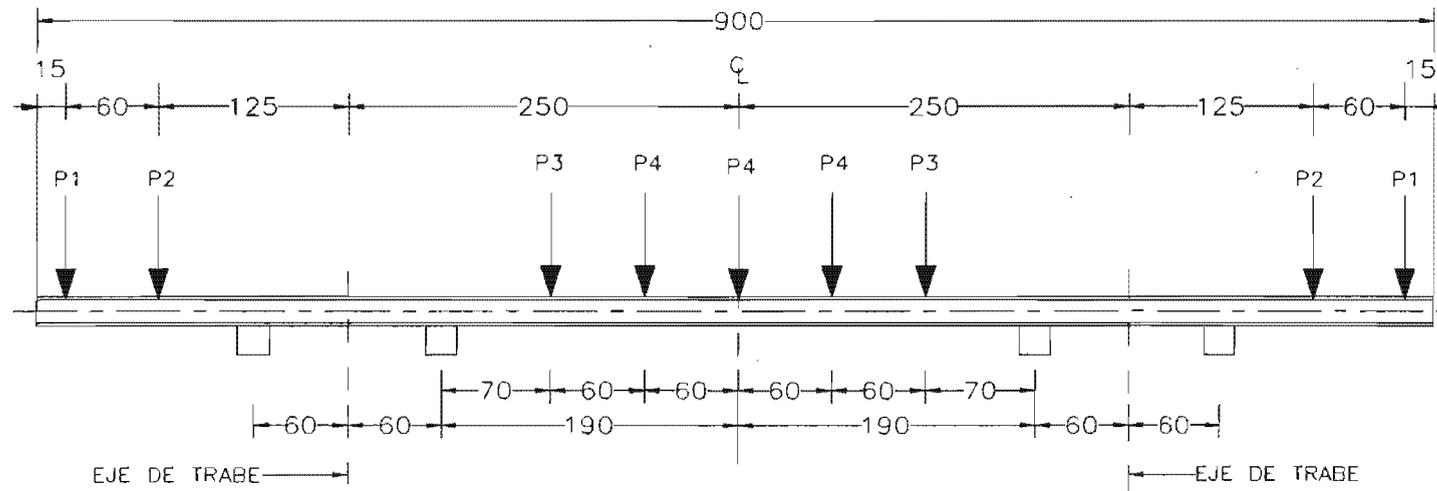
- 1 Operador de compresor y planta de luz.
- 4 Albañiles.
- 5 Fierros.
- 4 Carpinteros.
- 16 Ayudantes.
- 7 Peones.
- 1 soldador.

Materiales usados para las zapatas:

- Concreto $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.
- Concreto $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.
- Membrana impermeable.
- Curacreto.
- Acero de refuerzo $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- Cable de 7mm de diámetro para preesfuerzo de primera etapa.
- Torones de ½" para preesfuerzo de segunda etapa.
- Madera para cimbra.
- Placas de neopreno como apoyos.
- Ductos de poliestireno.
- Acero estructural (para cimbra).
- Sistemas de anclaje para cables de 7 mm.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

ANEXO 5.2.

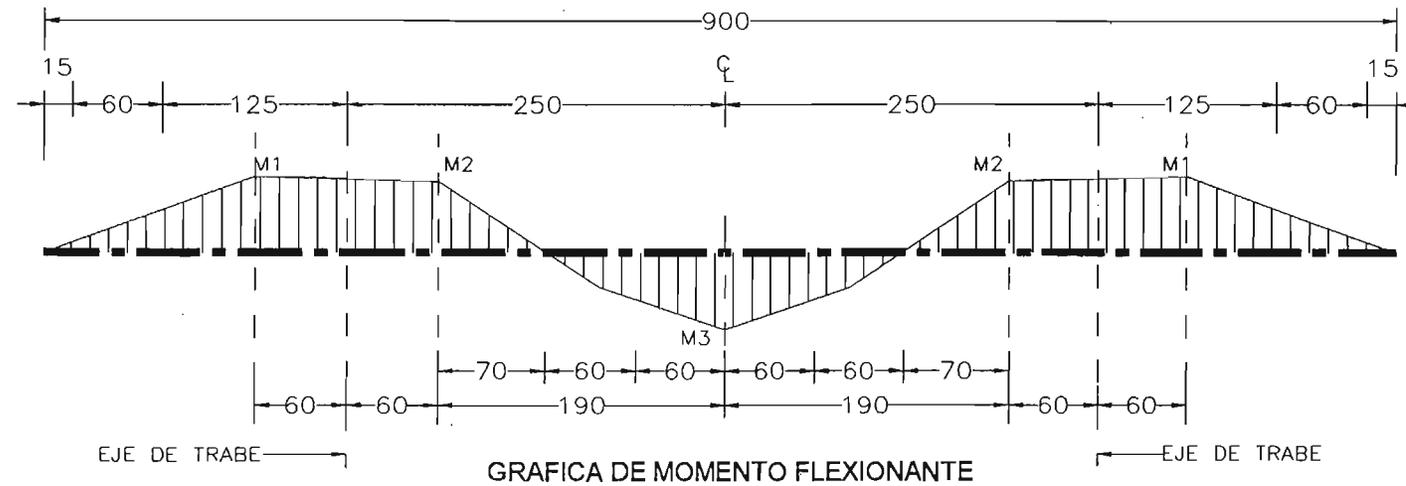


MODELO MATEMATICO DE LA VIGA DEL DISPOSITIVO DE COLADO

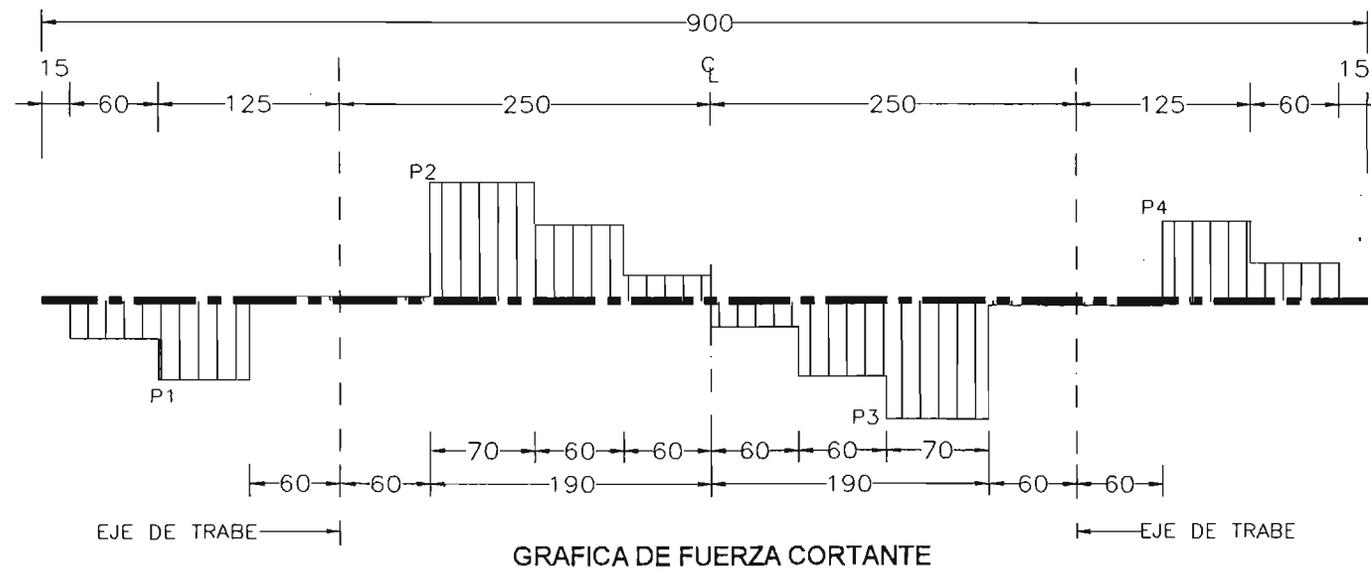
	area tributaria	volumen tributario	carga
P1=	0.675 m ²	0.17 m ³	0.405 ton
P2=	0.75 m ²	0.19 m ³	0.45 ton
P3=	0.825 m ²	0.21 m ³	0.495 ton
P4=	0.9 m ²	0.23 m ³	0.54 ton

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

M1= 0.8 Ton*m
M2= 0.75 Ton*m
M3= -0.81 Ton*m



P1= 0.86 Ton
P2= 1.28 Ton
P3= 1.34 Ton
P4= 0.86 Ton



PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

SE TOMARA UN IPR DE 8" x 4" x 22.3 Kg/m

PROPIEDADES DEL ELEMENTO	AREA=	28.64 cm ²
	I=	1993.00 cm ⁴
	S=	193.00 cm ³
	r=	8.35 cm

Momento de diseño=	-8100.00 kg*m
Cortante de diseño =	1,340.00 kg

Fa=Mmax/S	Esfuerzo actuante=	41.969 kg/cm ²
Fa=Vmax/S	Esfuerzo cortante actuante=	46.79 kg/cm ²

	Fy=	2530 kg/cm ²
Esfuerzo resistente= Fr=0.6*Fy=	1,518.00 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante resistente= Fvr=0.6*Fy=	1,012.00 kg/cm ²	

Por lo que el IPR que se escogio si es aceptado para las solicitudes requeridas

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

- Sistemas de anclaje para torones de ½".

LOSA TAPA.

Esta losa se inicia una vez que las dos traveses de un claro estén colocadas en su sitio, esta losa forma parte misma de la sección de la traves, pero no se puede colar junto con esta ya que la losa tiene acero y ductos que son compartidos con la traves gemela del mismo claro. La figura 5.8 nos muestra la sección de esta losa y su peralte de 20 cm incluyendo los patines.

Para poder colar esta losa hay que colocar el acero de refuerzo respectivo tal como se muestra en la figura 5.8 así como los ductos para el acero de preesfuerzo que marca el proyecto, el acero de refuerzo es tanto para esta losa tapa como para la losa de conjunto. La cimbra que se colocará será en el interior de la traves, por lo que se deja una ventana de 40x40 cm en cada traves para poder recuperarla y poder calefaterar los ductos de poli estireno en la segunda etapa del preesfuerzo en traves.

El concreto que se usará será de 350 kg/cm² y se obliga a usar concreto premezclado y bombeado. Para esto se deberá seguir las recomendaciones ya dadas para un buen colado, cuidando de no dañar ni mover los ductos para el preesfuerzo de la losa.

Se procurará colar las dos traves de cada claro al mismo tiempo para poder llevar un control con los ductos.

Es recomendable que cuando se esté colocando los ductos esté presente el responsable del sistema de postensado para que oriente y

supervise este trabajo, ya que él dará las condiciones que se necesitan para una buena instalación de estos. Así mismo se colocaran los ductos de la segunda etapa con los torones de la traves y se protegerán para no dañarlos durante el cimbrado y colado de la losa tapa.

No se colara la losa tapa completamente, se dejará un tramo de 1.9 m del eje de la pila sin colar, este tramo se le llamará de continuidad, ya que éste se colará cuando se lleve a cabo el colado de las losas de voladizo y central del tramo del siguiente tramo, en esta zona de continuidad como su nombre lo indica es para que la losa tenga continuidad en toda su longitud excepto en la pila 6, así como para alojar a los diafragmas de las traves, este tramo de losa lleva como acero de refuerzo unos ganchos para unir y darle adherencia a las losas, de este hablaremos con detalle más adelante.

Una vez que se haya colado se pulirá la superficie sólo para nivelar dejando una superficie áspera para que no tenga problema el asfalto de adherencia.

La cimbra se podrá retirar hasta que el concreto alcance el 50% de su resistencia.

Cuando la resistencia de la losa tapa alcance el 100% de capacidad a la compresión se podrá realizar la segunda etapa del preesfuerzo de las traves.

Los cables de preesfuerzo de segunda etapa están formados por 10 torones de ½" dentro de un ducto de polietileno de alta densidad de 7.6 cm de Ø interior y un centímetro de espesor, con una fuerza efectiva de al

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

centro de la trabe, para los 4 cables de 400 Ton. Éstos se anclarán en el bloque de concreto que se hicieron en el interior de la viga cercanos a los extremos.

Para ver la distribución de los cables ver la figura 5.5. Los cables A y B se tensaran simultáneamente por un solo extremo cuando el concreto del bloque y la losa hayan alcanzado una resistencia de 350 kg/cm². Dos cables se tensarán por un extremo y los otros dos por el opuesto.

Durante el tensado se verificará el alargamiento y el deslizamiento a la hora de anclar no sea mayor de 6 mm en todos los casos. Se seguirán las mismas recomendaciones que se dieron para la primer etapa, sólo que en este caso el gato a usar es un U-5. Y el sistema de anclaje es distinto a de la primera etapa ya que en este caso son torones de ½" los que se usaron para formar el cable.

Una vez que se tensaron los cables se procederá al inyectado de lechada para protegerlos, al estar inyectando la lechada hay que revisar que los ductos no tengan fugas ya que se deben de sellar los ductos con una presión establecida previamente, si existieran fugas estas se calafetearan con alguna pasta endurecedora por la ventana que se dejo en la losa tapa.

Ya que se inyectaron los cables se sellaran los anclajes con concreto, para garantizar su preservación. Todo el procedimiento se aplicará a cada una de las trabes excepto a las trabes del los tramos 1 - 2 y 10 - 11 ya que estos no cuentan con preesfuerzo de segunda etapa.

LOSAS INTERMEDIAS, VOLADIZOS Y DIAFRAGMAS.

Estas losas se pueden iniciar con los claros donde no se presenta el acero de preesfuerzo de segunda etapa en trabes y cuando el concreto de la losa tapa tenga el 80 % de su resistencia. Se pondrá la cimbra de acuerdo con el sistema que se eligió, durante el cimbrado se tendrá cuidado de no concentrar cargas en un solo punto.

El proceso de armado de la cimbra es el siguiente: una vez teniendo todos los elementos que la conforman según la figura 5.13, se colocarán los bloque de madera en la losa de tapa de la trabe donde apoyaran las vigas IPRs, están se Irán colocando en el sentido inverso de donde se encuentran almacenadas, es decir de atrás hacia delante, las vigas llevaran una separación entre ellas de 1.50 m, posteriormente se colocaran las varillas U colgando del IPR por medio de la placa de sujeción, una vez que la varilla U esta bien sujeta se colocarán los polines, la nivelación se hace con los tornillos de la varilla U, ya colocados los polines se procederá a ir acomodando las tarimas de cimbra que darán el piso.

Hay que revisar que todas las varillas U estén perfectamente bien colocadas y que las tarimas estén fijas.

Lo más pesado y complicado del sistema de cimbra es la colocación de los IPRs debido a que cada pieza pesa alrededor de 250 kg y el espacio para mover estas piezas es muy reducido.

Cuando la cimbra está en su lugar se puede ir colocando el acero de refuerzo y los complementos de los ductos, así como los sistemas de anclaje.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Durante el cimbrado de la losa de los tramos extremos se cimbrarán los diafragmas de las trabes sobre los caballetes (figura 5.9) por lo que se debe tener listo tanto el acero de refuerzo de cómo los ductos para el preesfuerzo en los diafragmas que consta de cable con 10 torones.

Lo único que se dejara pendiente de colar en este tramo, pero con las preparaciones de acero es la zona de la junta de dilatación, está se colocara hasta que este lista la losa de acceso de esta hablaremos en las obras complementarias

Al igual que las losas tapas se propone que el colado se haga con concreto bombeado y premezclado, ya que es una zona de difícil acceso y seguir las mismas indicaciones para un buen colado ya mencionadas.

Lo que cambia con las losas de los tramos intermedio es que se agregará en el colado la zona de continuidad de la zona anterior (ejemplo: si se realiza el colado del tramo 1-2 se dejara sin colar la zona de continuidad sobre la pila 2, para el colado del tramo 2-3 se colara el tramo de continuidad de la pila 2 y se dejara pendiente la zona de continuidad de la pila 3 y así sucesivamente) que se dejó sin colar el tramo anterior, a este colado se le agregara los diafragmas que están en esta zona.

Estos diafragmas están formados por varillas de 1" como acero de refuerzo principal por estribos en ambos sentidos, estos también llevan cables de preesfuerzo formados por torones de ½" tal como se muestra en la figura 5.9.

Durante el armado de las losas extremas se deben dejar las preparaciones del acero de refuerzo para las guarniciones.

Una vez que el concreto de la losa ha alcanzado el 90% de su resistencia a la compresión se procederá con el tensado de los cables de preesfuerzo de esta misma, se recomienda usar algún malacate para sostener el gato y andamios que cuelguen de la losa para colocar el gato y tomar las mediciones de los cables durante el proceso, igual que en todos los tensados se calcula el alargamiento probable y se verifica que el deslizamiento al momento de fijar el anclaje no sea mayor de 6 mm en todos los casos. El gato que se usará será para cables \varnothing 7 mm, los cables estarán formados por 12 cables \varnothing 7 mm.

El tensado de los cables se alternará primero un lado activo y el siguiente inmediato será un lado muerto, es decir que se cambiará el gato de un lado al otro de la losa.

Se procurará tensar el número de cables que dé tiempo para ser inyectados con lechada el mismo día, para que al día siguiente se proceda con el sellado de los anclajes.

Así como con las losas, los diafragmas se podrán tensar cuando estos hayan alcanzado el 90 % de su resistencia solo que en este caso se usara un gato U-5 para tensar los 10 torones que forman un cable y se tomarán las mismas precauciones que con la losa.

Una vez que se tensaron los cables se procederá al inyectado con mortero y a sellar los anclajes con concreto.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Para construir las guarniciones de la losa (figura 5.8) se tiene que esperar a que se hayan sellado los anclajes de la losa, una vez que se terminaron se puede iniciar con el armado y cimbrado de esta.

El parapeto (figura 5.14) se puede ir fabricando antes, ya que se deben de tener listos las placas de anclaje previo a colar las guarniciones, una vez ancladas éstas y que se haya retirado la cimbra de las guarniciones se puede iniciar con el armado del parapeto, en esto se debe vigilar el soldado para que este no quede torcido.

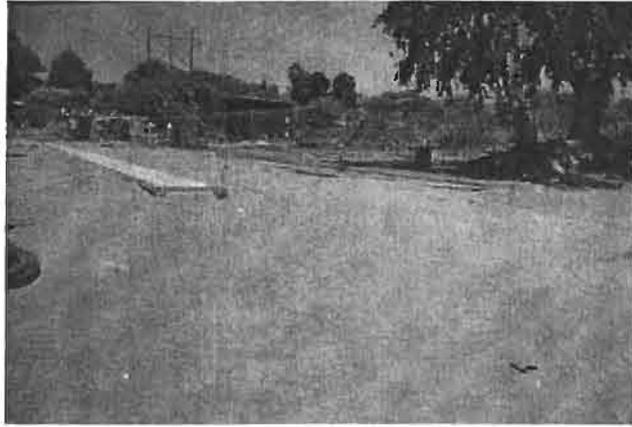
Losa de acceso.

Esta se fabricará cuando los aproches se hayan realizado, ya que esta losa apoyará directamente en éstos, ayudara a que el caballete y la losa principal no reciban instantáneamente el impacto de las ruedas y no sufran daño por el constante tránsito de vehículos (ver figura 5.15).

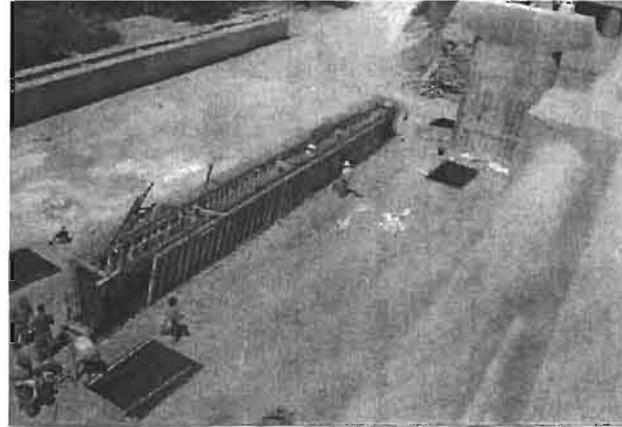
Las juntas de dilatación situadas en los extremos son de neopreno, excepto la de la pila 6 que es de acero con forma dentada y de acero para que soporte mayores movimientos; las juntas se colocan una vez terminadas las losas y las guarniciones.

Sobre la losa de acceso se construye el remate de parapeto como se indica en la figura 5.14.

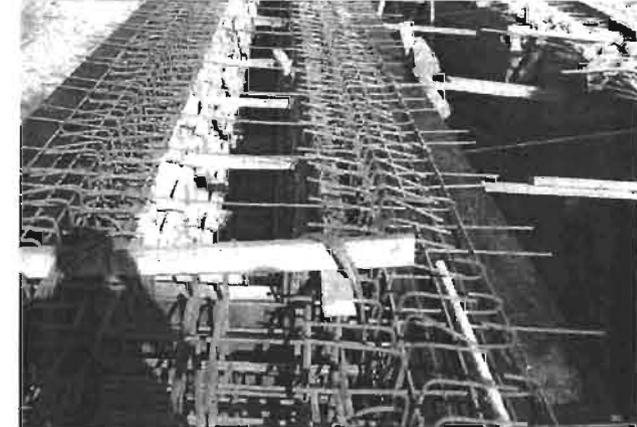
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



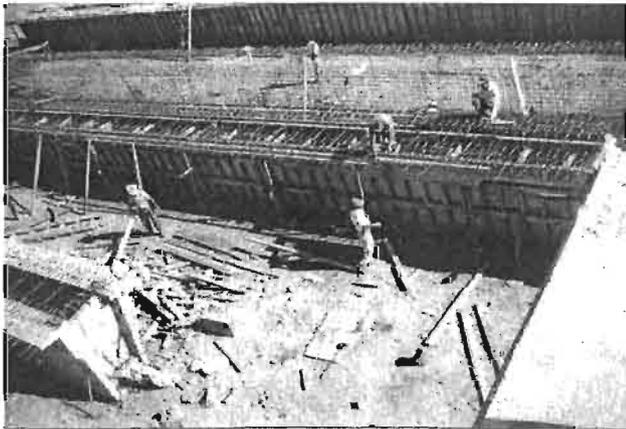
PODEMOS VER LAS PLANTILLAS UTILIZADAS COMO BASE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS TRABES, EN LAS QUE EN UNA DE ELLAS SE ESTA ARMANDO EL ACERO DE REFUERZO.



COLOCACIÓN DE LA CIMBRA PARA TENER LA SECCIÓN DE LA TRABE QUE MARCA EL PROYECTO, LA CIMBRA DEBE ESTAR PERFECTAMENTE ENGRASADA ANTES DE SER COLOCADA.



TERMINADO DEL CIMBRADO, SE PUEDE APRECIAR LOS TAQUETES QUE SE COLOCARON PARA DARLE RIGIDEZ A LA CIMBRA, POR OTRO LADO PODEMOS APRECIAR EL CABLE DE IZAJE COLOCADO EN SU LUGAR.



VERIFICACIÓN DE LA CIMBRA ANTES DE ORDENAR EL COLADO.



SUMINISTRO DEL CONCRETO, SE TUVO QUE AGREGAR UN ADITIVO FLUIDIFICANTE PARA PERMITIR QUE EL CONCRETO LLEGARA HASTA ABAJO DEL MURO DE LA TRABE.



EL VIBRADO SE REALIZO DE MANERA CUIDADOSA PARA NO PERMITIR BOLSAS DE AIRE EN LOS MUROS Y SOBRE TODO QUE NO TUVIERA DISGREGACIÓN EL CONCRETO.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



UNO DE LOS FACTORES IMPORTANTES DE LA CIMBRA ERA CUIDAR QUE ESTA NO SUFRIRÁ ALGÚN DESPLAZAMIENTO, AQUÍ PODEMOS VER COMO SE APUNTALO LOS MUROS DE LA TRABE.



DETALLE DE LA CIMBRA SE PUEDE APRECIAR QUE YA ESTA COLOCADO EL ACERO DE PREESFUERZO DE LA PRIMER ETAPA.



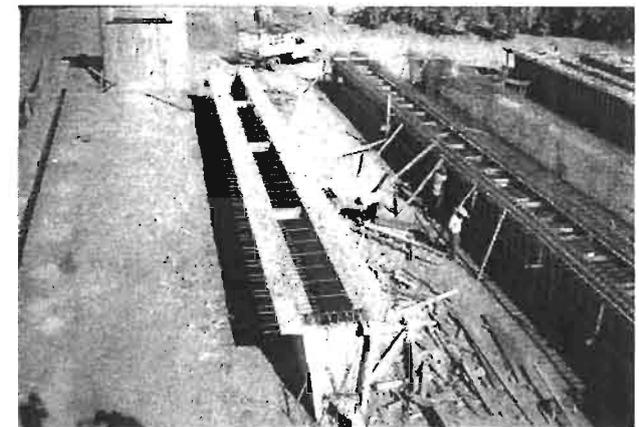
TENSORES DE ALAMBRE PARA DARLE RIGIDEZ A LOS MUROS INTERIORES.



COLADO DE TRABE, LAS VARILLAS QUE SOBRE SALEN SON PARA LA LOSA PARA CERRAR CAJÓN ESTA SE COLARA UNA VEZ QUE LA TRABE ESTA EN SU SITIO.



PARA EL CURADO DE LOS PATINES (ZONA EXPUESTA) SE COLOCO ARENA HÚMEDA Y SE CUBRIÓ CON CARTÓN PARA AYUDAR AL CONCRETO A NO PERDER HUMEDAD.



VISTA DE TRABE TERMINADA.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



PREPARACIÓN DE LAS TRABES PARA APLICAR PREESFUERZO DE PRIMER ETAPA.



GATOS PARA CABLES DE 7 mm, VERIFICACIÓN DE LONGITUD DE ALARGAMIENTO Y MEDICIÓN DE PENETRACIÓN DE CONO, POR OTRO LADO SE PUEDE APRECIAR LA ZONA ESCARIFICADA PARA DIAFRAGMAS.



TENSADO DE CABLES, SOLO DOS POR EXTREMO.



BLOQUES INTERIORES DE ANCLAJE.

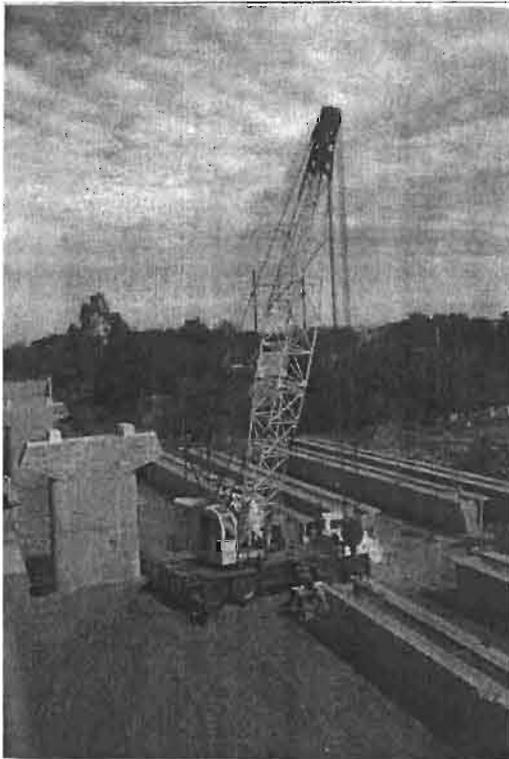


TERMINADO EL TENSADO SE PROCEDE A SELLAR CON CONCRETO LAS ZONAS DE ANCLAJE Y A INYECTAR A TRAVÉS DE LAS MANGUERAS MORTERO PARA PROTEGER CABLES.



INYECTADO DE MORTERO A CABLES INTERIORES.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



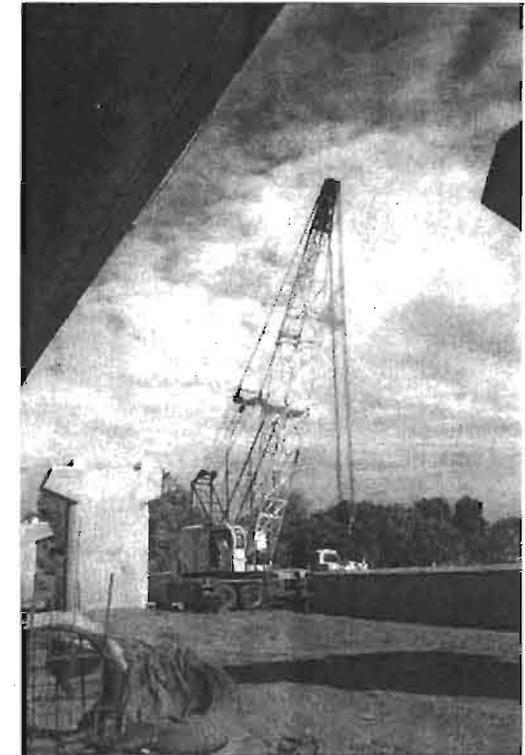
PREPARACIÓN DE LA GRÚA PARA INICIAR MONTAJE.



MANIOBRA DE MONTAJE PARA TRABE OPUESTA AL PUENTE EXISTENTE.

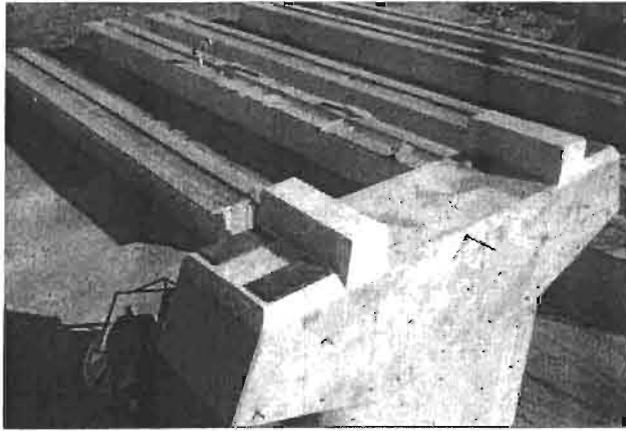


TRANSPORTACIÓN DE TRABE POR MEDIO DE UN TRAILER HASTA UBICARLA EN LA ZONA ADECUADA A LA MANIOBRA.



INICIO DEL MONTAJE.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



COLOCACIÓN DE NEOPRENOS EN LOS CABEZALES DE PILA PARA RECIBIR LAS TRABES.



MANIOBRA PARA COLOCAR TRABE DEL TRAMO 1-2.



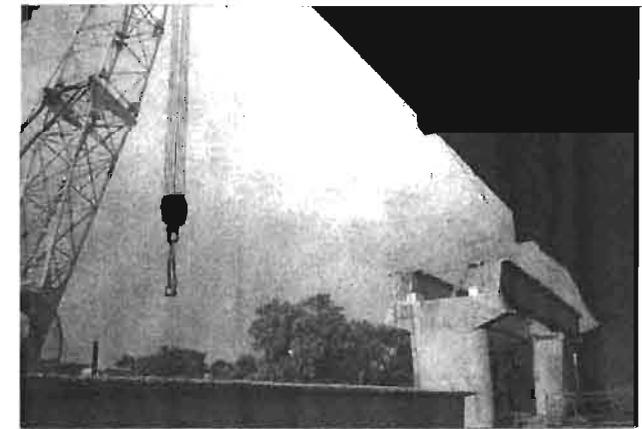
PARA COLOCAR LAS TRABES QUE SE ENCUENTRAN EN MEDIO DEL CAUCE SE COLOCO UNA GRÚA EN CADA EXTREMO.



UTILIZACIÓN DE TRAILER PARA TRANSPORTAR TRABES.



COLOCACIÓN DE TRABE EN EL CLARO DE LOS EJES 2-3.



UNA VEZ QUE LAS TRABES PARES ESTÁN COLOCADAS SE LES COLOCO TAQUETES MADERA PARA DARLES UN POCO DE RIGIDEZ.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



UNA VEZ QUE TODAS LAS TRABES ESTÁN COLOCADAS EN SU SITIO, SE PROCEDE CON LA LOSA DE CIERRE CAJÓN.



CIMBRADO ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO PARA LA LOSA TAPA DE LA TRABE, ANTES DEL CIMBRADO SE COLOCA LOS DUCTOS Y EL ACERO DE PREESFUERZO DE LA SEGUNDA ETAPA EN TRABES.



TERMINADO DEL ARMADO DE CIMBRA ASÍ COMO EL ACERO DE REFUERZO, COLOCACIÓN DE LOS DUCTOS PARA EL ACERO DE PREESFUERZO EN LOSA Y ACERO DE REFUERZO PARA LOSA CENTRAL.



COLADO DE LA LOSA TAPA DE TRABES CON CONCRETO $F'c = 300 \text{ kg/cm}^2$.

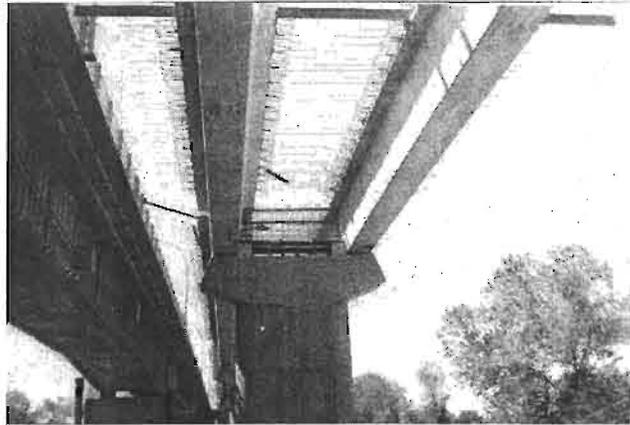


EL COLADO SE REALIZO MEDIANTE UNA PLUMA BOMBA PARA CONCRETO, SE PROCURA DEJAR UN TERMINADO RUGOSO.

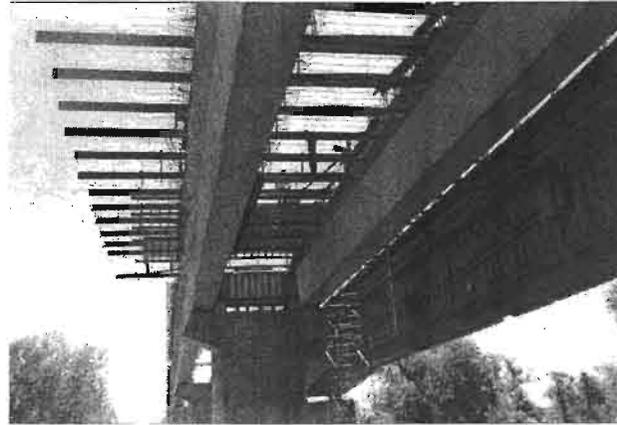


TERMINADO DE LA LOSA TAPA, SE PROCURA DEJAR UNA VENTANA PARA LOS TRABAJOS DE CALAFATEO EN LOS DUCTOS DEL PREESFUERZO DE LA SEGUNDA ETAPA.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



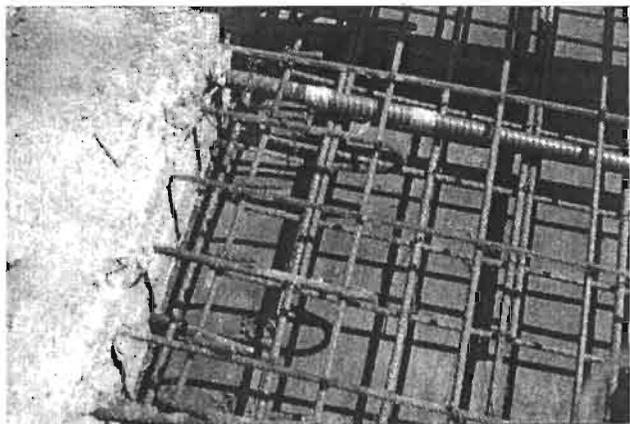
PREPARACIÓN PARA CIMBRADO DE LOSA CENTRAL Y VOLADIZOS.



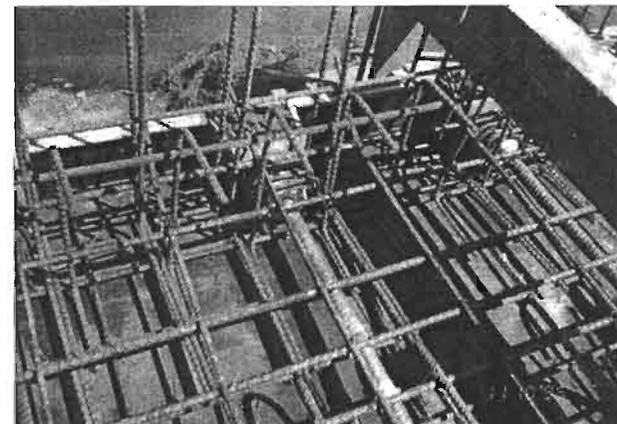
COLOCACIÓN DE IPRS PARA COLOCAR SISTEMA DE PISO PARA CIMBRA Y EL CIMBRADO DE DIAFRAGMA.



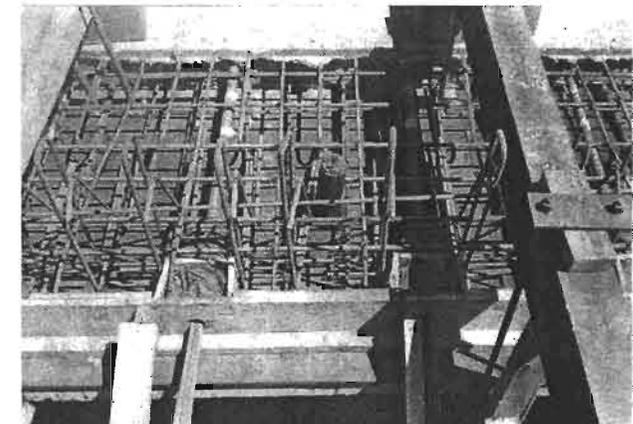
COLOCACIÓN DE SISTEMA DE CIMBRA PARA UN SOLO TRAMO.



DETALLE DE LOSA CENTRAL DONDE SE APRECIA LA CIMBRA, ACERO DE REFUERZO Y EL ENDUCTADO PARA LOS CABLES DE PREESFUERZO.



DETALLE DE LOSA EN VOLADIZO, DONDE SE APRECIA EL TIPO DE ANCLAJE A USAR PARA EL PREESFUERZO ASÍ COMO EL ACERO DE REFUERZO PARA LA LOSA, GUARNICIÓN Y BANQUETA.



DETALLE DONDE SE APRECIA EL IPR USADO CON EL TENSOR DE VARILLA PARA SUJETAR EL SISTEMA DE PISO, ASÍ COMO UNO DE LOS DRENES COLOCADO EN SU SITIO.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



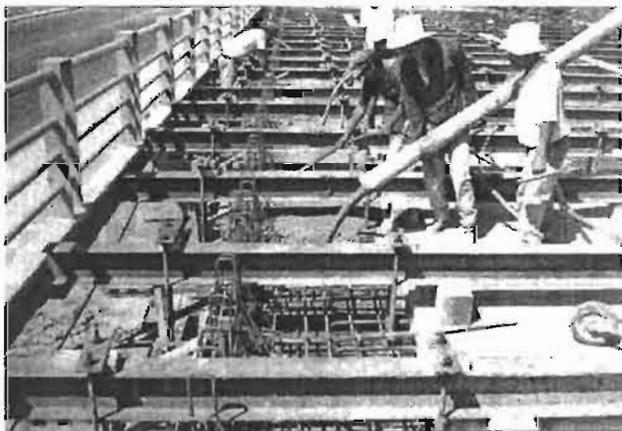
COLADO DE LOSA CENTRAL DONDE SE PUEDE APRECIA EL SISTEMA DE CIMBRA UTILIZADO.



PLUMA BOMBA UTILIZADA PARA EFECTUAR EL COLADO.



SISTEMA DE PISO PARA CIMBRADO DE LA LOSA.



COLADO DE LOSA EN VOLADIZO.

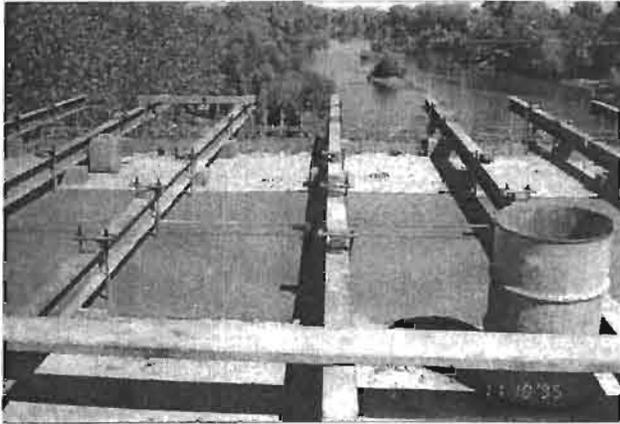


TERMINADO DEL COLADO EN LOSAS CENTRAL Y VOLADIZOS.



LAS VARILLAS UTILIZADAS COMO TENSORES SON ENDUCTADAS PARA FACILITAR EL DESARMADO DE LA CIMBRA

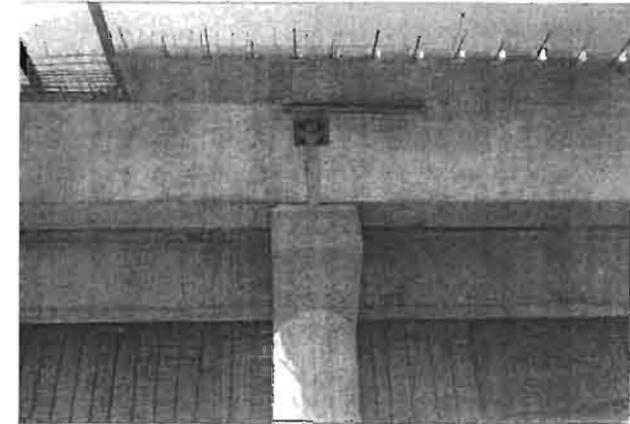
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



UNA VEZ QUE SE REALIZO EL COLADO SE CUBRE CON ARENA HÚMEDA LA ZONA EXPUESTA PARA EVITA LA PERDIDA DE HUMEDAD.



APLICACIÓN DE PREESFUERZO UNA VEZ QUE LA LOSA ALCANZO EL 80% DE SU RESISTENCIA.



ZONA DONDE SE APLICARA EL POSTENSADO PARA DIAFRAGMAS.



DETALLE DE LOSA CENTRAL DONDE SE APRECIA EL DIAFRAGMA TERMINADO.

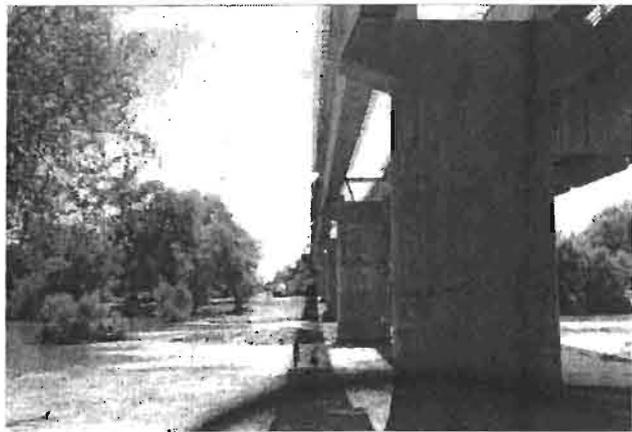


UNA VEZ QUE SE APLICÓ TENSIÓN EN LOS CABLES DE PREESFUERZO SE PROTEGEN LOS SELLOS MEDIANTE CONCRETO Y SE INYECTA LECHADA PARA DAR PROTECCIÓN A LOS CABLES.



LOSA TERMINADA.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



UNA VEZ QUE TODAS LAS TRABES ESTÁN COLOCADAS EN SU SITIO, SE PROCEDE CON LA LOSA DE CIERRE CAJÓN.



CIMBRADO ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO PARA LA LOSA TAPA DE LA TRABE, ANTES DEL CIMBRADO SE COLOCA LOS DUCTOS Y EL ACERO DE PREESFUERZO DE LA SEGUNDA ETAPA EN TRABES.



TERMINADO DEL ARMADO DE CIMBRA ASÍ COMO EL ACERO DE REFUERZO, COLOCACIÓN DE LOS DUCTOS PARA EL ACERO DE PREESFUERZO EN LOSA Y ACERO DE REFUERZO PARA LOSA CENTRAL.



COLADO DE LA LOSA TAPA DE TRABES CON CONCRETO $f'c=300$ kg/cm².



EL COLADO SE REALIZO MEDIANTE UNA PLUMA BOMBA PARA CONCRETO, SE PROCURA DEJAR UN TERMINADO RUGOSO.



TERMINADO DE LA LOSA TAPA, SE PROCURA DEJAR UNA VENTANA PARA LOS TRABAJOS DE CALAFATEO EN LOS DUCTOS DEL PREESFUERZO DE LA SEGUNDA ETAPA.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



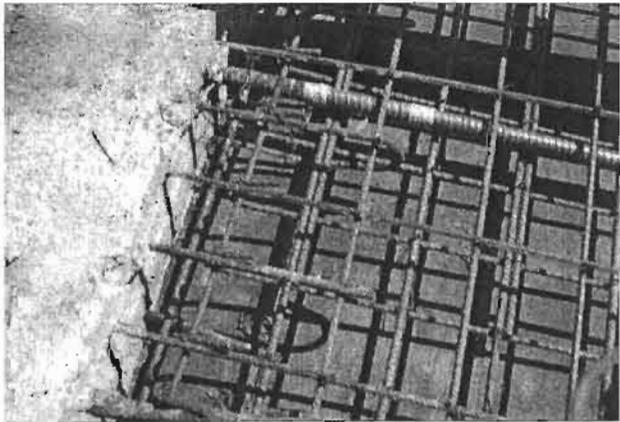
PREPARACIÓN PARA CIMBRADO DE LOSA CENTRAL Y VOLADIZOS.



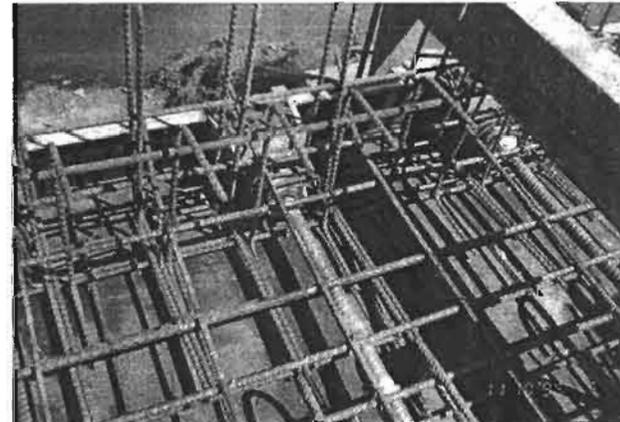
COLOCACIÓN DE IPRS PARA COLOCAR SISTEMA DE PISO PARA CIMBRA Y EL CIMBRADO DE DIAFRAGMA.



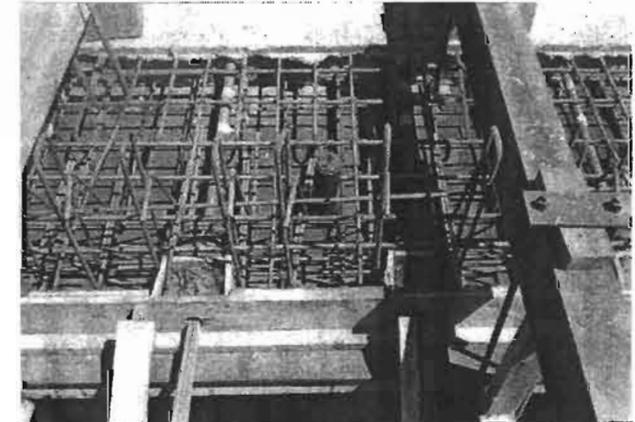
COLOCACIÓN DE SISTEMA DE CIMBRA PARA UN SOLO TRAMO.



DETALLE DE LOSA CENTRAL DONDE SE APRECIA LA CIMBRA, ACERO DE REFUERZO Y EL ENDUCTADO PARA LOS CABLES DE PREESFUERZO.

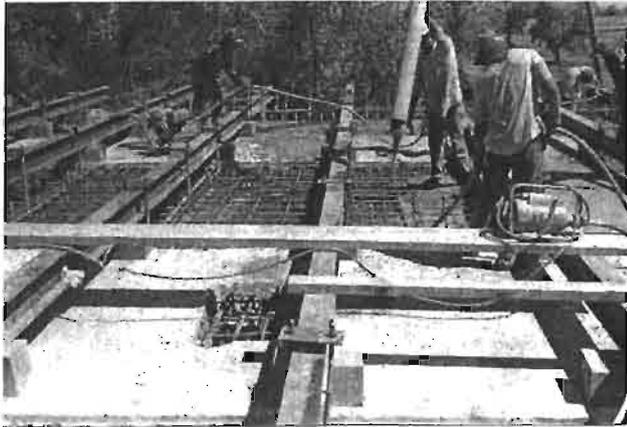


DETALLE DE LOSA EN VOLADIZO, DONDE SE APRECIA EL TIPO DE ANCLAJE A USAR PARA EL PREESFUERZO ASÍ COMO EL ACERO DE REFUERZO PARA LA LOSA, GUARNICION Y BANQUETA.



DETALLE DONDE SE APRECIA EL IPR USADO CON EL TENSOR DE VARILLA PARA SUJETAR EL SISTEMA DE PISO, ASÍ COMO UNO DE LOS DRENES COLOCADO EN SU SITIO.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



COLADO DE LOSA CENTRAL DONDE SE PUEDE APRECIAR EL SISTEMA DE CIMBRA UTILIZADO.



PLUMA BOMBA UTILIZADA PARA EFECTUAR EL COLADO.



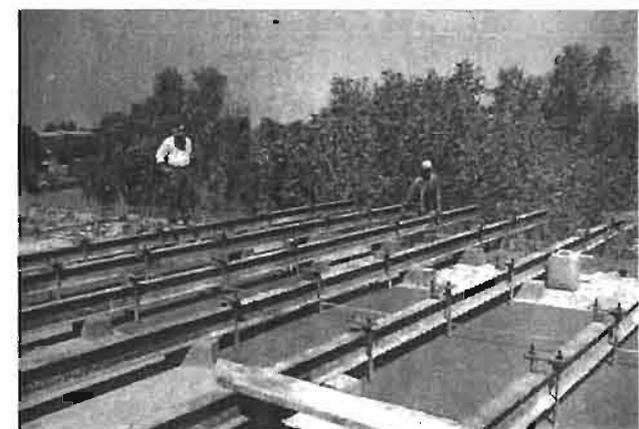
SISTEMA DE PISO PARA CIMBRADO DE LA LOSA.



COLADO DE LOSA EN VOLADIZO.

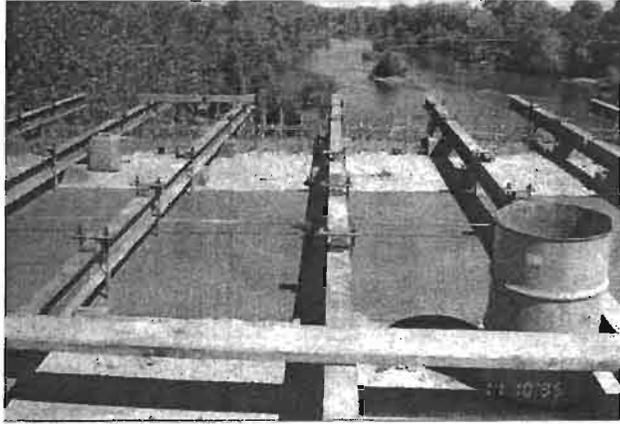


TERMINADO DEL COLADO EN LOSAS CENTRAL Y VOLADIZOS.

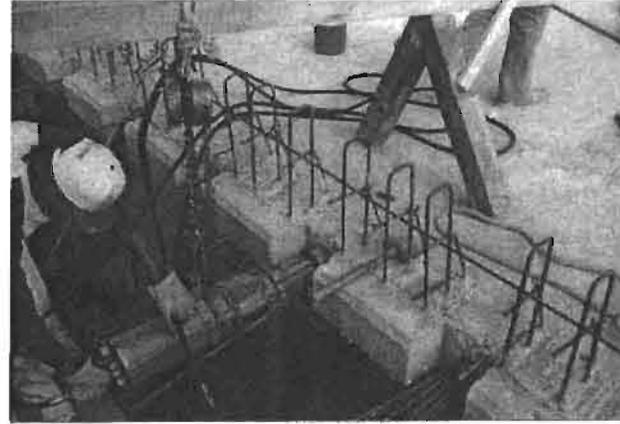


LAS VARILLAS UTILIZADAS COMO TENSORES SON ENDUCTADAS PARA FACILITAR EL DESARMADO DE LA CIMBRA.

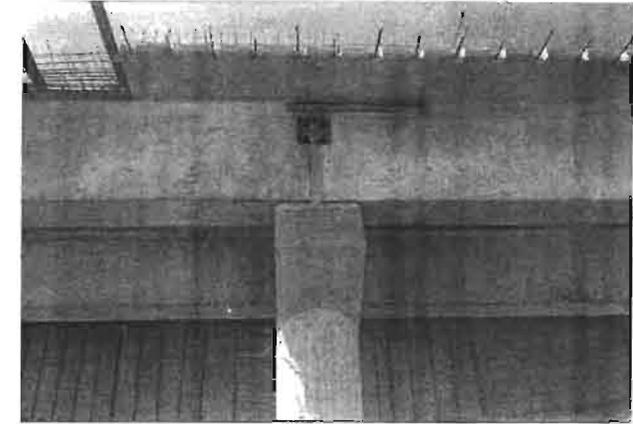
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



UNA VEZ QUE SE REALIZO EL COLADO SE CUBRE CON ARENA HÚMEDA LA ZONA EXPUESTA PARA EVITA LA PERDIDA DE HUMEDAD.



APLICACIÓN DE PREESFUERZO UNA VEZ QUE LA LOSA ALCANZO EL 80% DE SU RESISTENCIA.



ZONA DONDE SE APLICARA EL POSTENSADO PARA DIAFRAGMAS.



DETALLE DE LOSA CENTRAL DONDE SE APRECIA EL DIAFRAGMA TERMINADO.



UNA VEZ QUE SE APLICO TENSIÓN EN LOS CABLES DE PREESFUERZO SE PROTEGEN LOS SELLOS MEDIANTE CONCRETO Y SE INYECTA LECHADA PARA DAR PROTECCIÓN A LOS CABLES.



LOSA TERMINADA.

PROGRAMA DE OBRA PARA TRABES

CONCEPTO	MARZO/1995		ABRIL/1995		MAYO/1995		JUNIO/1995		JULIO/1995		AGOSTO/1995	
	15	31	15	30	15	31	15	30	15	31	15	30
TRABES												
FABRICACION	7						19					
TENSADO PRIMER ETAPA							27	12				
MONTAJE									14	21		
LOSA TAPA									15		9	
TENSADO SEGUNDA ETAPA											7	30

FABRICACION

INCLUYE:

- HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO
- CIMBRADO
- FABRICACION , SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO
- DECIMBRADO Y CURADO.

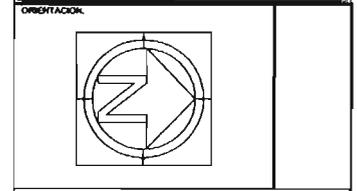
TENSADO

INCLUYE:

- COLOCACION DE DUCTOS Y CABLES DE PREESFUERZO
- TENSADO DE CABLES
- INYECCION DE DUCTOS CON MORTERO
- SELLADO DE ANCLAJES



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLAN"



NOTAS GENERALES

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

CROQUIS DE LOCALIZACION

PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
 CARRETERA MEXICO -NOGALES KM 1618+520

CONTENIDO DEL PLANO:
 PROGRAMA ESPECIFICO DE FABRICACION, TENSADO Y MONTAJE DE TRABES (2da ASIGNACION)

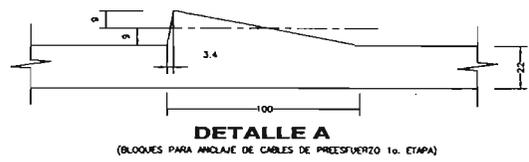
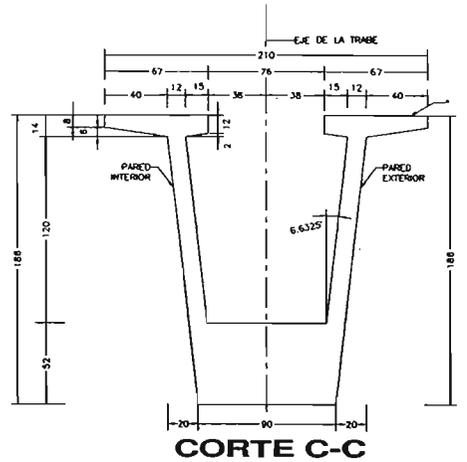
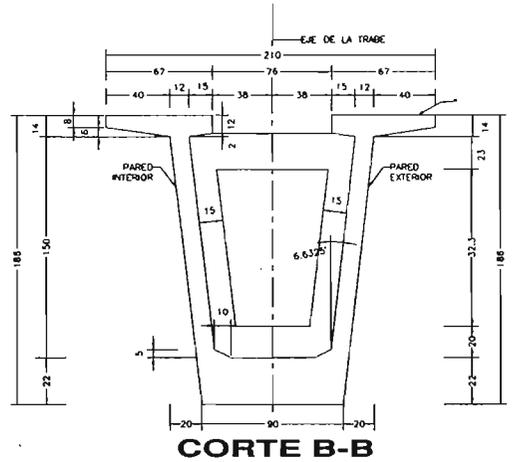
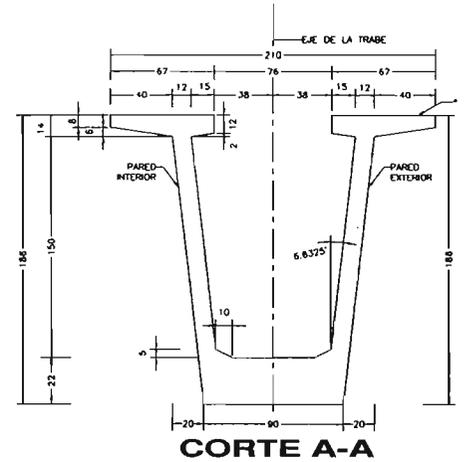
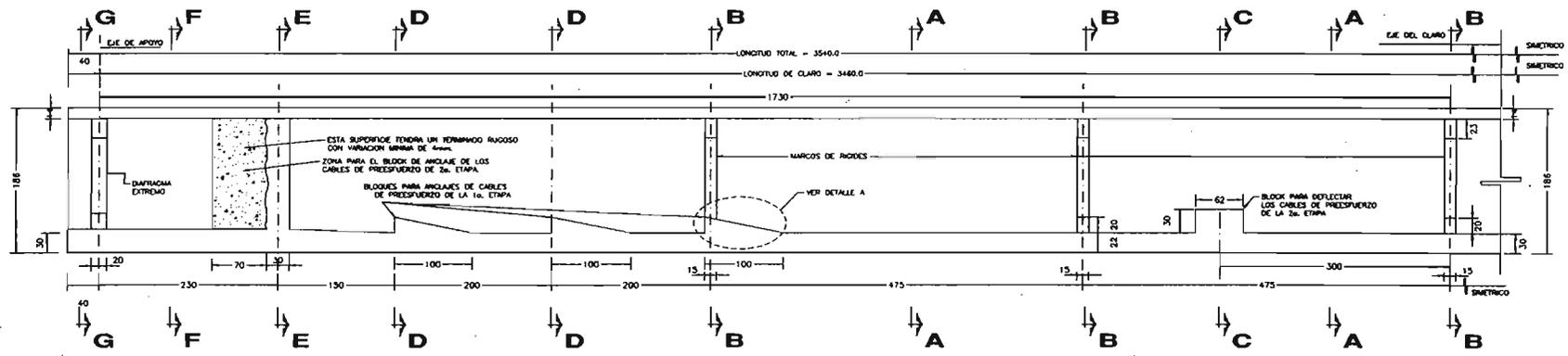
ESCALA: 1/500 ACOTACION: cm

FECHA: NOVIEMBRE/99

PROYECTO: JOSÉ LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.1.

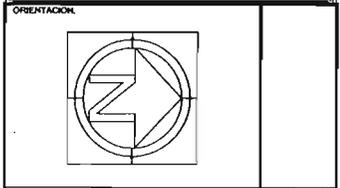
FIG.5.1.



* - ESTA SUPERFICIE DEBERA DEJARSE RUGOSA CON UNA VARIACION MAXIMA DE 4 mm.



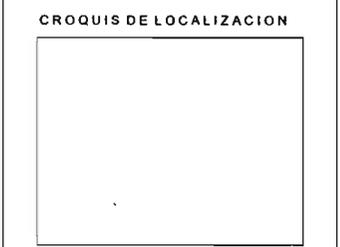
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLAN"



ORIENTACION

NOTAS GENERALES

CONTROLADOS:
 DIMENSIONES:
 EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.



PROYECTO:
 AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
 CARRETERA MEXICO - NOGALES KM 1616+520

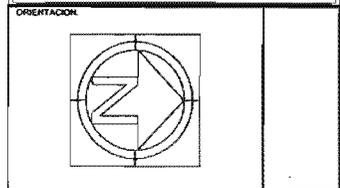
CONTENIDO DEL PLANO:
 SECCIONES DE TRABE
 TRAMOS 1-2 A 10-11
 (PLANO 1 DE 2)
 ESCALA: ACOTADOR: cm
 S/ESC. cm
 FECHA: NOVIEMBRE/99
 DIBUJO: JOSÉ LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.2.

FIG.5.2.

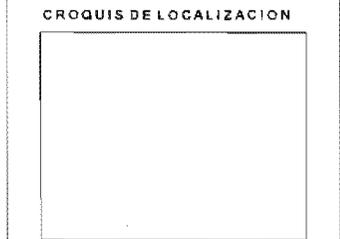


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



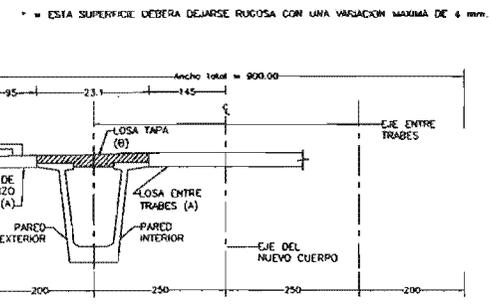
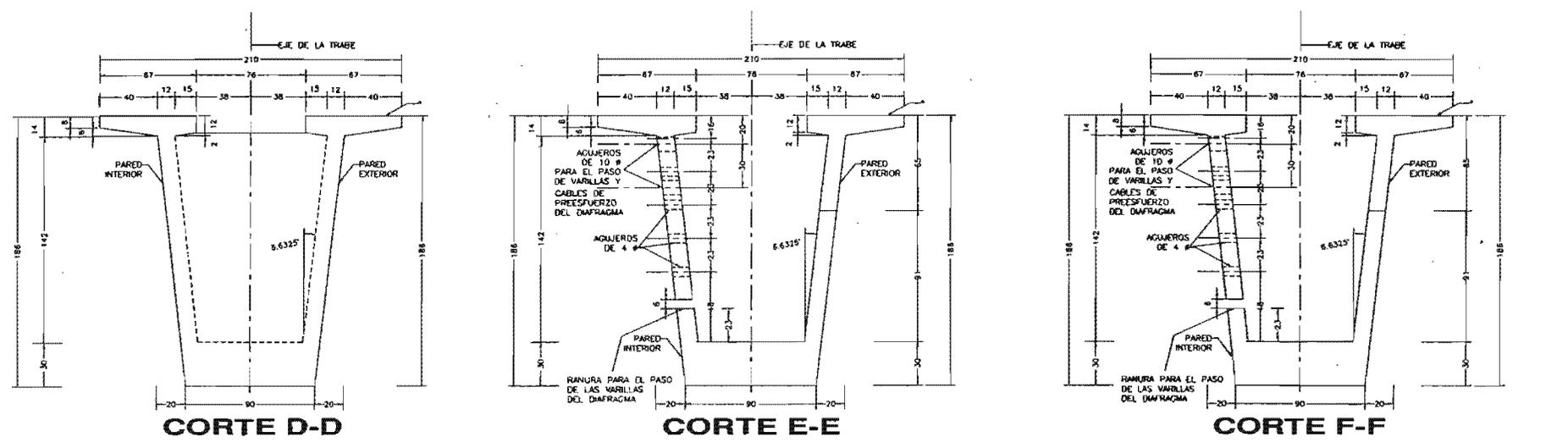
NOTAS GENERALES

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

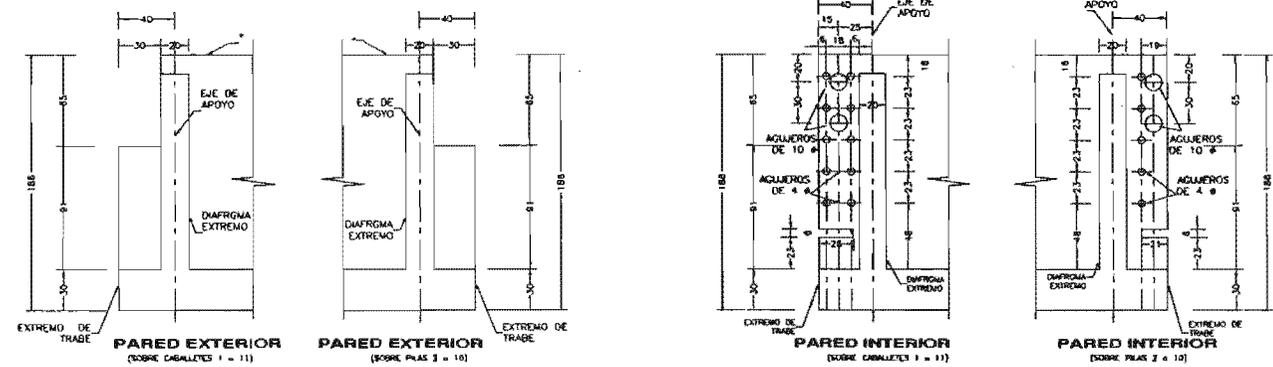


PROYECTO:
AMPLIACIÓN PUENTE SINALOA
 UBICACIÓN:
 CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1618+520
 CONTENIDO DEL PLANO:
 SECCIONES DE TRABE
 TRAMOS 2-3 A 8-10
 PUENTE SINALOA (PLANO 2 DE 2)
 ESCALA: ACOTADOR
 S/ESC. cm
 FECHA: NOVIEMBRE/99
 DIBUJO: JOSÉ LUIS PONCE PONCE

F-5.2.

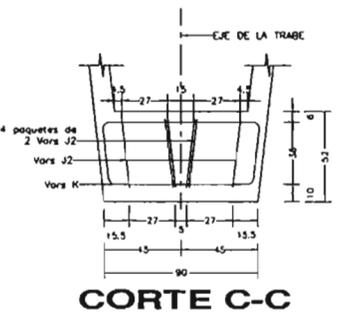
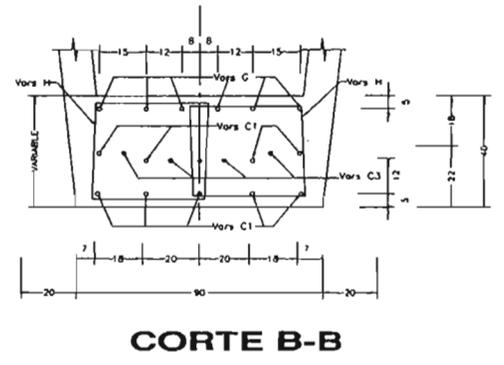
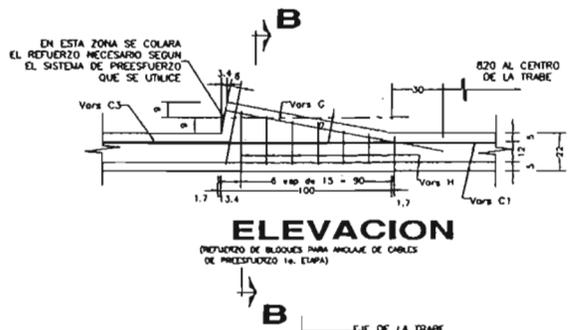
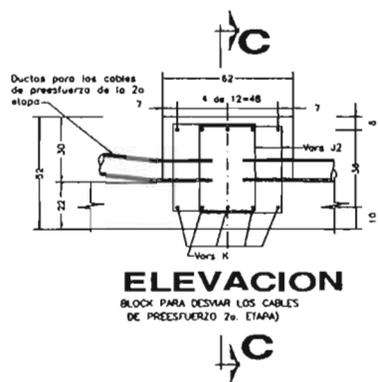
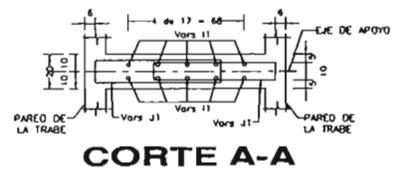
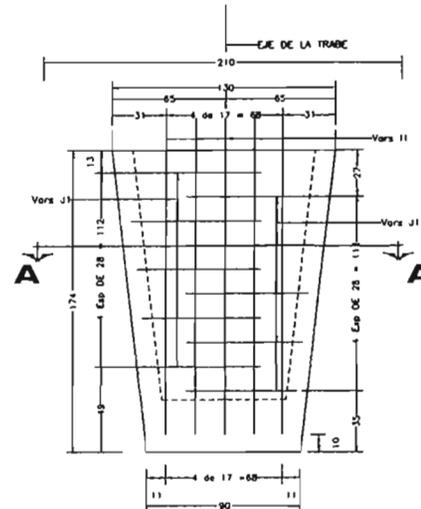
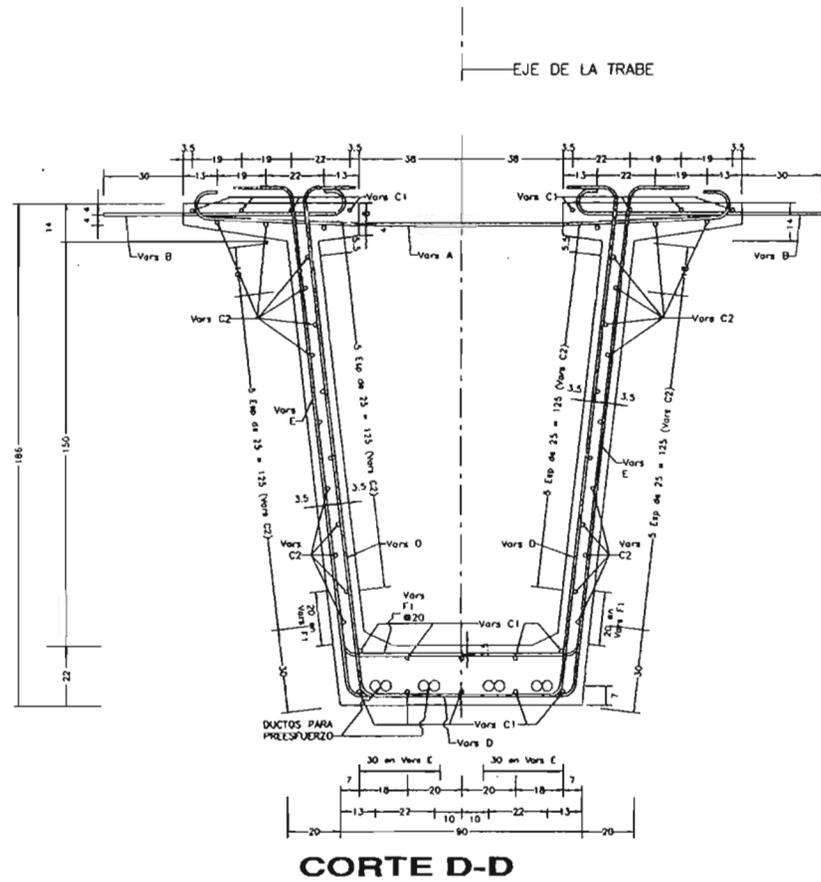


LAS LOSAS (B) SE COLARAN DESPUES DE QUE LA TRABE ESTE COLOCADA EN SU SITIO.
 LAS LOSAS (A) SE COLARAN DESPUES DE APLICADA LA 2a. ETAPA DE PREESFUERZO.

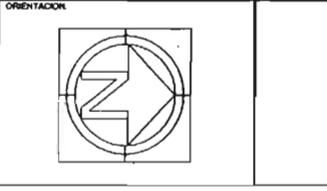


DETALLE DE LOS EXTREMOS DE LAS TRABES

FIG. 5.2.



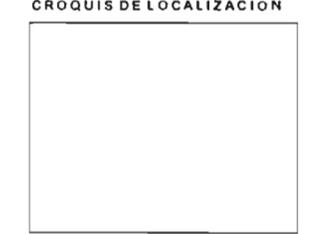
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

CONVENCIONES,
DIMENSIONES
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520

CONTENIDO DEL PLANO:
ACERO DE REFUERZO EN
TRABES, TRAMOS 1-2 A 10-11
(PLANO 1 DE 3)

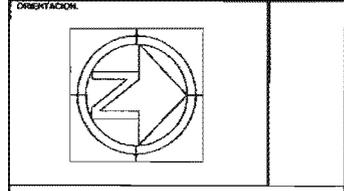
ESCALA: S/ES.C. ACOTADOR: cm
FECHA: NOVIEMBRE/99
DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.4.

FIG. 5.4.



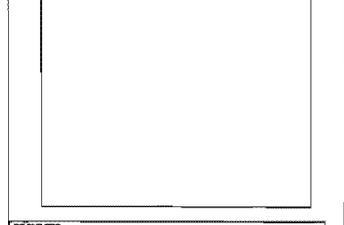
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

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

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
 CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520

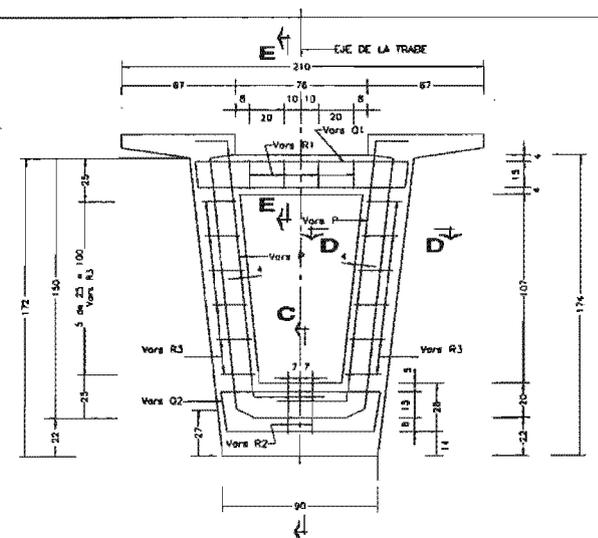
CONTENIDO DEL PLANO:
 ACERO DE REFUERZO EN
 TRABES, TRAMOS 1.2 A 10-11
 (PLANO 2 DE 3)

ESCALA:
 S/ESCALA ACOTACION: cm

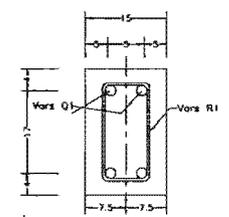
FECHA:
 NOVIEMBRE/89

OBRA:
 JOSÉ LUIS PONCE PONCE

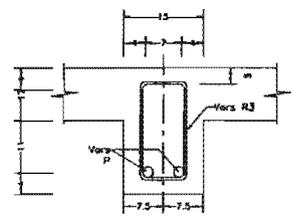
CLAVE DEL PLANO:
F-5.4.



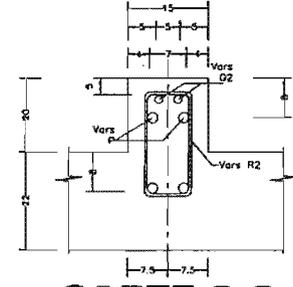
ELEVACION DE MARCO DE RIGIDEZ



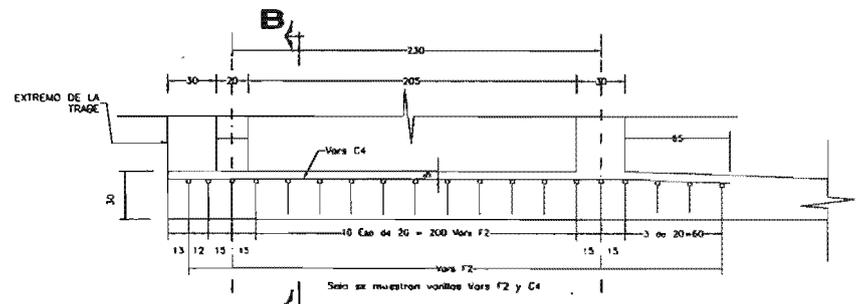
CORTE E-E



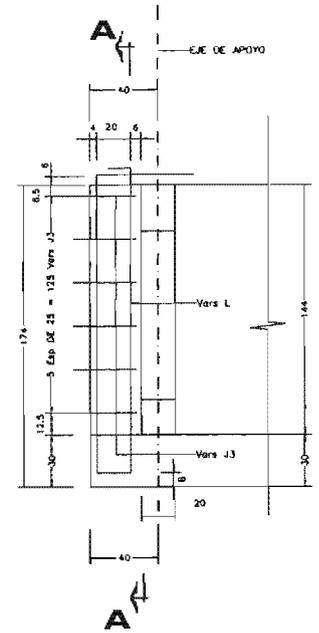
CORTE D-D



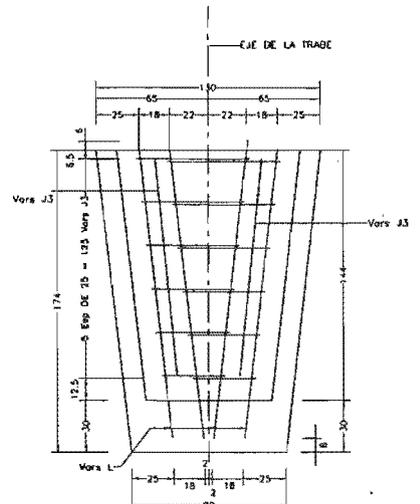
CORTE C-C



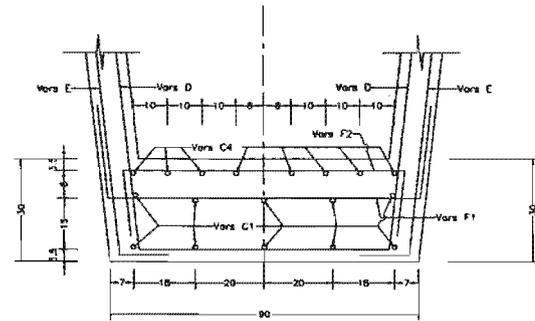
ELEVACION PARCIAL PATIN INFERIOR DEL EXTREMO DE LA TRABE



REFUERZO DEL EXTREMO DE LAS TRABES PARA LA CONTINUIDAD SOBRE LAS PILAS



CORTE A-A



CORTE B-B

FIG. 5.4.

LISTA DE VARILLAS									
Loc.	Vars.	Diam.	Num.	L. Total (m)	Croquis	a (m)	b (m)	c (m)	Peso Kg.
A	4c	35	235			76	58	5	82.00
B	4c	148	109			88	-	-	161.00
C1	4c	18	2175			2175	-	-	391.00
C2	3c	30	3530			3530	-	-	593.00
C3	5c	8	400			400	-	-	51.00
C4	6c	16	170			170	-	-	42.00
D	4c	188	510			74	22	25	602.00
E	4c	234	248			30	22	25	581.00
F1	3c	108	137			87	25	-	83.00
F2	4c	20	130			80	25	-	26.00
G	4c	24	150			120	30	-	36.00
H	4c	4 JGOS DE 7=2B	M=176 m=138 i=6			M=34 m=15 i=3	-	-	44.00
I1	4c	20	225			185	20	-	45.00

VARILLAS EN TRABE DE TRAMOS 1-2 Y 10-11

LISTA DE VARILLAS									
Loc.	Vars.	Diam.	Num.	L. Total (m)	Croquis	a (m)	b (m)	c (m)	Peso Kg.
J1	4C	4 JGOS DE 5=20	M=198 m=172 i=6.5			M=76 m=63 i=3	13	-	37.00
J2	4C	2 JGOS DE 6=12	M=266 m=208 i=11.6			M=62 m=33 i=5.8	61	-	29.00
L	4c	4	474			172	20	80	19.00
P	4c	12	208			40	17	20	25.00
Q1	4c	6	342			144	17	-	20.00
Q2	4c	6	238			86	23	-	14.00
R1	3c	12	72			18	8	-	5.00
R2	3c	6	90			26	9	-	3.00
R3	3c	36	74			19	8	-	15.00

RESUMEN DE MATERIALES PARA UNA TRABE	
Acero de refuerzo de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	2,647.00 kg
Concreto $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ en :	17.30 m ³
Concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en :	
- Losa sobre patines superiores	8.40 m ³

EN NINGUN CASO SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS, NI DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS, POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

DETALLES DE REFUERZO				
Diam.	a	b	d	e
3C	17	23	35	53
4C	23	29	35	53
5C	12	29	11	65
6C	18	45	17	140
10C	23	57	24	170

En ningún caso se permitirá empalmar en una misma sección más del 50% de las varillas.

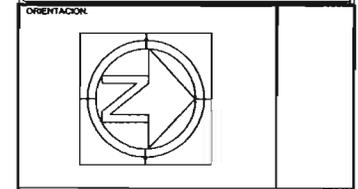
CONCRETO:
SE USARA CONCRETO DE $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, CON UN REVESTIMIENTO DE 10 A 14 cm Y AGREGADO GRUESO CON UN TAMAÑO MÁXIMO DE 1.9 cm.
EN CASO DE QUE SE REQUIERA USAR AGRIOS PARA EL CONCRETO DEBERA JUSTIFICAR OPORTUNAMENTE LA CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESUMEN PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y CEMENTO QUE SE VAYAN A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:
SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN CUALQUIER SUELO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO. LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS SE HAN DE HACER UTILIZANDO LAS LONGITUDES DE TRASPASE QUE SE INDICAN EN LA TABLA DE "DETALLES DE REFUERZO".
LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SE HAN DE HACER PREFERENTEMENTE CON UNION A TOPE SOLDADA UTILIZANDO BIEN SEMOLLO CON PLACA DE RESPALDO Y ELECTRODO #018.
EN NINGUN CASO LOS EMPALMES CORRESPONDERAN A MAS DEL 33% DEL TOTAL DE LAS VARILLAS EN UNA SOLA SECCION. EN CASO DE QUE SE TUVIERA QUE HACER SE AUMENTARA EL AREA DE ACERO EN UN 25%.
LA ESPECIFICACION DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SERA LA A706M-88 O SU EQUIVALENCIA EN LA NORMA MEXICANA B-457.

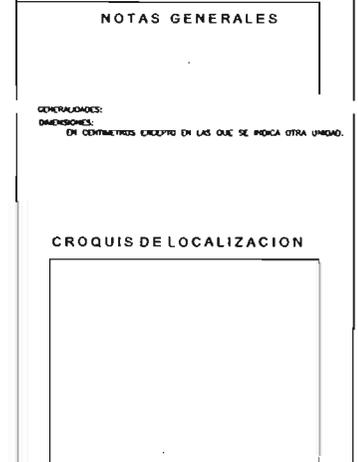
NOTAS:
Dimensiones en centímetros, excepto en los que se indique otra unidad.
Desviaciones en metros, referidos al B.M. No. 1 situado sobre el caballete existente todo itq con una elevación promedio de 100.00 m.
Carga móvil tipo: 13-52-R4 en todos los carriles.
Especificaciones
La última edición de las normas para Construcción e instalaciones de la S.C.T.
Capítulos:
3.01.02.026 Concreto hidráulico
3.01.02.027 Acero para concreto hidráulico
3.01.02.028 Estructuras de concreto reforzado
Materiales:
Deberán ser aceptados por la D.G.C.F. y cumplirán las siguientes especificaciones:
Cemento Portland S.C.T. 4.01.02.004-B Tipo I, II, III o IV
Agregados para concreto S.C.T. 4.01.02.004-E
Aguo para concreto S.C.T. 4.01.02.004-G
Varillas de acero para refuerzo de concreto S.C.T. 4.01.02.005-D Tipo A, B o C corrugado de grado duro, L.E. = 4000 kg/cm²
Soldadura S.C.T. 4.01.02.006



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES				
GENERALIDADES: DIMENSIONES: EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.				

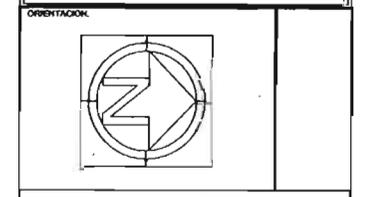


PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA		CLAVE DEL PLANO: F-5.4.
UBICACION: CARRETERA MEXICO -NOGALES KM 1616+520		
CONTENIDO DEL PLANO: ACERO DE REFUERZO EN TRABES, TRAMOS 1-2 A 10-11 (PLANO 3 DE 3)		
ESCALA: S/ESC.	ACOTACION: CM	
FECHA: NOVIEMBRE/98		
DIBUJOS: JOSE LUIS PONCE PONCE		

FIG. 5.4.



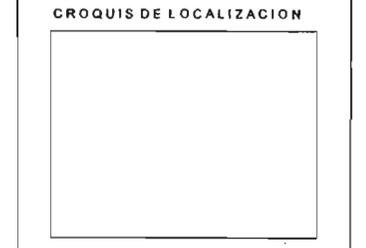
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLAN"



NOTAS GENERALES

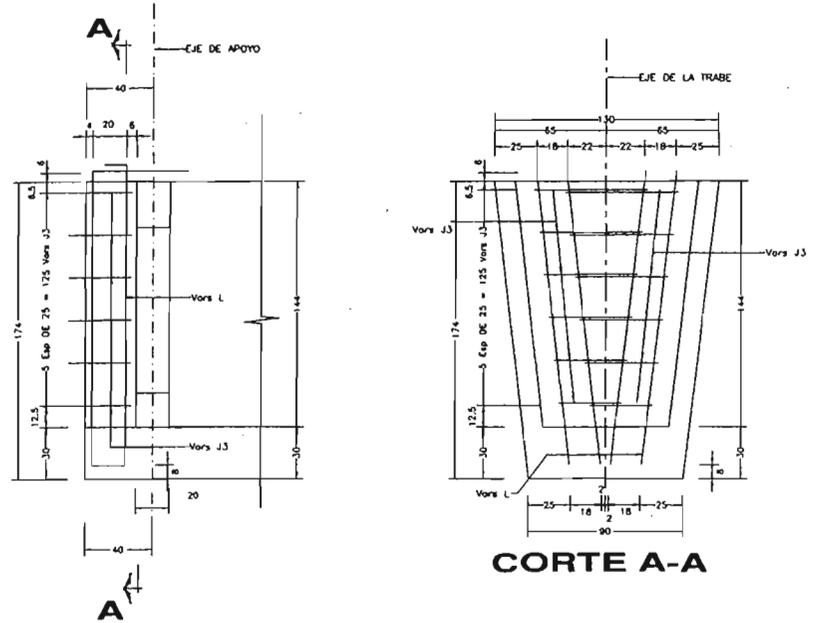
GENERALIDADES:
 DIMENSIONES:
 EN CENTÍMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



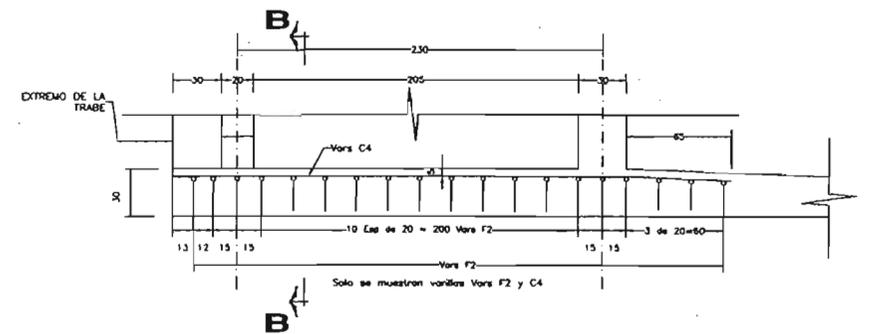
PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
CARRETERA MEXICO - NOGALES KM 1616+520
 CONTENIDO DEL PLANO:
ACERO DE REFUERZO EN
TRABES, TRAMOS 2-3 A 9-10
 (PLANO 2 DE 3)
 ESCALA:
 S/ESCALA
 ADOPTADOR:
 DTI
 FECHA:
 NOVIEMBRE/89
 DIBUJO:
 JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.4.

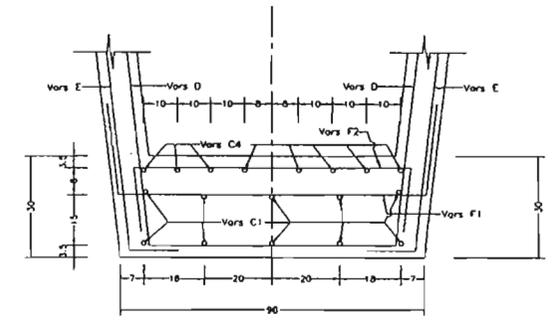


CORTE A-A

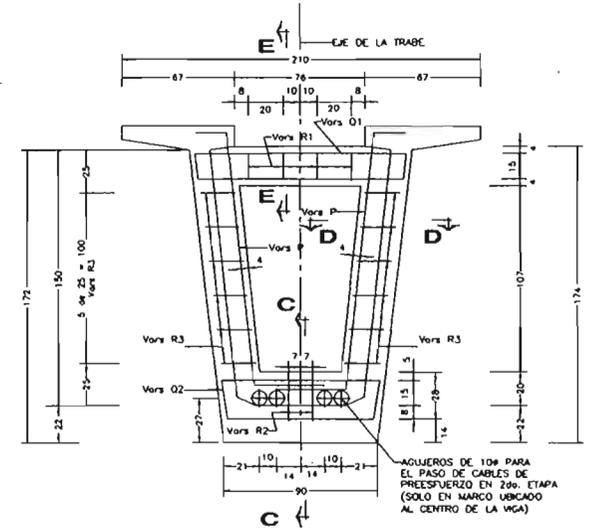
REFUERZO DEL EXTREMO DE LAS TRABES PARA LA CONTINUIDAD SOBRE LAS PILAS



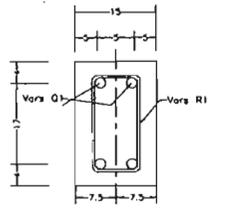
ELEVACION PARCIAL PATIN INFERIOR DEL EXTREMO DE LA TRABE



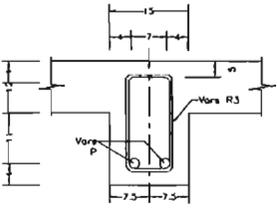
CORTE B-B



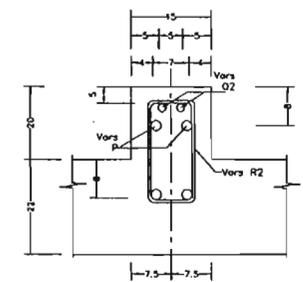
ELEVACION DE MARCO DE RIGIDEZ



CORTE E-E



CORTE D-D



CORTE C-C

FIG.5.4.

LISTA DE VARILLAS									
Loc.	Vars.	Diam.	Num.	L. Total (m)	Croquis	a (m)	b (m)	c (m)	Peso Kg.
A	4c	64	235		76	58	5	150.00	
B	4c	232	109		88	-	-	253.00	
C1	4c	18	3530		3530	-	-	635.00	
C2	3c	30	3530		3530	-	-	593.00	
C3	5c	8	580		580	-	-	74.00	
C4	6c	16	340		340	-	-	122.00	
D	4c	186	510		74	22	25	949.00	
E	4c	370	248		30	22	25	918.00	
F1	3c	176	137		87	25	-	135.00	
F2	4c	38	130		80	25	-	49.00	
G	4c	36	150		120	30	-	54.00	
H	4C	6 JGOS DE 7=42	M=176 m=138 i=6		M=34 m=15 i=3	-	-	66.00	
I1	4c	20	225		185	20	-	45.00	
I2	5c	48	105		65	20	-	81.00	

LISTA DE VARILLAS									
Loc.	Vars.	Diam.	Num.	L. Total (m)	Croquis	a (m)	b (m)	c (m)	Peso Kg.
J1	4C	4 JGOS DE 5=20	M=198 m=172 i=6.5		M=76 m=63 i=3	13	-	37.00	
J2	4c	24	180		40	40	-	43.00	
J3	4C	4 JGOS DE 6=24	M=266 m=208 i=11.6		M=62 m=33 i=5.8	61	-	57.00	
K	5c	10	262		78	70	24	42	
L	4c	8	474		172	20	80	38	
M	6c	24	426		167	16	11	230	
N	6c	24	229		167	16	11	230	
O1	5c	4 JGOS DE 9=36	M=310 m=246 i=8		M=120 m=88 i=4	20	-	160.00	
O2	5c	4 JGOS DE 8=32	M=344 m=280 i=9		M=120 m=88 i=4.5	37	-	160.00	
P	4c	20	342		40	17	20	42.00	
O1	4c	10	342		144	17	-	34.00	
O2	4c	10	238		86	23	-	24.00	
R1	3c	20	72		18	8	-	8.00	
R2	3c	10	90		26	9	-	5.00	
R3	3c	60	74		19	8	-	25.00	

RESUMEN DE MATERIALES PARA UNA TRABE

Acero de refuerzo de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	5,153.00 kg
Concreto $f'_c = 400 \text{ kg/cm}^2$ en :	28.80 m ³
Concreto $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en :	1.90 m ³
- Bloques para anclaje de preesfuerzo de la 2 do. etapa.	13.60 m ³
- Losa sobre patines superiores	

EN NINGUN CASO SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS, NI DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS, POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

DETALLES DE REFUERZO					
Diam.	a	b	d	e	f
3C	17	11	55		
4C	23	11	55		
5C	12	29	11	65	
6C	18	45	17	140	
10C	23	57	24	170	

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

CONCRETO:

SE USARA CONCRETO DE $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ CON UN REVENIMIENTO DE 10 A 14 cm Y AGREGADO GRUESO CON UN TAMAÑO MÁXIMO DE 1.9 cm.
EN CASO DE QUE SE REQUIERA USAR ADITIVOS PARA EL CONCRETO DEBERA JUSTIFICARSE OPORTUNAMENTE LA CANTIDAD Y DOSIFICACION DE ESTOS PRODUCTOS, PRESENTANDO AL RESIDENTE PRUEBAS SATISFACTORIAS DE SU EMPLEO CON LOS AGREGADOS Y CEMENTO QUE SE VAYAN A EMPLEAR.

ACERO DE REFUERZO:

SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS, PARA EVITAR QUE TENGAN ORIBO SUELTO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO. LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS SE HARAN UTILIZANDO LAS LONGITUDES DE TRASLASE QUE SE MUESTRAN EN LA TABLA DE "DETALLES DE REFUERZO".

LOS EMPALMES DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SE HARAN PREFERENTEMENTE CON UNION A TOPE SOLDADA UTILIZANDO BISEL SENCILLO CON PLACA DE RESPALDO Y ELECTRODO 9018.
EN NINGUN CASO LOS EMPALMES CORRESPONDERAN A MAS DEL 33% DEL TOTAL DE LAS VARILLAS EN UNA SOLA SECCION. EN CASO DE QUE SE TUVIERA QUE HACER SE AUMENTARA EL AREA DE ACERO EN UN 25%.

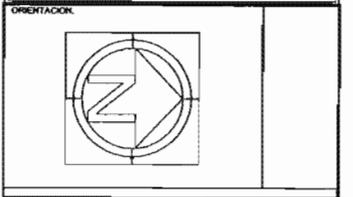
LA ESPECIFICACION DE LAS VARILLAS DEL #8 Y #10 SERA LA A70SM-86 O SU EQUIVALENCIA EN LA NORMA MEXICANA B-457.

NOTAS :

- Dimensiones en centimetros, excepto en las que se indique otra unidad.
- Elevaciones en metros, referidos al B.N. No. 1 situado sobre el cobollete existente lado izq con una elevacion promedio de 100.00 m.
- Carga movil tipo: T3-S2-R4 en todas las carriles.
- Especificaciones: Lo ultima edicion de las normas para Construccion e instalaciones de la S.C.T.
- Capitulos :
 - 3.01.02.026 Concreto hidraulico
 - 3.01.02.027 Acero para concreto hidraulico
 - 3.01.02.028 Estructuras de concreto reforzado
- Materiales : Deberan ser aceptados por la D.G.C.F.y cumpliran las siguientes especificaciones:
 - Cemento Portland S.C.T. 4.01.02.004-B Tipo I, II, III o IV
 - Agregados para concreto S.C.T. 4.01.02.004-E
 - Agua para concreto S.C.T. 4.01.02.004-G
 - Varillas de acero para refuerzo de concreto S.C.T. 4.01.02.005-D Tipo A, B o C corrugado de grado duro, L.E= 4000 kg/cm²
 - Soldadura S.C.T. 4.01.02.006



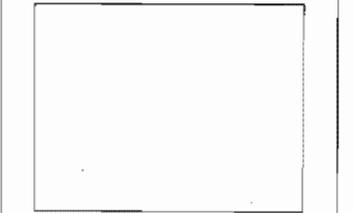
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

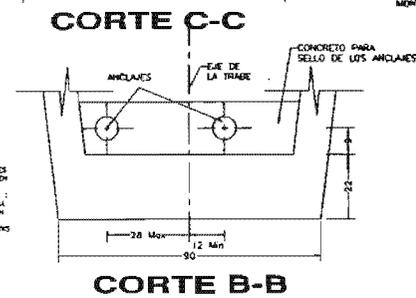
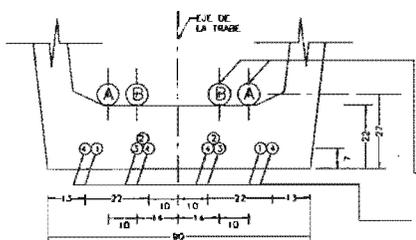
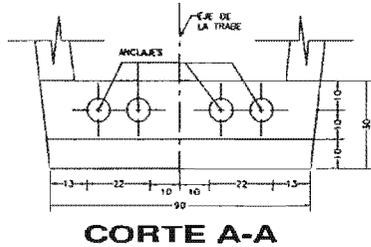
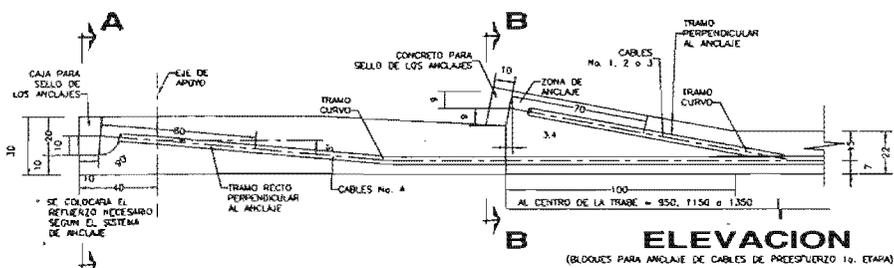
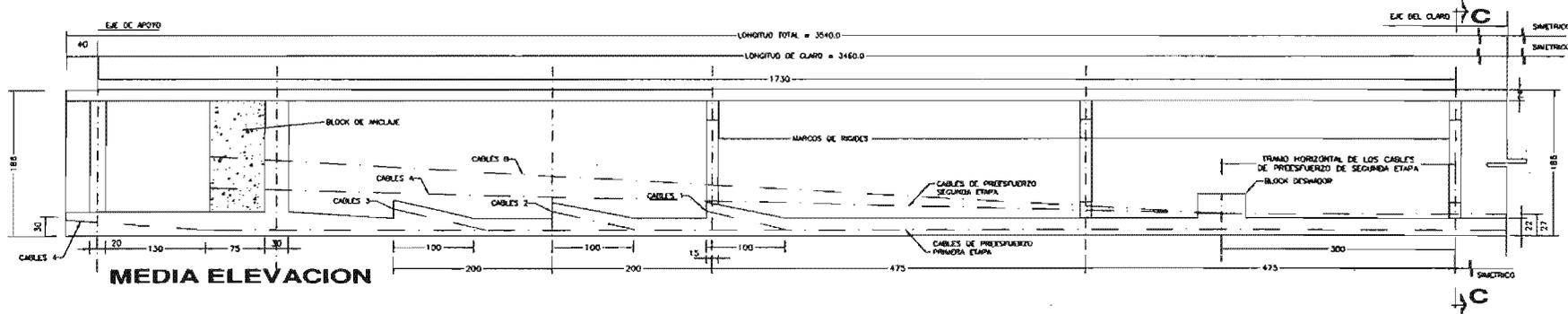
GENERALIDADES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA	CLAVE DEL PLANO: F-5.4.
USUARIO: CARRITERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520	
CONTENIDO DEL PLANO: ACERO DE REFUERZO EN TRABES, TRAMOS 2-3 A 9-10 (PLANO 3 DE 3)	
ESCALA: S/ESCALA NOTADOR: cm	
FECHA: NOVIEMBRE/89	
DEBIDO: JOSE LUIS PONCE PONCE	

FIG. 5.4.



CABLES DE PREESFUERZO FORMADOS POR 12 ALAMBRES DE 7mm Ø DENTRO DE UN DUCTO METALICO DE 35mm Ø CON UNA FUERZA EFECTIVA AL CENTRO DE LA TRABE, PARA LOS 10 CABLES DE 400 TON.

CABLES DE PREESFUERZO DE LA SEGUNDA ETAPA, FORMADOS POR 10 TORONES DE 13mm DE DIAM. DENTRO DE UN DUCTO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE 7.6 cm DE DIAM. INTERIOR Y UN CENTIMETRO DE ESPESOR, CON UNA FUERZA EFECTIVA AL CENTRO DE LA TRABE, PARA LOS 4 CABLES DE 400 TON.

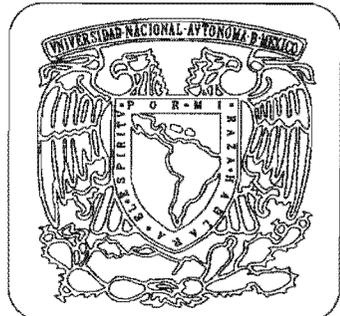
LOS CABLES DE LA PRIMERA ETAPA, 1, 2 Y 3 SE ANCLARAN EN LOS BLOQUES SITUADOS A 950, 1150 Y 1350 DEL CENTRO DE LA TRABE RESPECTIVAMENTE. LOS CABLES 4 SE ANCLARAN EN LOS EXTREMOS DE LA TRABE.

LOS CABLES DE LA SEGUNDA ETAPA, A Y B SE ANCLARAN EN LOS BLOQUES QUE SE FORMARAN EN EL INTERIOR DE LA TRABE CERCANOS A LOS EXTREMOS, DESPUES DE QUE LA VIGA SE ENCUENTRE MONTRADA EN SU SITIO.

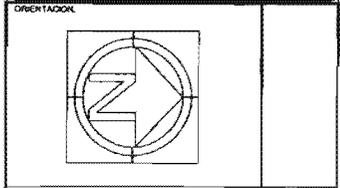
LOS CABLES SE TENSARAN A TENSION EN EL BORDO DE PROFUNDIZACION CUANDO EL CONCRETO DE LA TRABE HAYA ADQUIRIDO UNA RESISTENCIA DE 350 kg/cm² TENIENDO PRIMERO LOS CABLES No. 1, 2 Y 3 QUE LEERAN HASTA LOS EXTREMOS, REALIZANDOSE DE DESDE LOS TRAMOS RECTOS Y EN FORMA SIMETRICA RESPECTO AL EJE DE LA TRABE. DES DE TENSARAN POR UN EXTREMO Y LOS TORONES DESDE POR EL OTRO LADO, A CONTINUACION SE TENSARAN LOS CABLES No. 2 Y 3 POR PAREJAS SIMULTANEAMENTE POR UN SOLO EXTREMO PERO EN FORMA ALTERNADA, TERMINADA LA OPERACION DE TENSADO SE INYECTARAN Y SELLARAN LOS ANCLAJES PARA SU PROTECCION, EN FORMA LOCAL.

LOS TRAMOS TENDRAN UNIVERSIDADES PARA TRANSPORTARLOS Y BOMBARLOS DE SU SITIO A LOS 5 ENDO COMO MODO DE HABER FORMADO EL TENDIDO E INYECCION DE LOS 10 CABLES.

RESUMEN DE MATERIALES PARA UNA TRABE	
ACERO PARA PREESFUERZO POR TRABE	
- 12 ALAMBRES 7 mm Ø CON L.A. = 18,000 kg/ton	1,000.00 kg
- 10 TORON DE 13 mm Ø CON L.A. = 18,000 kg/ton	978.00 kg

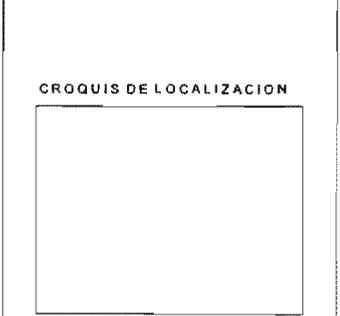


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

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



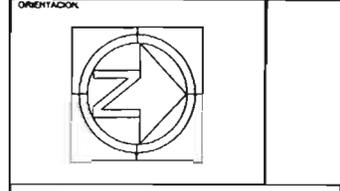
PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA	
UBICACION: CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520	
CONTENIDO DEL PLANO: TRABE - PREESFUERZO	
TRAMOS 2-3 A 8-10 PLANO 1 DE 2	
ESCALA:	ACOTACION: 1/10
FECHA: MARZO 2000.	
DIBUJANTE: JOSE LUIS PONCE PONCE	

CLAVE DEL PLANO:
F-5.5.

FIG. 5.5.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLÁN"



ORIENTACION

NOTAS GENERALES

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

CROQUIS DE LOCALIZACION

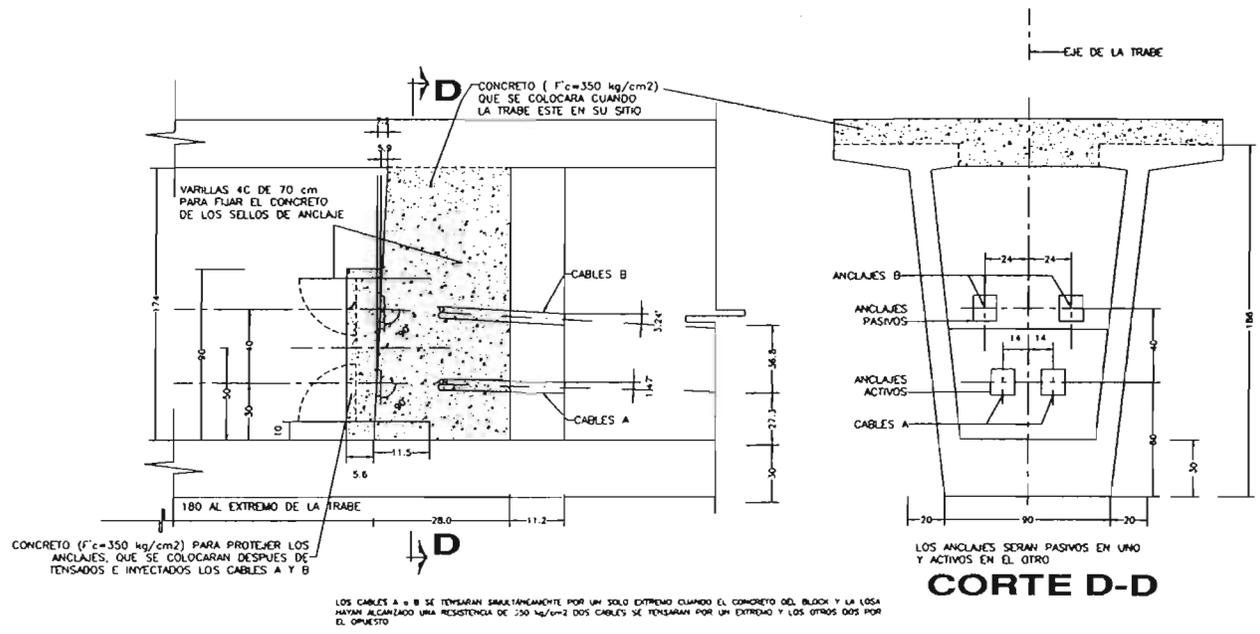


PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
UBICACION:
CARRETERA MEXICO - NOGALES KM 1816+520

CONTENIDO DEL PLANO:
TRABE - PREESFUERZADO
TRAMOS 2-3 A 6-10
PLANO 2 DE 2

ESCALA: SU/ESC. ACOTACION: cm
FECHA: MARZO 2000.
DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.5.



DETALLE DE LOS EXTREMOS PARA ANCLAJE DE LOS CABLES DE LA 2da DE PREESFUERZO

CABLES	°		FUERZA EN TON.										
	cm	cm	Tg	Tf	To	Tx	TE	T1	T2	T3	Ti	T3'	
1	950	800	80	50.08	47.44	53.72	58.90	53.72	55.04	56.36	52.40	51.08	
2	1150	600	80	48.44	47.46	53.72	58.74	53.08	54.72	56.36	52.74	51.10	
3	1350	400	80	48.80	47.48	53.74	59.58	52.44	54.40	56.36	53.08	51.12	
4	1760	0	80	51.34	51.34	55.77	62.27	53.13	55.77	58.41	55.77	53.13	

NOTAS:
EL DESAJUSTAMIENTO DEL CABLE AL MOMENTO DE FIJAR EL ANCLAJE MOVIL NO DEBERA SER MAYOR DE 6mm EN TODOS LOS CASOS.

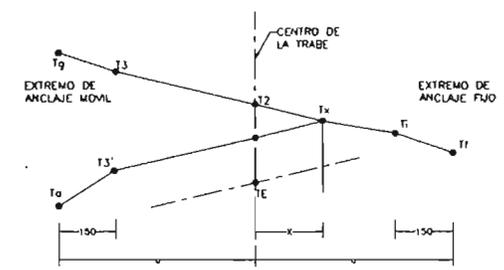


DIAGRAMA DE TENSADO CABLES DE LA PRIMERA ETAPA

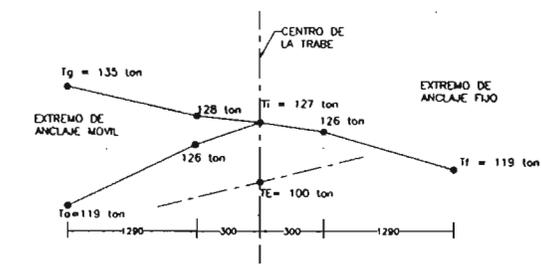
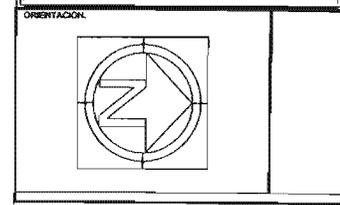


DIAGRAMA DE TENSADO CABLES DE LA SEGUNDA ETAPA

FIG.5.5.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN"



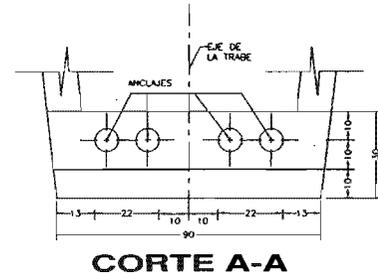
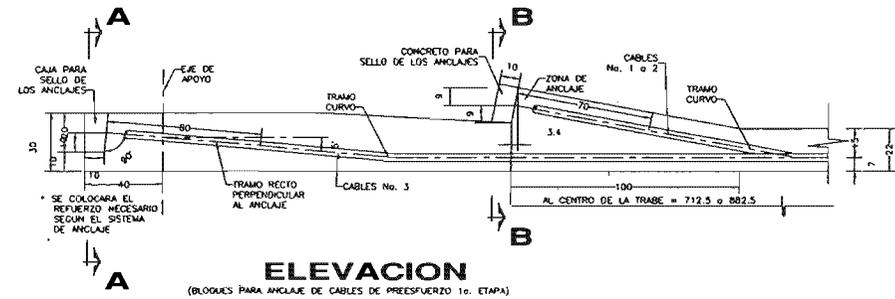
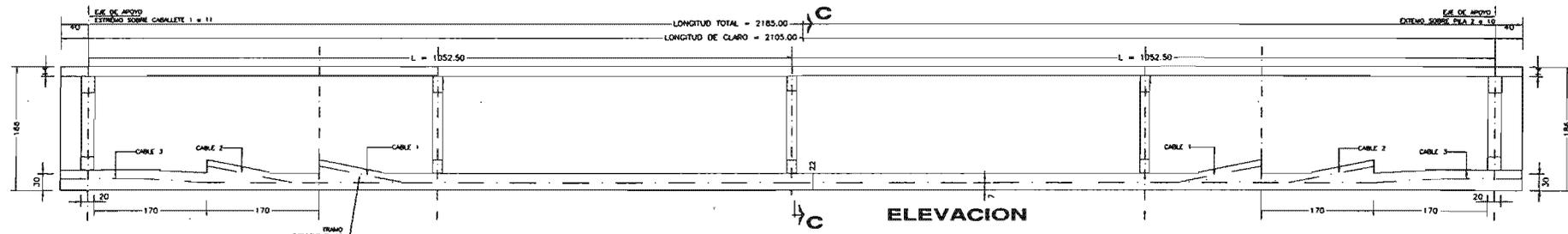
ORIENTACION

NOTAS GENERALES

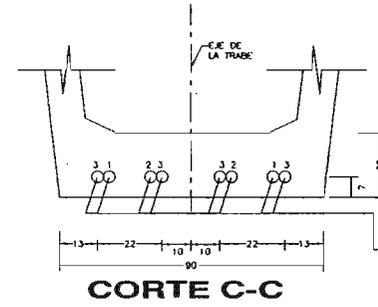
GENERALIDADES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION

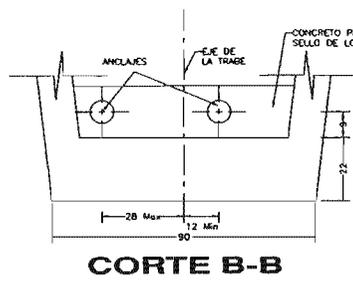
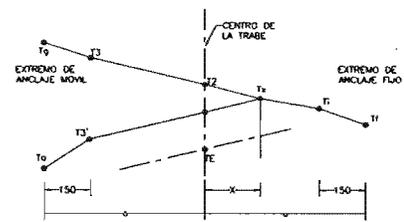
PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
UBICACION:
CARRETERA MEXICO - NOGALES KM 1616+520
CONTENIDO DEL PLANO:
TRABE - PREEFUERZO
TRAMOS 1-2 A 10-11
CLAVE DEL PLANO:
F-5.6.
ESCALA:
S/ESC. ADICIONAR: cm
FECHA:
JULIO/98
DISEÑO:
JOSE LUIS PONCE PONCE



LOS CABLES SE PODRAN A TENDEN EN EL SENO DE PREDEFINICION CUANDO EL CONCRETO DE LA TRABE HAYA ADQUIRIDO UNA RESISTENCIA DE 350 kg/cm² TENDIENDO PRIMERO LOS CABLES NO. 3 QUE LUEGO HASTA LOS CONCRETOS REALIZANDOSE DE DOS EN DOS SIMULTANEAMENTE Y EN FORMA SIMETRICA RESPECTO AL EJE DE LA TRABE. LOS CABLES NO. 1 Y 2 SE TENDRAN POR EL EXTREMO OPUESTO A CONTINUACION DE TENDIENDOS LOS CABLES NO. 2 Y 1 POR SIMETRIA SIMULTANEAMENTE POR EL SENO CONTRARIO PERO EN FORMA ALTERNADA, TENDIENDO LA DIRECCION DE TENDIDO SE INYECTARAN Y SELLARAN LOS ANCLAJES PARA SU PROTECCION, EN FORMA LOCAL.
LOS TRAMOS PODRAN SER REEMPLAZADOS PARA TRANSFORMARLOS A RECTOS EN SU SENO A LOS 5 OMS COMO LIMITE DE HABER TERMINADO EL TENDIDO E INYECCION DE LOS 2 CABLES.



CABLES DE PREEFUERZO FORMADOS POR 12 ALAMBRES DE 7mm # DENTRO DE UN DUCTO METALICO DE 3.8cm # CON UNA FUERZA EFECTIVA AL CENTRO DE LA TRABE. PARA LOS 8 CABLES DE 320 TON. LOS CABLES 1 Y 2 SE ANCLARAN EN LOS BLOQUES SITUADOS A 712.5 Y 882.5 DEL CENTRO DE LA TRABE RESPECTIVAMENTE. LOS CABLES 3 SE ANCLARAN EN LOS EXTREMOS DE LA TRABE.

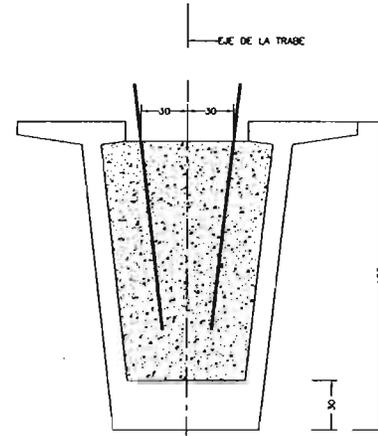
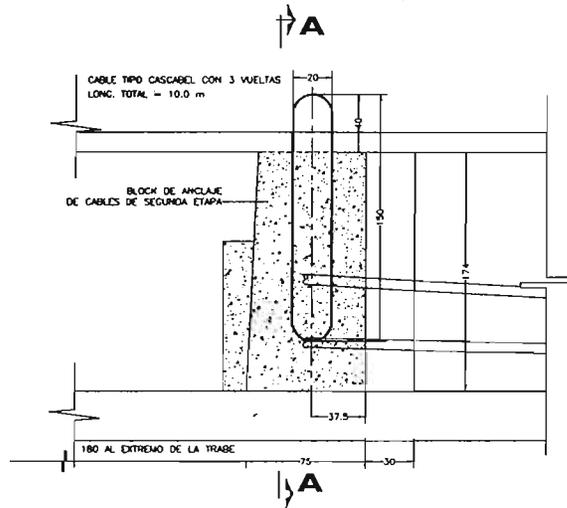


CABLES	ø	x	FUERZA EN TON.								
			Tg	Tf	Te	Tx	T1	T2	T3	T3'	
1	700	600	50.84	42.41	51.34	38.59	54.50	55.42	56.34	51.19	50.22
2	870	750	50.30	41.72	50.78	38.78	53.88	55.15	56.34	51.31	50.12
3	1080	700	53.74	51.22	55.86	41.80	55.33	56.87	56.41	54.45	52.81

NOTAS:
EL DESPLAZAMIENTO DEL CABLE AL MOMENTO DE FLUAR EL ANCLAJE MOVIL NO DEBEA SER MAYOR DE 5mm EN TODOS LOS CASOS.

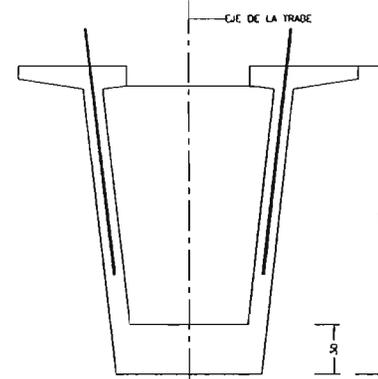
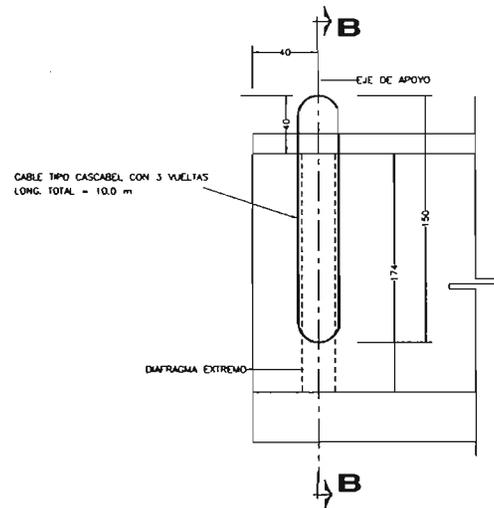
RESUMEN DE MATERIALES PARA UNA TRABE	
ACERO PARA PREEFUERZO POR TRABE	
- ALAMBRE 7 mm ø CON L.T. = 18,000 kg/cm ²	542.00 kg

FIG.5.6.



CORTE A-A

DETALLE DE COLOCACION DE CABLE PARA IZAJE DE TRABES EN TRAMOS 2-3 a 9-10

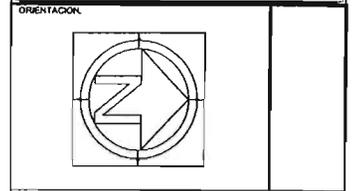


CORTE B-B

DETALLE DE COLOCACION DE CABLE PARA IZAJE DE TRABES EN TRAMOS 1-2 Y 10-11

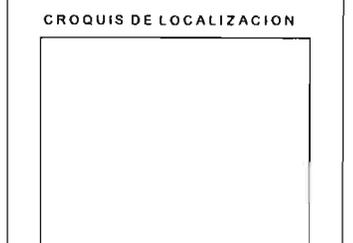


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



NOTAS GENERALES

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



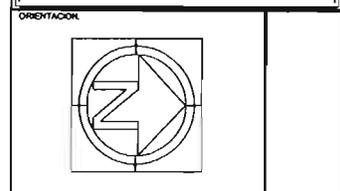
PROYECTO: AMPLIACION PUENTE SINALOA	
UBICACION: CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520	
CONTENIDO DEL PLANO: CABLE DE IZAJE EN TRABES	
ESCALA: S/ESC.	ACOTACION: CM
FECHA: MARZO/2000.	
DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE	

CLAVE DEL PLANO:
F-5.7.

FIG.5.7.

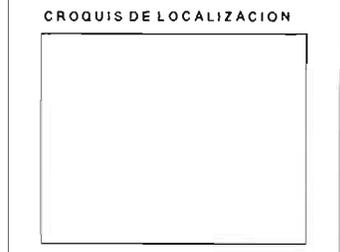


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

DEFORMACIONES:
 DIMENSIONES:
 EN CENTIMETROS EXCEPTO C1 Y LAS QUE SE MUEVA OTRA UNIDAD.



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
 CARRETERA MEXICO - NOGALES KM 1616+520

CONTENIDO DEL PLANO:
 SUPERESTRUCTURA LOSA
 TRAMOS 1-2 Y 10-11
 PLANO 1 DE 2

ESCALA: SI/ESC. ADOTACION: cm

FECHA: ABRIL/2000.

PROYECTANTE:
 JOSÉ LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.8.

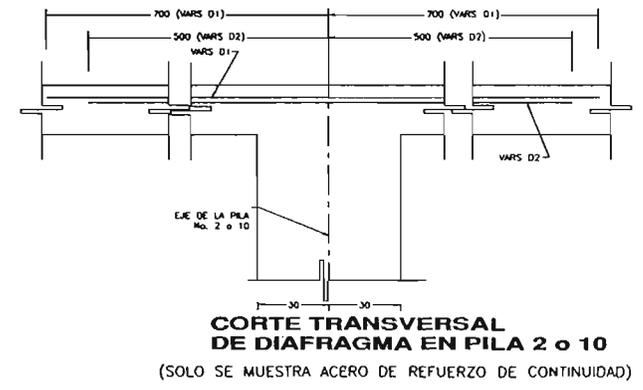
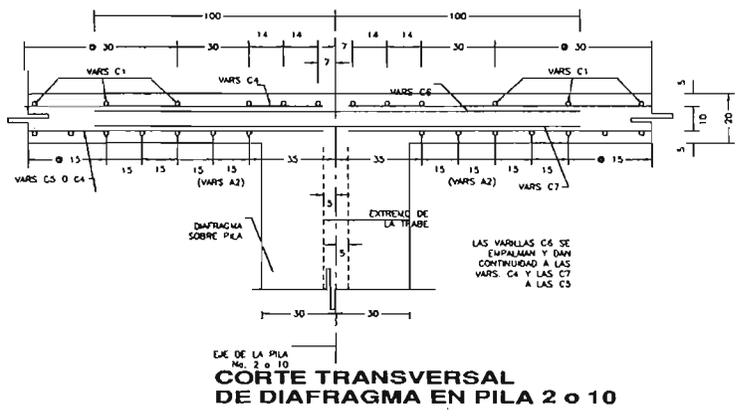
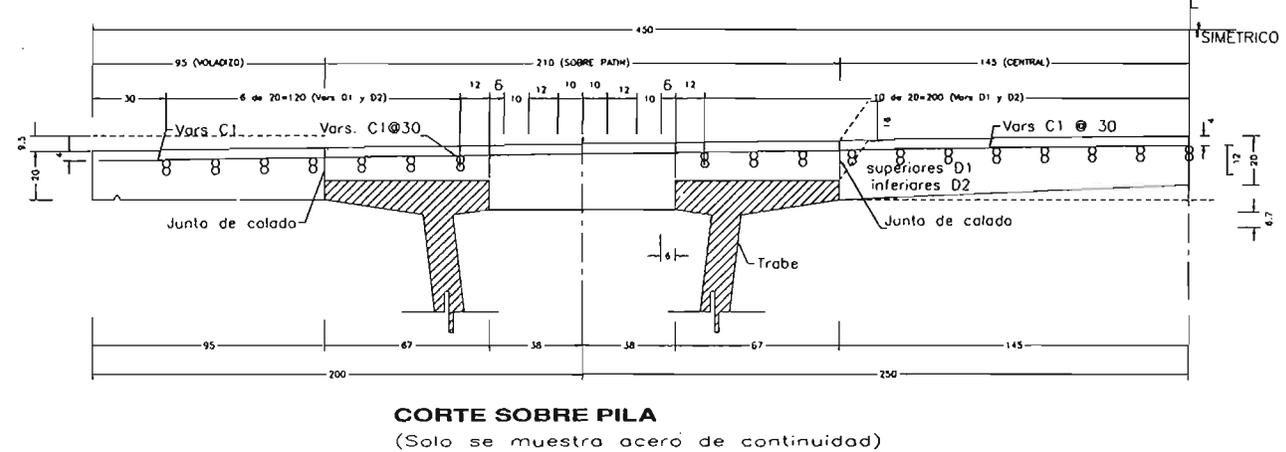
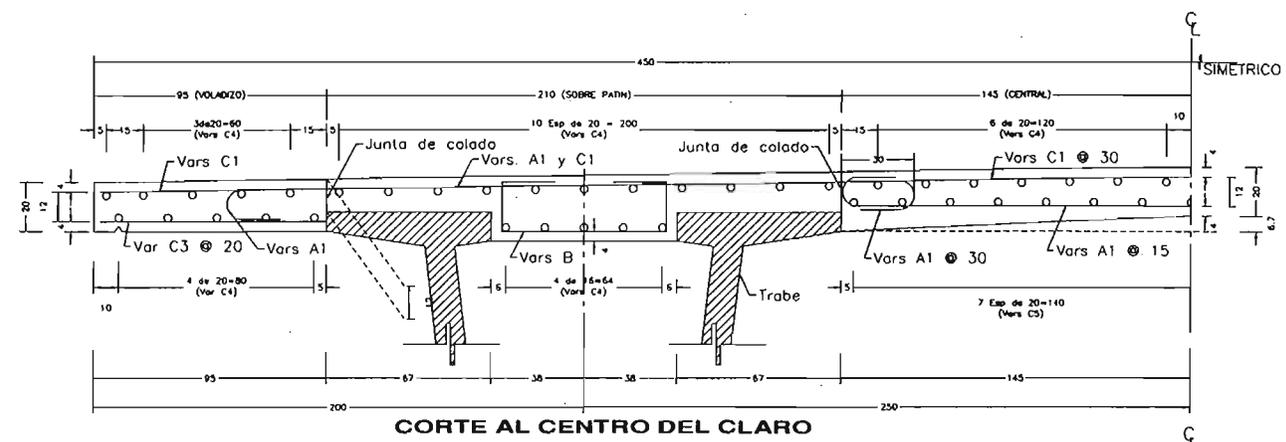
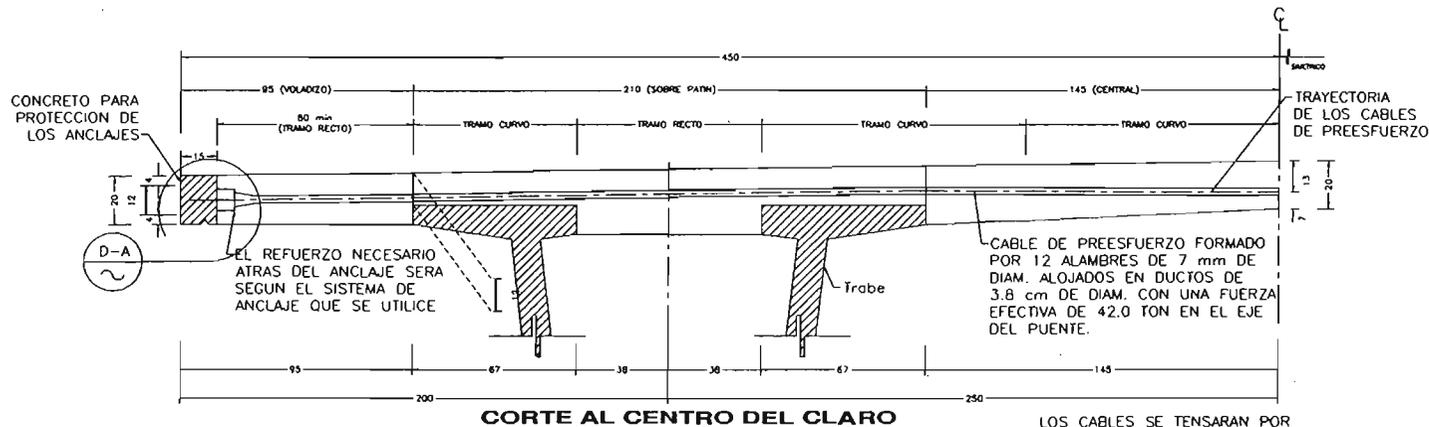


FIG.5.8.



EN NINGUN CASO SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS. NI DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS. POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

DETALLES DE REFUERZO

SECCION	VARILLAS	DIAM.	LONG.	AREA
1	12	7	145	1.236
2	12	7	145	1.236
3	12	7	145	1.236
4	12	7	145	1.236
5	12	7	145	1.236
6	12	7	145	1.236
7	12	7	145	1.236
8	12	7	145	1.236
9	12	7	145	1.236
10	12	7	145	1.236
11	12	7	145	1.236
12	12	7	145	1.236

RESUMEN DE MATERIALES PARA UN TRAMO

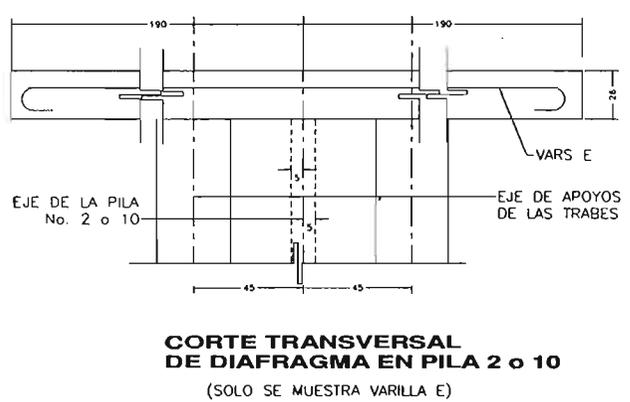
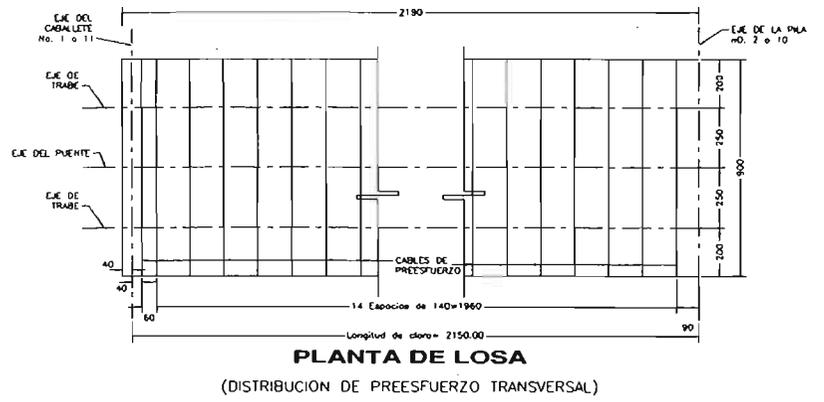
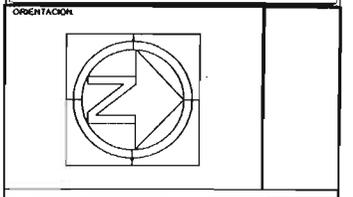
Acero de refuerzo de $f_y=4200$ kg/cm ²	6,301.00 kg
Concreto $f_c = 350$ kg/cm ² en:	16.90 m ³
sobre trabes:	
Concreto $f_c = 250$ kg/cm ² en	22.30 m ³
entre trabes y voladizos:	
Acero de preesfuerzo $f_u = 16000$ kg/cm ²	532 kg
(Cables de 12 alambres de 7 mm ϕ)	

LISTA DE VARILLAS POR TRAMO

Varilla	Long.	Area	Vol.	Area	Vol.	Area	Vol.	Area	Vol.
A1	24	1.98	240	170	19	8	893		
A2	44	1.64	222	272	19	8	861		
B	44	1.36	144	70	22	18	198		
C1	24	98	244	924			1,016		
C2	64	7	244	924			146		
C3	44	278	88	88			188		
C4	44	64	2,184	2,184			1,641		
C5	24	13	2,184	1,184			311		
C6	44	64	200	200			142		
C7	24	13	380	380			17		
C8	24	14	136	202			30		
D1	24	32	1,400	1,400			174		
D2	24	29	1,400	1,400			244		
E	24	14	144	244	28	12	87		



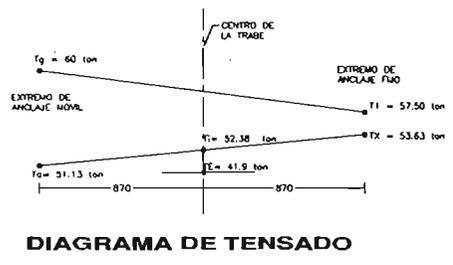
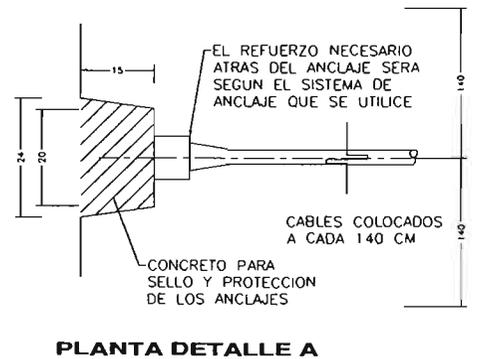
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



CONCRETO:

ACERO DE REFUERZO:

NOTAS:



NOTAS GENERALES

GENERALIZACIONES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION

PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520

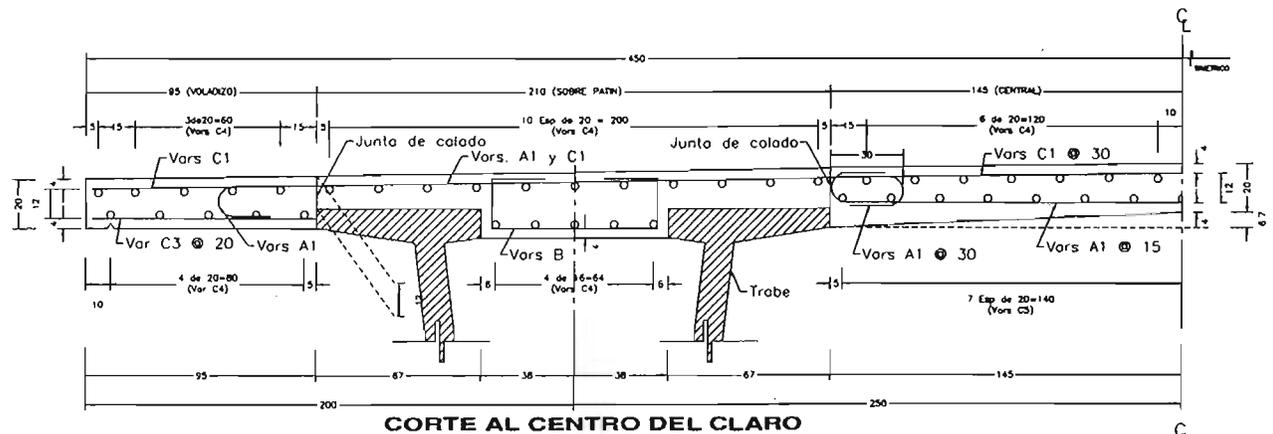
CONTENIDO DEL PLANO:
SUPERESTRUCTURA LOSA
TRAMOS 1-2 Y 10-11
PLANO 2 DE 2

CLAVE DEL PLANO:
F-5.8.

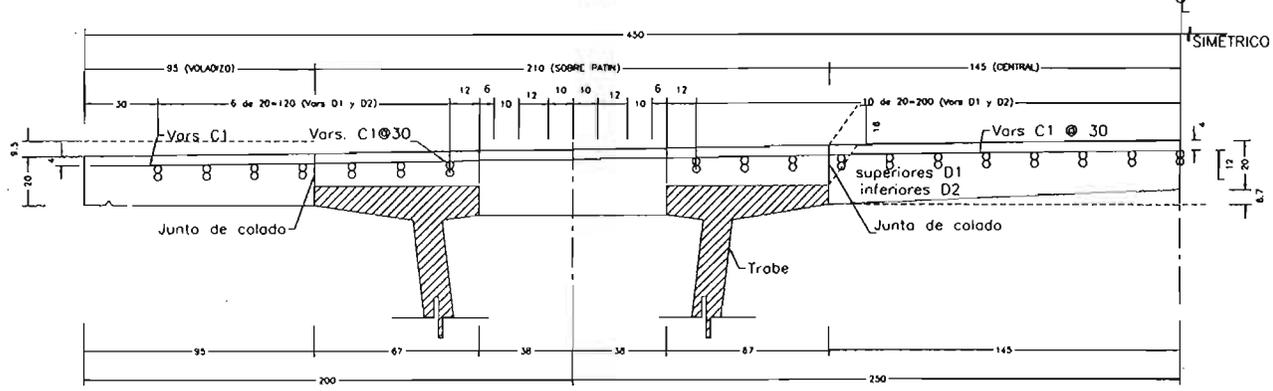
FECHA:
ABRIL/2000.

DIBUJO:
JOSE LUIS PONCE PONCE

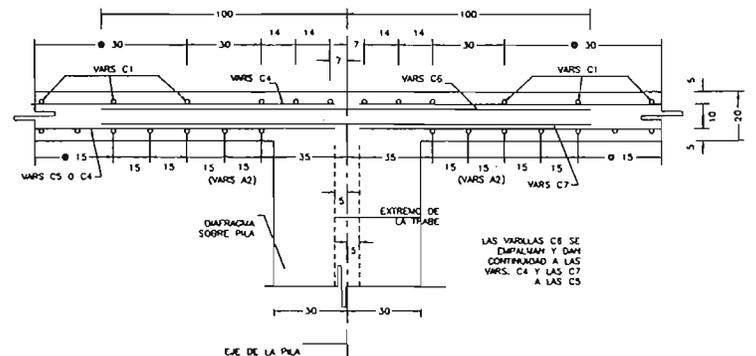
FIG. 5.8.



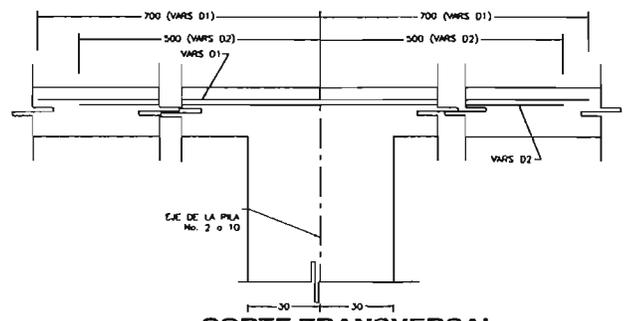
CORTE AL CENTRO DEL CLARO



CORTE SOBRE PILA
(Solo se muestra acero de continuidad)



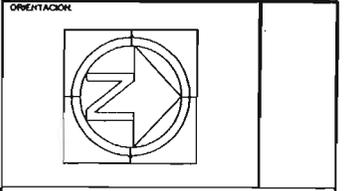
CORTE TRANSVERSAL DE DIAFRAGMA EN PILA



CORTE TRANSVERSAL DE DIAFRAGMA EN PILA
(SOLO SE MUESTRA ACERO DE REFUERZO DE CONTINUIDAD)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLÁN"

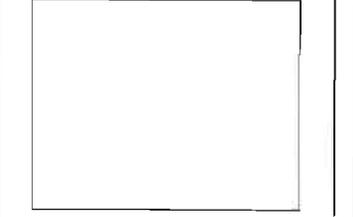


ORIENTACION

NOTAS GENERALES

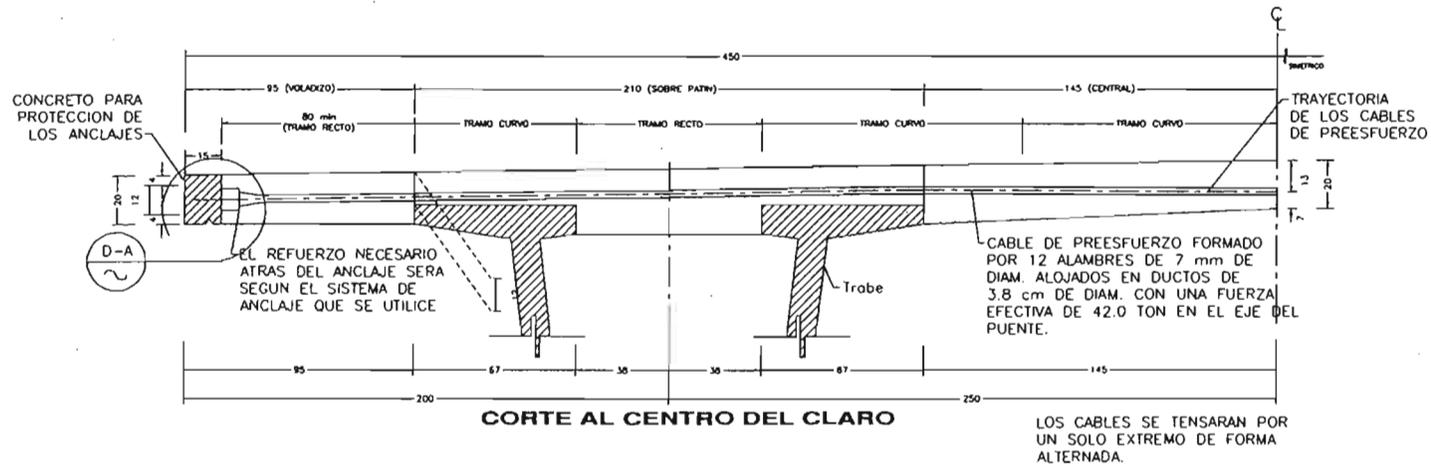
GENERALIDADES:
DIMENSIONES:
EN CENTÍMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
UBICACION:
CARRRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520
CONTENIDO DEL PLANO:
SUPERESTRUCTURA LOSA
TRAMOS 2-3 A 9-10
PLANO 1 DE 2
ESCALA:
S/ESCALA ACOTACIONES: cm
FECHA:
ABRIL/2000.
DIBUJO:
JOSÉ LUIS PONCE PONCE
CLAVE DEL PLANO:
F-5.8.

FIG.5.8.



EN NINGUN CASO SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS. NI DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS, POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

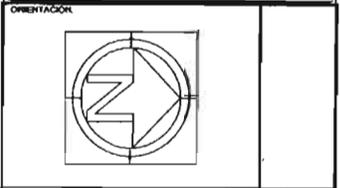
DETALLES DE REFUERZO

RESUMEN DE MATERIALES PARA UN TRAMO

Acero de refuerzo de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	9,068.00 kg
Concreto $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ en:	27.30 m ³
sobre trabes:	
Concreto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ en:	36.00 m ³
entre trabes y voladizos:	
Acero de preefuerzo $f_e = 16000 \text{ kg/cm}^2$	788 kg
(Cables de 12 alambres de 7 mm ϕ)	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
"ACATLAN"



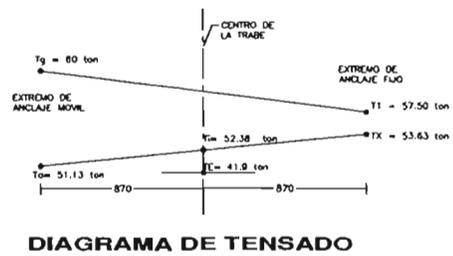
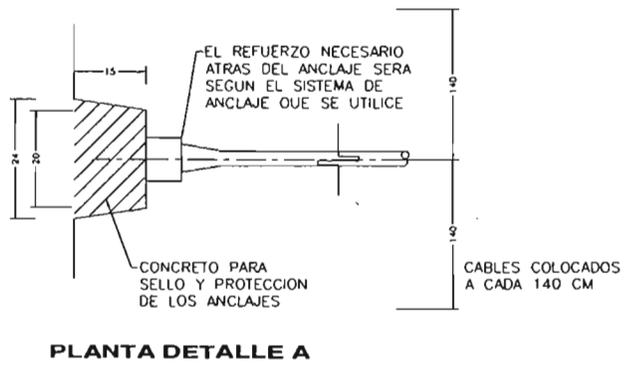
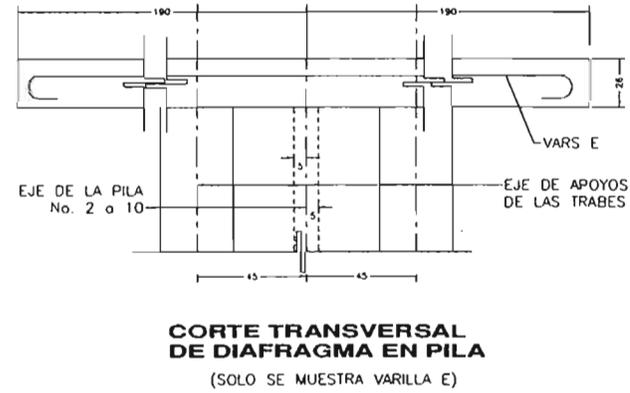
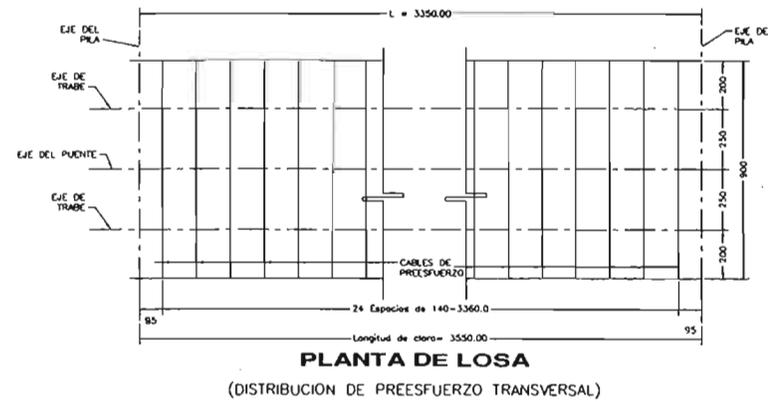
LISTA DE VARILLAS POR TRAMO

Varilla	Long.	Vol.	Superficie	Vol. de Acero	Vol. de Acero (m ³)	Peso (kg)	Peso (kg)
A1	3/4	322	200	270	19	6	1,136
A2	3/4	322	302	270	19	6	790
B	3/4	198	144	70	12	18	382
C1	3/4	112	84	84	-	-	1,891
C2	3/4	84	84	84	-	-	127
C3	3/4	304	84	84	-	-	312
D	3/4	84	3,332	3,332	-	-	2,327
E	3/4	15	2,820	2,820	-	-	291
F	3/4	1,92	200	200	-	-	264
G	3/4	20	200	200	-	-	94
H	3/4	10	1,400	1,400	-	-	1,249
I	3/4	20	1,200	1,200	-	-	1,092
J	3/4	18	114	200	18	13	190

NOTAS GENERALES

GENERALIZACIONES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACION



CONCRETO:
El concreto destinado para el presente proyecto es de tipo normal, con un contenido de agua de 180 litros por metro cúbico de concreto, y un contenido de cemento de 300 kg por metro cúbico de concreto. El concreto será suministrado por el contratista, quien deberá garantizar su calidad de acuerdo con las especificaciones de la especificación de los materiales de la obra.

ACERO DE REFUERZO:
El acero de refuerzo destinado para el presente proyecto es de tipo normal, con un contenido de carbono de 0.25%, y un contenido de manganeso de 0.80%. El acero será suministrado por el contratista, quien deberá garantizar su calidad de acuerdo con las especificaciones de la especificación de los materiales de la obra.

NOTAS:
1. El presente proyecto es de tipo normal, con un contenido de agua de 180 litros por metro cúbico de concreto, y un contenido de cemento de 300 kg por metro cúbico de concreto. El concreto será suministrado por el contratista, quien deberá garantizar su calidad de acuerdo con las especificaciones de la especificación de los materiales de la obra.

PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA

UBICACION:
CARRETERA MEXICO -NOGALES KM 1616+520

CONTENIDO DEL PLANO:
SUPERESTRUCTURA LOSA
TRAMOS 2-3 A 0-10
PLANO 2 DE 2

ESCALA:
B/ESC.

FECHA:
ABRIL/2000.

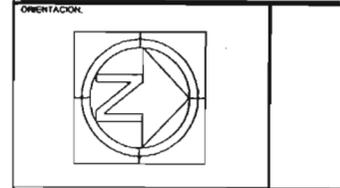
DIBUJOS:
JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.8.

FIG.5.8.



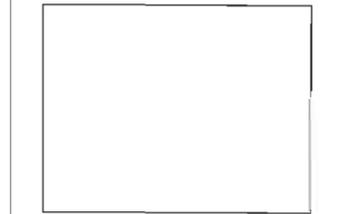
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLÁN"



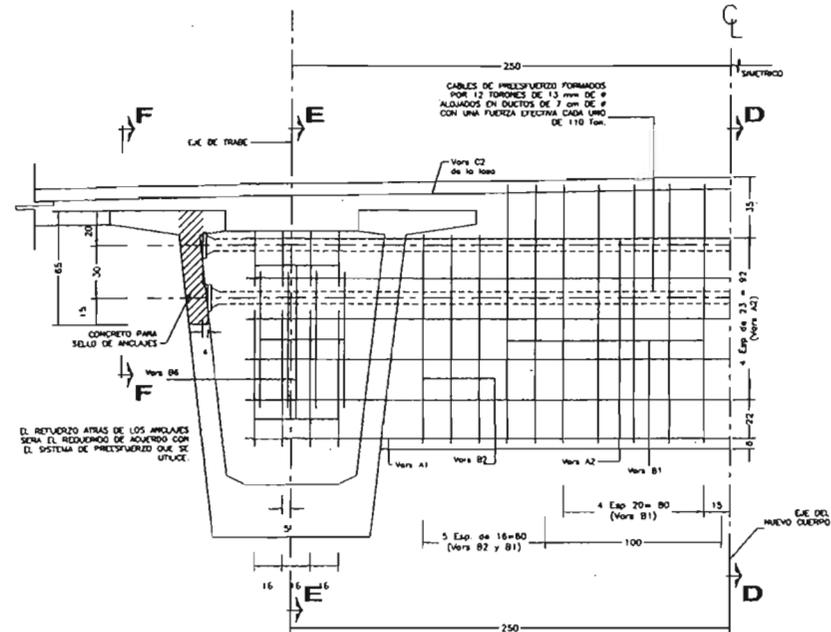
NOTAS GENERALES

GENERALIDADES:
DIMENSIONES:
EN CENTÍMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE MENCIONE OTRA UNIDAD.

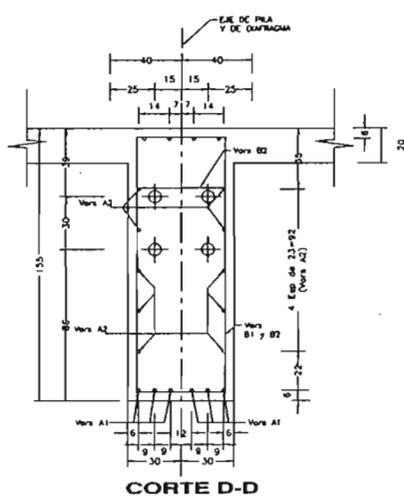
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



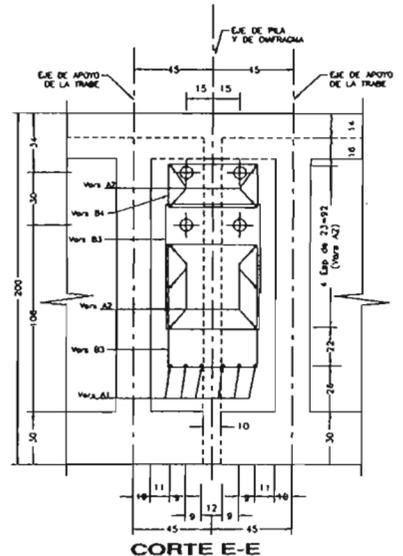
PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520
CONTENIDO DEL PLANO:
SUPLENTE ESTRUCTURA DIAFRAGMAS EN PILAS No. 2,3,4,5,7,8,9 Y 10
CLAVE DEL PLANO:
F-5.9.
ESCALA:
S/ESC. DIM.
FECHA:
MAYO/2000.
DISEÑADO:
JOSE LUIS PONCE PONCE



MEDIO CORTE LONGITUDINAL
DIAFRAGMAS SOBRE PILA No. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 Y 10



CORTE D-D



CORTE E-E

LISTA DE VARILLAS (PARA UN DIAFRAGMA)									
Let.	Var.	Dim.	Num.	L. total (m)	C. de uso	a (m)	b (m)	c (m)	Peso Kg
A1	Bc	8	560			560	-	-	261
A2	Bc	30	560			560	-	-	252
B1	Sc	14	412			144	52	-	93
B2	Sc	8	360			110	52	-	30
B3	Ac	16	268			72	52	-	43
B4	Ac	8	178			26	52	-	14
B5	Ac	14	300			110	22	-	42
B6	Ac	24	162			49	22	-	36
C	Ac	14	470			144	22	150	96

CONCRETO:

SE USARA CONCRETO DE $f'c = 280$ kg/cm² CON UN REEMPLAZO DE 10 A 14 mm Y APLICADO ORLADO CON UN TAMAÑO MÍNIMO DE 1.0 mm.

EN CASO DE QUE SE REQUIERAN OTROS REEMPLAZOS, PARA EL CONCRETO DEBERA APLICARSE CORRESPONDIENTEMENTE LA COMPOSICION Y DOSIFICACION DE ESTOS PRODUCTOS REEMPLAZADOS A REEMPLAZOS EQUIVALENTES EN SU EMPLEO CON LOS ANCLAJES Y CORTADOS QUE SE MENCIONA EN ESTE PLANO.

ACERO DE REFUERZO:

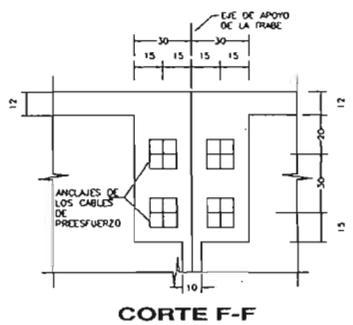
SE USARA ACERO CUALQUIER DE LA LINEA DE LAS VARILLAS, ASÍ COMO EL QUE REQUIERA SER REEMPLAZADO POR OTRO DE LA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS, NO DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS, POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

NOTAS:

Dimensiones en centímetros, excepto en los que se indique otra unidad.
Distancias en metros, referidas al B.M. No. 1 situado sobre el eje de la estructura, salvo que se indique otra distancia de 100.00 m.
Corte modal tipo: T3-E2-84 en todos los cortes.
Especificaciones:
La última edición de las normas para Construcción e Instalaciones de la S.C.T.
Capítulos:
3.01.02.026
3.01.02.027
3.01.02.028

Concreto hidráulico
Acero para concreto hidráulico
Estructuras de concreto reforzado

Historial:
Dibujos por aceptación por la D.G.C.F. y cumplir las siguientes especificaciones:
Cemento Portland S.C.T. 4.01.02.001-B Tipo I, R, W y N
Agregados para concreto S.C.T. 4.01.02.004-E
Apoys para concreto S.C.T. 4.01.02.001-C
Varillas de acero para refuerzo de concreto S.C.T. 4.01.02.003-D Tipo A, B o C cortado de grado dual, L.L. = 9000 kg/cm²
Sobresure S.C.T. 4.01.02.000



CORTE F-F

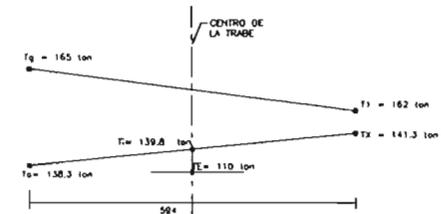
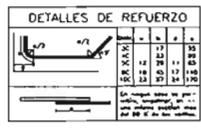


DIAGRAMA DE TENSADO

RESUMEN DE MATERIALES POR DIAFRAGMA	
Acero de refuerzo de fy=4200 kg/cm ²	455.00 kg
Concreto $f'c = 250$ kg/cm ² en:	4.90 m ³
Acero de preesfuerzo (aron 13mm Ø L.R. = 19000 kg/cm ²)	222.00 kg



EN CUALQUIER CASO SE PERMITIRA EMPALMAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DE LAS VARILLAS, NO DEJAR DOS EMPALMES CONTIGUOS, POR LO QUE DEBERA ALTERNARSE EN AMBAS DIRECCIONES.

FIG. 5.9.

PROGRAMA DE OBRA PARA LOSA Y DIAFRAGMAS

CONCEPTO	JULIO/1995		AGOSTO/1995		SEPTIEMBRE/1995		OCTUBRE/1995		NOVIEMBRE/1995		DICIEMBRE/1995	
	15	31	15	31	15	30	15	31	15	30	15	31
LOSA												
FABRICACION			28	10	15	25	4	14	20	27	4	10
-CIMBRA Y ACERO DE REF.			7	18	28	5	18	21	28	12	18	
-COLADO												
TENSADO DE CABLES							13				13	
DIAFRAGMAS												
FABRICACION			8								18	
TENSADO DE CABLES								9			15	

FABRICACION

INCLUYE:

- HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO
- CIMBRADO
- FABRICACION , SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO
- DECIMBRADO Y CURADO.

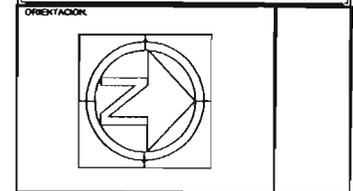
TENSADO

INCLUYE:

- COLOCACION DE DUCTOS Y CABLES
- TENSADO DE CABLES
- INYECCION DE DUCTOS CON MORTERO
- SELLADO DE ANCLAJES



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLAN"

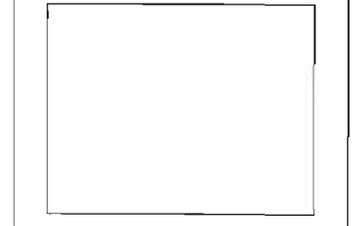


ORIENTADOR:

NOTAS GENERALES

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

CROQUIS DE LOCALIZACION



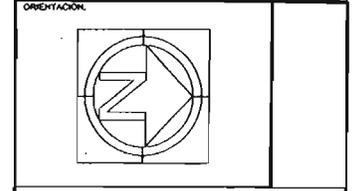
PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
CARRETERA MEXICO-NOGALES KM 1816+520
 CONTENIDO DEL PLANO:
 PROGRAMA ESPECIFICO DE
 FABRICACION, TENSADO Y MONTAJE
 DE LOSA Y DIAFRAGMAS
 ESCALA:
 SA/ESC. AGOTADOR:
 cm
 FECHA:
 MAYO/2000.
 DIBUJO:
 JOSE LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.10

FIG. 5.10.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLÁN"

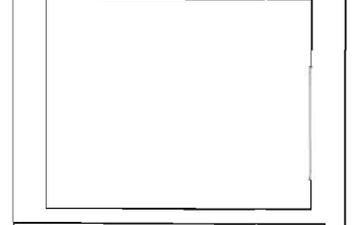


ORIENTACION

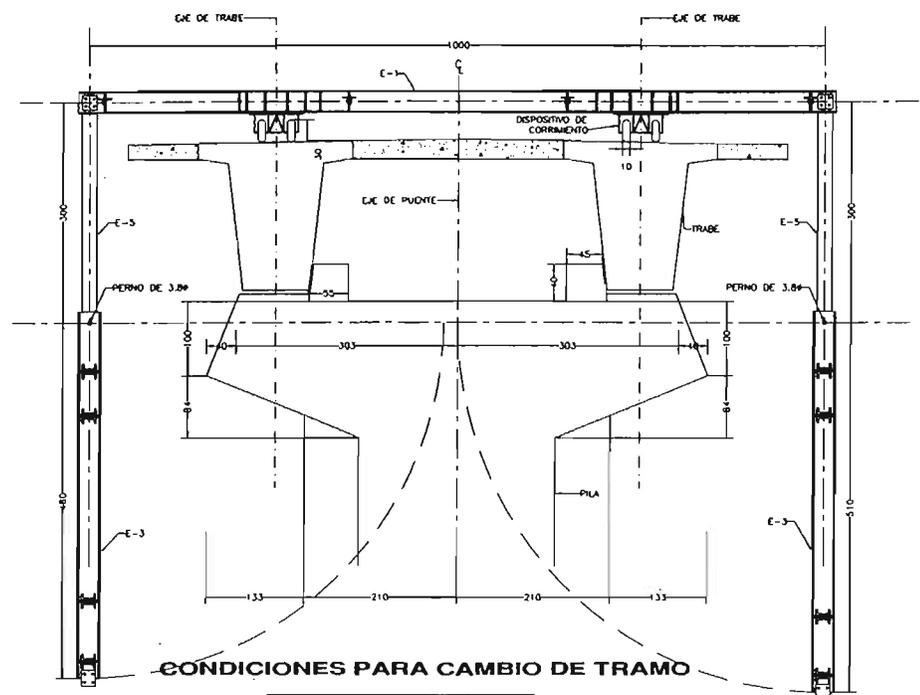
NOTAS GENERALES

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

CROQUIS DE LOCALIZACION

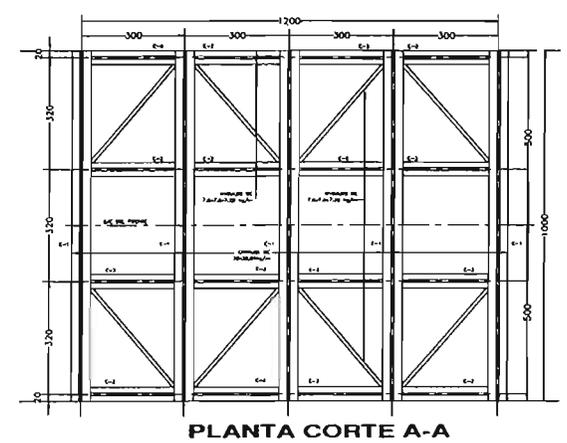


PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
 UBICACION:
 CARRETERA MEXICO - NOGALES KM 1616+520
 CONTENIDO DEL PLANO:
 DISPOSITIVO DE COLADO DE LOSAS
 CLAVE DEL PLANO:
F-5.11
 ESCALA: ACOTACION: OTI
 S/ESC. MAYO 2000.
 FECHA:
 DIBUJO: JOSE LUIS PONCE PONCE

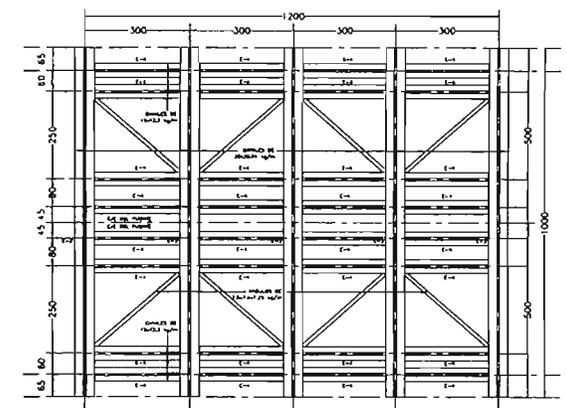


CONDICIONES PARA CAMBIO DE TRAMO

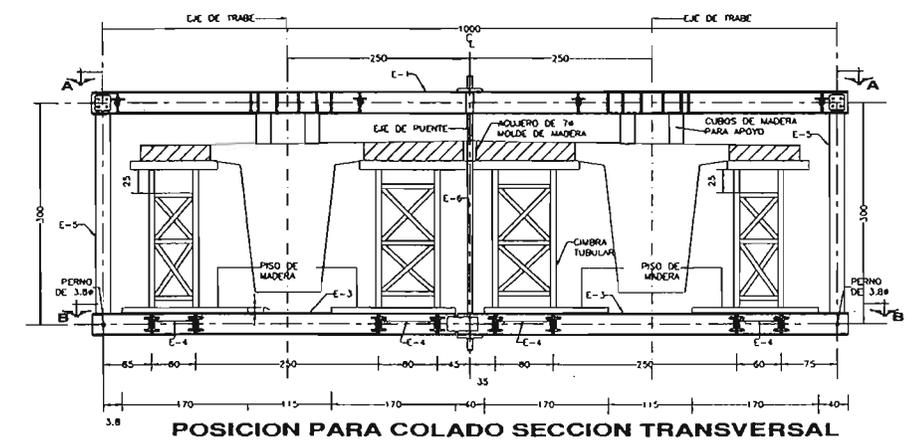
ELEMENTO	%	CANTIDAD	TOTAL
E-1	85.80 kg	3	257.40 kg
E-2	49.80 kg	13	647.40 kg
E-3	390.50 kg	3	1171.50 kg
E-4	133.30 kg	23	3065.90 kg
E-5	17.20 kg	10	172.00 kg
E-6	21.90 kg	3	65.70 kg
CONTRACANTO SUP.			243.00 kg
CONTRACANTO INF.			211.00 kg
TOTAL			11,553.00 kg



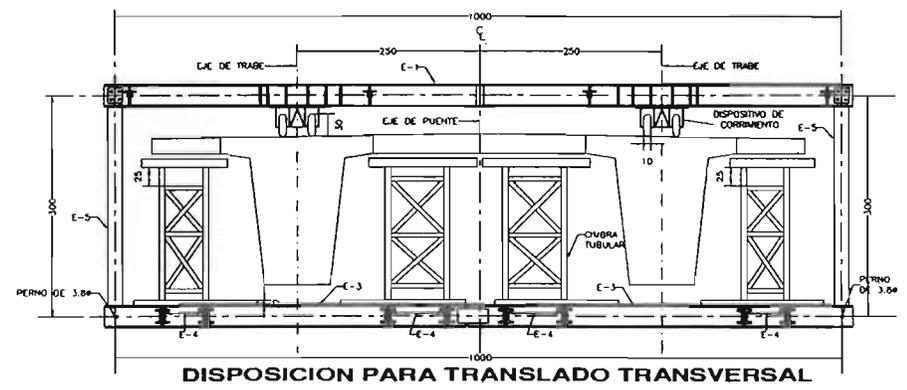
PLANTA CORTE A-A



PLANTA CORTE B-B



POSICION PARA COLADO SECCION TRANSVERSAL

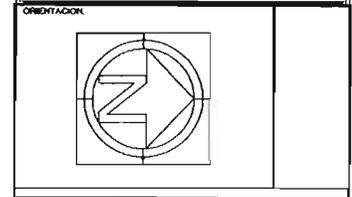


DISPOSICION PARA TRANSPLADO TRANSVERSAL

FIG.5.11



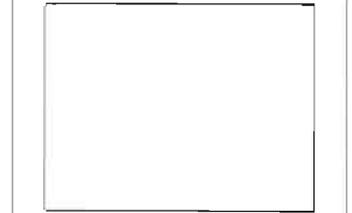
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIO PROFESIONALES
 "ACATLÁN"



NOTAS GENERALES

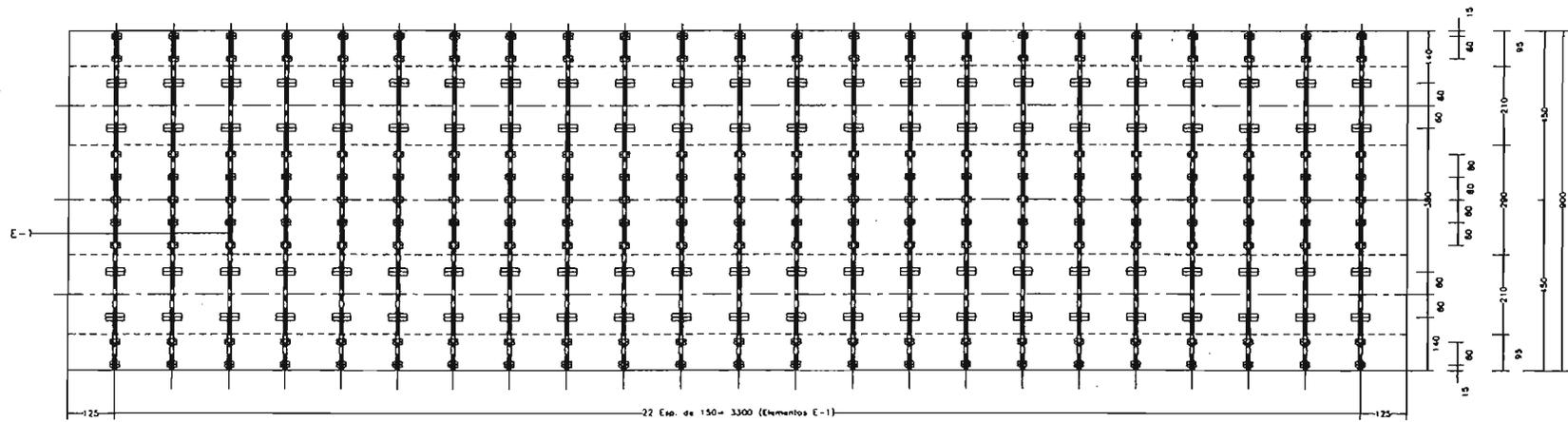
GENERALIDADES:
 DIMENSIONES:
 EN CENTÍMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

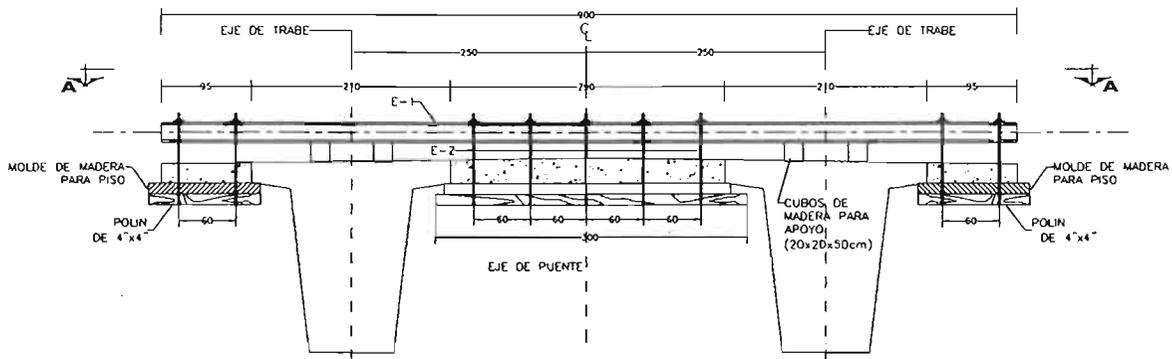


PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOIA
 UBICACION:
CARRERA MEXICO-NOGALES KM 1616+520
 CONTENIDO DEL PLANO:
 DISPOSITIVO DE COLADO
 DE LOSAS HECHO EN OBRA
 ESCALA: SAESC. ADOTADOR: cm
 FECHA: JULIO/2000.
 DIBUJO: JOSÉ LUIS PONCE PONCE

CLAVE DEL PLANO:
F-5.13



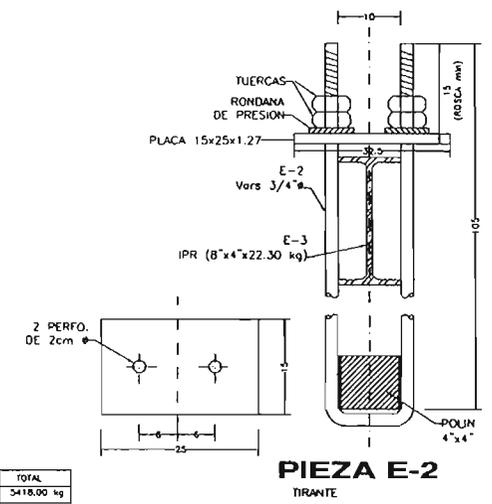
PLANTA CORTE A-A



POSICION PARA COLADO SECCION TRANSVERSAL

MATERIALES PARA UN TRAMO DE CIBRA

ELEMENTO	P/U	CANTIDAD	TOTAL
E-1	246.24 kg	22	5418.00 kg
E-2			
Vers 3/4"	1.23 kg	198	245.00 kg
Placa	1.87 kg	198	371.00 kg
Tornillos		396	
TOTAL			6,034.00 kg

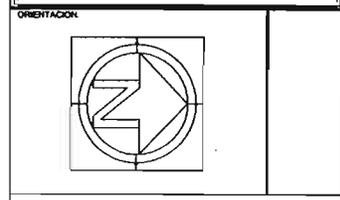


PIEZA E-2

FIG.5.13

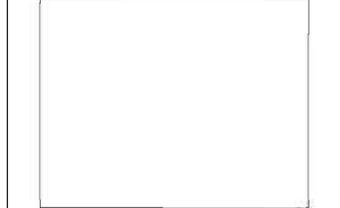


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLÁN"

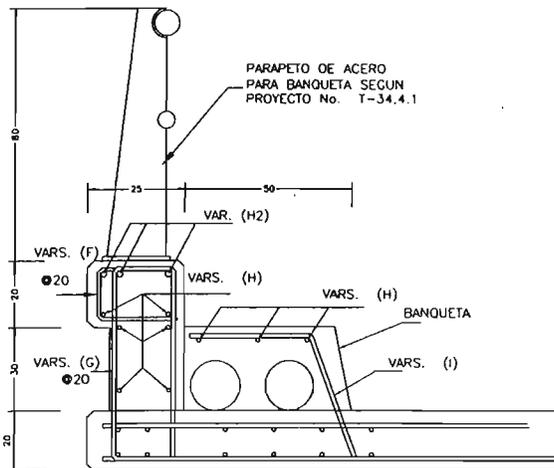


ORIENTACION:
GENERALIDADES:
DIMENSIONES:
EN CENTIMETROS EXCEPTO EN LAS QUE SE INDICA OTRA UNIDAD.

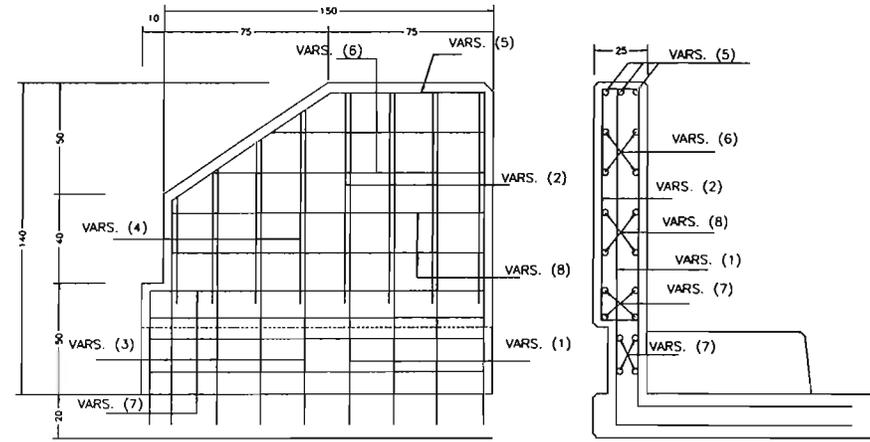
NOTAS GENERALES



PROYECTO:
AMPLIACION PUENTE SINALOA
UBICACION:
CARRETERA MEXICO - NOGALES KM 1616+520
CONTENIDO DEL PLANO:
GUARNICIONES, BANQUETAS Y REMATES DE PARAPETO
ESCALA: S/ESC. ACOTACION: CM
FECHA: JULIO 2000.
DISEÑO: JOSÉ LUIS PONCE PONCE
CLAVE DEL PLANO:
F-5.14



GUARNICION TIPO IV



REMATE DE PARAPETO PARA BANQUETA

DETALLES DEL REFUERZO				
DIAM	a	b	c	d
3C	12	40		
3C	15	35		
3C	10	20	6	65
6C	12	23	10	65
6C	15	31	12	140
10C	28	38	22	180
12C	40	46	32	200

EN CADA CASO DE POSIBILIDAD DEPLAZAR EN UNA BARRA, SUCESIVAMENTE, HASTA DEL TOPE DE LAS BARRAS.

RESUMEN DE MATERIALES

BANQUETA TIPO IV, SEGUN PROY. T-33.1.1

Acero de refuerzo de $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}$ 13,385 KG
 Concreto de $f_c = 250 \text{ Kg/cm}$ 28.50 M3

PARAPETO, SEGUN PROY. T-34.6.1

Acero de estructural A-36
 Tubo de acero galvanizado ced 40 3" ø
 Tubo de acero galvanizado ced 40 2" ø
 Tubo de acero galvanizado ced 40 2 1/2" ø
 Tubo de acero galv. ced 40 1 1/2" ø
 Pernos de 2.54 ø con tuercas

REMATE DE PARAPETO DE BANQUETA

Acero de refuerzo de $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}$ 78,700 KG
 Concreto de $f_c = 250 \text{ Kg/cm}$ 0.50 M3

(CANTIDADES POR LADO)

LISTA DE VARILLAS									
VARS	DIAM	CANT.	LONGITUD TOTAL	CROQUIS	a	b	c	PESO (kg)	
BANQUETA IV									
F	4	1635	237		11	68	50	3,875.00	
G	3	1635	84		16	14	10	771.00	
H	4	12	32,700		2718			3,824.00	
H2	6	3	32,700		2718			2,292.00	
I	4	1635	155		65	8	40	2,535.00	
REMATE DE PARAPETO									
J	4	4	409		13	153	50	18.00	
K	4	1 200 DE 4 = 4	Max = 405 Med = 28.6 Min = 315		13	Max = 187 Med = 15 Min = 90	50	15.60	
L	4	1	228		13	63	50	2.00	
M	3	4	266		103	20	10	6.00	
N	3	1 200 DE 4 = 4	Max = 252 Med = 28.6 Min = 172		103	Max = 38 Med = 13.3 Min = 26	20	8.00	
O	3	4	171		142	14		4.00	
P	3	2 200 DE 2 = 4	Max = 158 Med = 28 Min = 130		130	14		3.00	
Q	4	3	159		72	48		5.00	
R	4	8	226		157	14		18.00	
								TOTAL	13,385.00 kg

NOTAS

- GENERALIDADES**
- 1.- ADOPTACIONES EN CONTORNOS EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD.
 - 2.- LA JUNTA DE DILATACION UTILIZADA SERA TIPO MEX-11-30 O SIMILAR.
- ESPECIFICACIONES**
- 4.- LA ULTIMA EDICION DE ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE LA S.C.T. EN PARTICULAR LA QUE CORRESPONDA A LOS SIGUIENTES CAPITULOS:
 CEMENTO S.C.T. 4.01.02.004 TIPO I
 AGREGADOS S.C.T. 4.01.02.004
 AGUA PARA CONCRETO S.C.T. 4.01.02.004
 ACERO DE REFUERZO S.C.T. 4.01.02.005 TIPO A, B O C COMERCIAL DE GRADO DURO CON $f_c > 4000 \text{ kg/cm}^2$ CON ALARGAMIENTO MEDIO DE 20 CM. DE BR COMO MINIMO. S.C.T. 4.01.02.009
- SOLDADURA**
- CONCRETO**
- 5.- SE USARA CONCRETO $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ CUYA COMPACTACION NO SERA MENOR DE 0.8 CON REVENDEMIENTO DE 3 CM. TAMBIEN HABRA DE ADECUADO GRADO DE 1.8 CM.
 - SE USARA AL COLARLO Y EN CASO QUE EL CONCRETO REQUIERA USAR ALGUN TIPO DE ADITIVO PARA EL CONCRETO, DEBERA APLICAR PROPORCIONALMENTE LA CALIDAD Y DOSIFICACION DE ESTOS PRODUCTOS PRESCRIBIDOS A LA S.C.T. PREVIAS SATISFACTORIAS DE SU USO CON LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZARSE Y OBTENIENDO LA AUTORIZACION OFICIAL CORRESPONDIENTE.
 - 6.- LA PLACAS DEL ACERO DE REFUERZO SE HARA EN TAL FORMA QUE EL ARMADO NO SE DESPLAZA O DESALINEE DENTRO DEL COLADO Y HABIENDO EL NECESARIO DEJARLA LAS MEDIDAS AL RESPECTO.
 - 7.- LOS PIEDOS UNIFORMES DEL ACERO DE REFUERZO DEBEN DE INCLUIR SILETAS, BARRAS PARA ARMAR, ALAMBRE, TRANSAPES, ETC. DE ACORDO A LAS ESPECIFICACIONES RESPECTIVAS.
- JUNTAS DE CONSTRUCCION**
- 6.- EL COLADO ENTRE JUNTAS DE CONSTRUCCION DEBERA HACERSE EN UNA SOLA OPERACION DEBIDO PREVENIRSE DEBEN JUNTAS ANTES DEL COLADO COLADO COMO SE INDICA EN EL DISEÑO 3.01.02.24-F DE LAS ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION DE LA S.C.T.

FIG.5.14

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

"Siempre hay una luz que guía en el sendero, lo difícil es encontrarla".

6. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Un puente está rodeado de elementos que le ayudan a ser y mantenerse funcional, estas obras pueden ser construidas a la par y otras complementarlo cuando ya está terminado.

Dichas obras le dan funcionalidad y sin ellas muchas veces el puente podría ser intransitable, en el peor de los casos inseguro.

Estas se pueden clasificar como:

1. De tránsito.
2. De señalización.
3. Hidráulicas.

Para la primera podremos poner los siguientes elementos:

- carpeta asfáltica.
- Banquetas.
- Guarniciones.
- Defensas metálicas.
- Terraplén de acceso.

Estos permiten la circulación y el acceso al puente.

Los elementos hidráulicos son las obras de drenaje como por ejemplo:

- Lavaderos.
- Bombeo lateral sobre la superficie de rodamiento.
- Drenes.
- Pendiente.
- Cunetas.

En la señalización entran todos los elementos que permiten la orientación gráfica para una óptima circulación:

- Señalamientos (preventivos, restrictivos e informativos).
- Líneas de circulación.
- Elementos reflejantes.

A continuación hablaremos de la función de todos estos elementos, así como su ubicación y proceso constructivo en su caso.

6.1. TERRAPLENES DE ACCESO.

La mayoría de los puentes cuentan con un terraplén de material inerte consolidado para poder elevar el nivel de rasante y así poder salvar el accidente geográfico, (tal como es nuestro caso). Su proceso constructivo está ligado al del puente, es por esta razón que la misma empresa a cargo del puente tiene que construir los accesos, que por lo regular se extiende 40 mts a partir del puente.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

Esta zona y principalmente la que está junto con la estructura se debe de trabajar con precaución para no dañarla con la maquinaria pesada.

Dentro de los terraplenes de acceso se considera un dren de piedra quebrada de $\frac{3}{4}$ " mínimo con un espesor de 20 a 30 cm, que se coloca en esta zona para liberar la presión de agua si es su caso.

Por otro lado la consolidación del material debe tener la misma o mejor calidad que el tramo normal.

El material que se utiliza para los terraplenes debe ser suelo inerte de preferencia, el cual altera sus propiedades mecánicas mejorándolas con algún medio mecánico.

Las propiedades que debe de tener un suelo compactado para formar un buen terraplén son: permeabilidad, bajo grado de compresibilidad y expansión, resistencia a los esfuerzos cortantes y a la erosión.

Para obtener estas propiedades se debe de tomar en cuenta qué tipo de compactación se realizará (por presión, por impacto, por amasado o por vibración) de acuerdo al tipo de suelo según la región, este dato nos lo proporciona el mismo estudio de mecánica de suelos.

Una buena compactación se logra cuando la relación de vacíos se logra disminuir para tener un porcentaje de acuerdo con el peso específico normal al seco del material, este porcentaje se recomienda arriba del 95%. De esto sólo nos podremos asegurar llevando un control

estricto de la calidad del material por medio de pruebas físicas realizadas en el lugar de la obra.

El procedimiento constructivo es muy sencillo, en primer lugar se debe dividir en dos zonas el acceso, una del caballete hasta dos metros en relación con el cadenamamiento, en esta zona se incluyen los conos de derrame; en esta primer zona es recomendable usar un rodillo manual por la estreches de la zona, se procurará hacer capas de material hasta de 20 cm ya que si es mayor el rodillo no tendrá la suficiente presión para confinar el material que se encuentra abajo; se debe tener la humedad en el material usado indicada por las pruebas de laboratorio (humedad óptima que se obtiene para alcanzar el máximo grado de compactación); en la segunda zona se puede usar maquinaria pesada y se pueden hacer capas hasta de 30 cm que deberá tener su humedad óptima; es importante ir revisando niveles y el grado de compactación al que se está llegando.

Hay tres pruebas (las más comunes dentro las especificaciones de la S. C. T.) que se realizan en laboratorio para determinar las propiedades óptimas para alcanzar el grado máximo de compactación de compactación:

Prueba Proctor.

Prueba Proctor modificada.

Prueba Porter.

La diferencia de estas pruebas es muy sustancial las dos primeras se usan para suelos finos y su compactación es a base de impacto, la

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

primera usa un pistón más y un molde mas pequeño que la segunda; la tercer prueba se utiliza especialmente para suelos gruesos y usa la presión como medio de compactación a través de una prensa y un molde donde está colocado el material.

Para la base y la sub-base la única diferencia es que se deben de colocar para formar cada una un solo cuerpo.

El terraplén de acceso se debe proteger de la intemperie, ya sea cubriendo la zona expuesta con concreto o con alguna capa vegetal combinada con un block hueco para darle resistencia. El cono de derrame también se protege colocando un dentellón al pie de cono para evitar la socavación que se pueda presentarse en las faldas de éste cuando el nivel del río lo alcanza.

En la zona del cono de derrame se colocan tubos que permitirán drenar el terraplén y así liberar la estructura de tensiones, ocasionadas por la acumulación de agua.

6.2. CARPETA ASFÁLTICA.

La función de ésta es proporcionar una superficie de rodamiento uniforme con características que permitan un buen tránsito, (color y textura apropiados) resistente al rodamiento y a la intemperie.

Esta se colocará una vez que se tengan colocadas las juntas de dilatación. La carpeta asfáltica es la superficie por donde rodarán las llantas de los vehículos, por lo que debe tener ciertas características para permitir la circulación.

Podremos decir que sobre el puente el cuerpo se formara la carpeta que estará compuesta de tres partes: la primera será un riego de sello que se coloca para no permitir que queden atrapadas bolsas de aire y liberar de polvo la superficie de concreto y se permita una buena adherencia entre el concreto hidráulico con el asfáltico: su colocación es muy sencilla, se trata de librar de polvo la superficie de la losa, posteriormente se riega la emulsión asfáltica con una petrolizadora ya que esta permite una distribución más homogénea, la emulsión deberá tener las condiciones físicas que el fabricante recomienda, lo cual se tiene que revisar antes de su colocación.

La segunda parte del cuerpo asfáltico es el concreto asfáltico que se coloca una vez que se tiene el riego de sello, antes de colocarlo se regará una emulsión para permitir una óptima adherencia (riego de impregnación), una vez teniendo este riego se puede proceder a la colocación de la carpeta asfáltica ya sea manualmente o por máquina; es mucho mejor colocarla con máquina, ya que uniformiza su superficie mejor; una vez colocada la carpeta se hace pasar un rodillo para compactarla.

La tercer parte el sello asfáltico es graba bien graduada que proporciona la rugosidad necesaria para los vehículos, ésta se coloca junto con una emulsión que permite la adherencia de la gravilla con el concreto hidráulico.

Un elemento que va adherido propiamente a la cinta asfáltica formando parte de las obras hidráulicas para un camino es la pendiente

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

transversal o bombeo, esta pendiente desaloja el agua que por el producto de la precipitación cae dentro del camino, dando seguridad al circular.

6.3. BANQUETAS, GUARNICIONES Y LAVADEROS.

Los puentes dan paso y seguridad no solo a los vehículos, sino también a los peatones y sobre todo si el puente se encuentra colindante a una población; las banquetas, guarniciones lavaderos ofrecen estos dos aspectos.

Las banquetas son el espacio por donde los peatones circulan y en un puente se debe sentir la seguridad cuando se circula como transeúnte en él, es por eso que existen varios tipos de parapetos los cuales van a mano con las banquetas y guarniciones; la forma y características de estos dependerán mucho del uso y de los usuarios que tendrán acceso, por ejemplo si sólo circularán automóviles y no se encuentra alguna población cercana se usan parapetos pequeños que sólo dan protección al vehículo, en el caso de que exista una población aledaña al puente se usarán banquetas y parapetos altos que dan mas sensación de seguridad al peatón; así mismo, si el puente también dará servicio al ganado se usa otro tipo de parapeto, ya que los animales tienden a querer brincarlos.

Las banquetas por lo general son de concreto reforzado, pero se busca aligerar su peso colocando tubos de cartón poli estireno que nos ocupe espacio y se ocupe menos volumen de concreto, lo cual significa menos peso para el puente.

Las guarniciones delimitan el puente y tienen dos funciones: dar protección y canalizar el agua hacia los drenes, cunetas o lavaderos, por su primer función esta va ligada directamente a la losa y está reforzada para soportar impactos de los vehículos.

En los puentes, los lavaderos se colocan en los extremos de esta para canalizar el agua del puente que nos es desalojada por los drenes.

Es muy importante tener un muy buen sistema de desalojo de agua, ya que esta puede dañar seriamente la estructura del pavimento y del terraplén.

Los lavaderos deben de estar anclados y sobre todo tener una salida adecuada al desalojar el agua, ya que si no tienen estas características la misma agua los destruirá poco a poco hasta dejarlos inservibles.

6.4. SEÑALAMIENTOS.

Cuando estamos a punto de cruzar un puente encontramos información relacionada con las características de este, ésta información esta colocada de una forma fácil de entender, a través de la vista se basa su comunicación el lenguaje que usa es por medio de señalamientos.

Los señalamientos de tránsito que existen se agrupan en tres grandes grupos como ya mencionamos con anterioridad: preventivos, restrictivos e informativos.

Dentro de la comunicación que el puente ejerce nos trata de informar de sus características (nombre, longitud, ubicación y en algunos

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

casos su altura) y nos guía a través de él ya sea de día o de noche por medio de las líneas en la carpeta y por los reflejantes, la pintura usada tiene partículas de silicio que permiten el reflejo de la luz y con las defensas metálicas colocadas en su acceso; también nos dice de las restricciones que aplica para cruzarlo (velocidad, altura y ancho permitido).

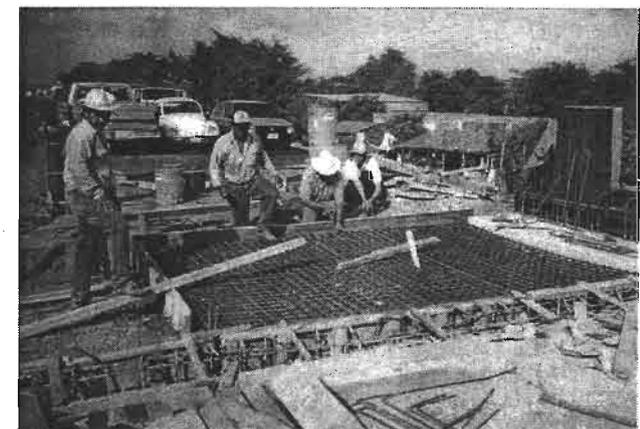
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



CONO DE DERRAME TERMINADO.



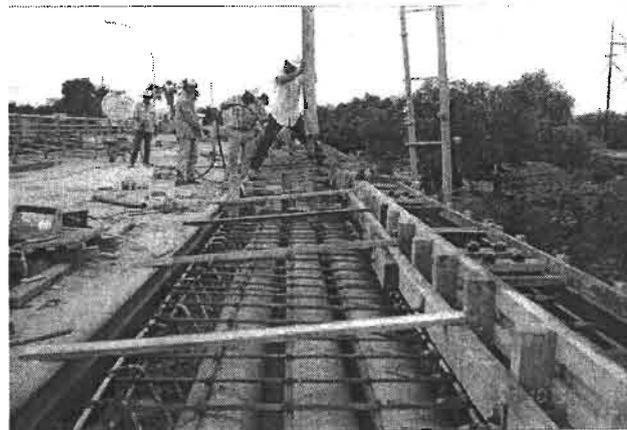
ELABORACIÓN DE LAVADERO.



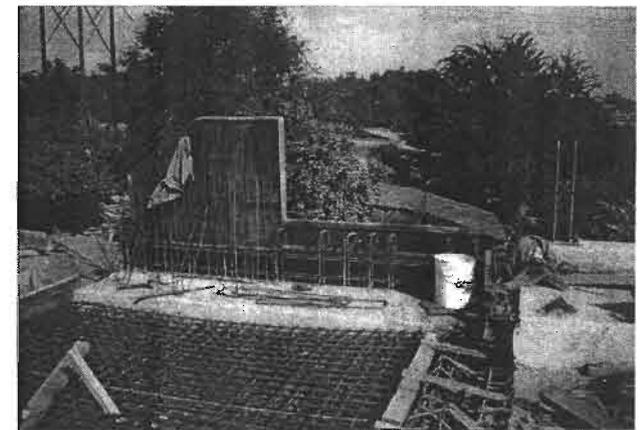
LOSA DE ACCESO ARMADO DE PARRILLA DE MITAD DERECHA.



ARMADO DE PARRILLA IZQUIERDA DE LOSA DE ACCESO.

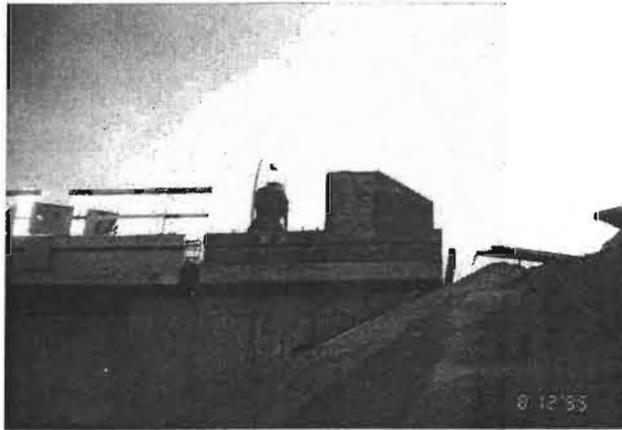


COLADO DE BANQUETA Y GUARNICIÓN, SE PUEDE APRECIAR LOS TUBOS DE CARTÓN PARA ALIGERAR LA SECCIÓN DE ESTA.



ARMADO DE ACERO DE REFUERZO Y CIMBRADO DEL REMATE DE PARAPETO.

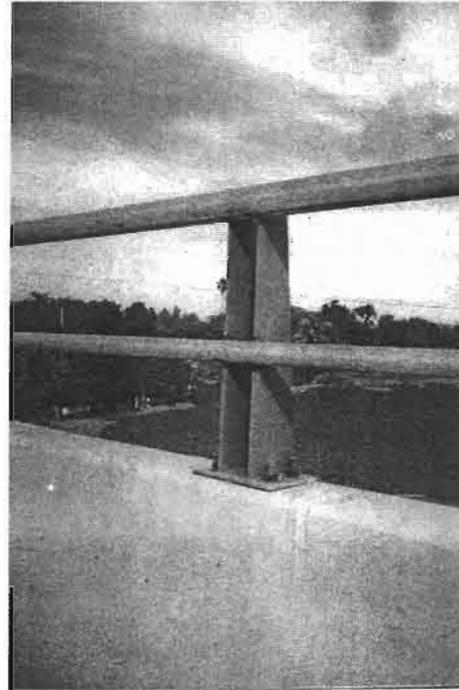
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



REMATE DE PARAPETO TERMINADO.



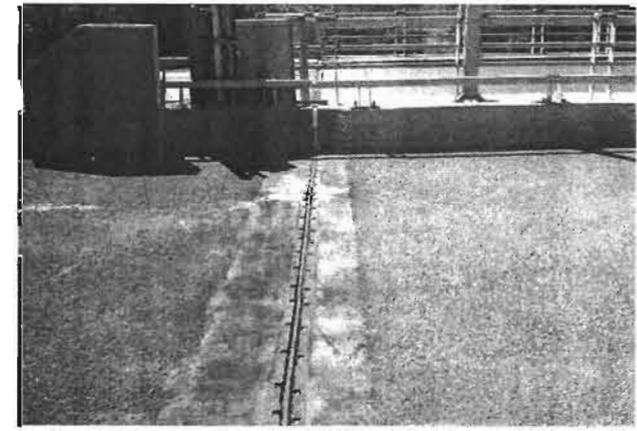
CARPETA CON EL SELLO COLOCADO.



PILASTRA YA COLOCADA EN SU LUGAR CON LOS TUBOS DE PROTECCIÓN.

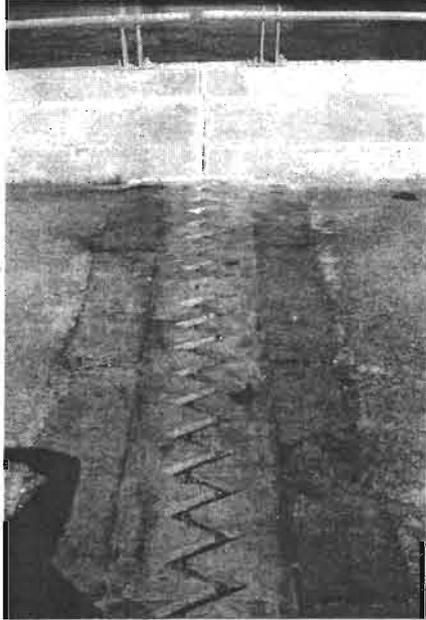


PINTADO DE PARAPETO.

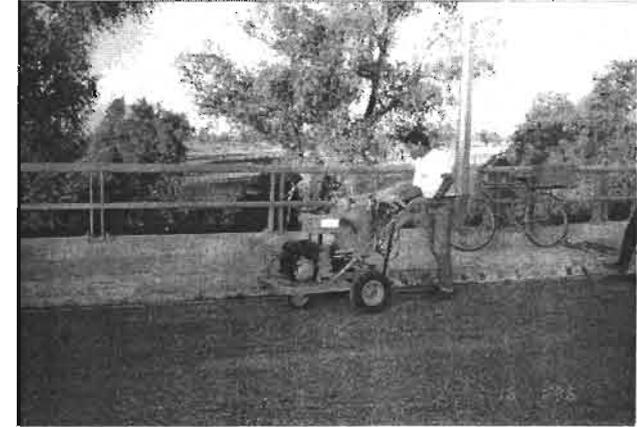


JUNTA DE DILATACIÓN TIPO "N" PARA LO ZONA DE CABALLETES.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"



JUNTA DE DILATACIÓN METÁLICA Y DENTADA PARA SOPORTAR LAS FUERTES VARIACIONES POR DILATACIÓN EN LA PILA No. 6.



COLOCACIÓN DE LÍNEAS COMO REFERENCIA DE LOS CARRILES A TRANSITAR.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

"Cada meta alcanzada enaltece el alma de los mortales y cada anhelo le da esperanza".

CONCLUSIONES GENERALES.

Toda experiencia deja huella en nuestra vida incorporándose a nuestro propio acervo cultural, lo importante de todo esto es no hacer a un lado esa experiencia sino complementarla y acrecentarla con las nuevas experiencias y estudios.

Al término de cualquier obra, además de una gran satisfacción, nos llevamos un cúmulo de conocimientos, así como de incógnitas, ya que es cuando se iniciamos la inevitable pregunta trillada "¿qué hubiera pasado si hubiera hecho aquello de esta forma?", esto no es malo ya que es una llave que nos abre hacia un espacio más grande de discernimiento.

Ese espacio de discernimiento envolverá indudablemente la siguiente empresa que llevemos a cabo. Con esto podemos decir que somos lo que fuimos y seremos lo que somos, todo esto es un interminable ciclo, en el que cada persona forja el propio.

La elección de cada directriz en el proceso constructivo de un puente siempre debe ser metódica, donde se discierna cada etapa para tener un control estricto de cada secuencia, esto nos dará como resultado una óptima programación.

Un factor que incide directamente en la elaboración del programa de obra son los rendimientos de mano de obra, pero para este punto no hay una tabla general con rendimientos estandarizados, ya que hay muchas variables de las que dependen en forma directa, estas variables pueden ser: lugar, clima, tipo de obra, número de trabajadores, experiencia del trabajador, etc.

El estudio de factibilidad desarrollado para la ampliación del puente Sinaloa arrojó como resultado la creación de un nuevo cuerpo adyacente, ya que las características de éste no daba la posibilidad de hacerle a este mismo una ampliación, con lo que estoy de acuerdo, ya que si recordamos el primer capítulo, la estructuración y capacidades de este excedían las solicitudes generadas hoy en día, razón por la que el puente existente fue reforzado a base de cables de preesfuerzo.

La planeación y programación para la construcción de cualquier obra es un proceso que dura todo el transcurso de la obra y que debe de actualizarse día con día, es por lo que son importantes los controles diarios de obra. Esto nos da una optimización de recursos por la prevención anticipada de los sucesos.

El proceso constructivo inició con el estudio detallado del proyecto ejecutivo, así como de la revisión de los estudios efectuados, ya que estos nos dan la pauta para elaborar el programa de obra, hay que recordar que cuando se gana una licitación pública dentro del expediente técnico de concurso se elaboraron programas de obra (general, de suministro de materiales, de utilización de mano de obra y de equipo) los cuales se

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

pulieron de acuerdo con las condiciones y necesidades específicas del lugar. Esto nos lleva a realizar el estudio financiero del cual se obtiene un costo con un grado de certeza más real.

La alternativa de proyecto por la que se optó considero que fue la mejor en cuanto a costo y a los recursos propios del lugar y las características propias del camino y el accidente geográfico que se tenía que salvar.

En la construcción de la cimentación, a mi parecer, se debió iniciar en la margen izquierda, ya que el estudio de mecánica de suelos indicaba que la resistencia a la penetración era mayor, lo que afecta directamente en el rendimiento de la maquinaria y ésta cuando llega, está recién ajustada, lo que nos da mayor potencia, misma que se va perdiendo durante la utilización y nos puede dar tiempo en tomar otras decisiones, pero como las perforaciones se iniciaron en la margen derecha, la maquinaria falló cuando apenas iniciaba la margen izquierda y esto nos arrojó demoras imprevistas.

Las actividades que se consideraron durante el proceso constructivo de la cimentación fueron adecuadas, ya que como se trataba de pilas de concreto fabricadas en el lugar de la obra, éstas actividades en resumen son: construcción de una pileta para la fabricación del lodo bentonítico el cual se utilizó para darle presión a las paredes de la perforación y que estas no colapsarán, la colocación de concreto, el cual se procuró introducirlo mediante un tubo tremí que favoreció a que no se disgregara el concreto y la verificación oportuna de nivel de concreto, así como del

nivel de perforación, todo lo anterior ayudó a estar dentro de la planeación del programa.

En la construcción de las zapatas se pudo ratificar la elevación a las que quedaron las pilas de cimentación, las cuales tenían que estar por lo menos un metro arriba del nivel deseado para poder demoler el concreto contaminado por el lodo bentonítico. Los problemas más grandes que se presentaron durante la construcción de las zapatas fueron: cuando se realizaron las que estaban al margen del río, pero esto se solucionó haciendo más grande la excavación en cuanto a sus longitudes para ademar con madera la plataforma que se realizó y hacer una zona de bombeo a mayor profundidad desalojando el agua con una bomba agrícola. Estos trabajos no previstos repercutieron en el programa de obra retrasando un poco las actividades; sin embargo, estos no entraban dentro de la ruta crítica, por lo que se pudo estar en programa por la holgura de tiempo que se tenía prevista.

El cuerpo de pila no presentó mayor problema, ya que con dos juegos de cimbra y con la fuerza de trabajo mencionada se pudo sacar adelante esta actividad; sin embargo, hay que mencionar que se revisó constantemente los niveles en el transcurso de la construcción, ya que el juego de cimbra solo es de 1.70 m. de altura con la finalidad de tener un mejor control del concreto durante su vaciado, y una mayor altura nos repercutiría en el empuje del concreto en la cimbra de madera.

La cabeza de las pilas fue un proceso lento debido a la gran cantidad de acero de refuerzo que éste tiene y a la forma de este mismo, este

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

elemento se coló monolíticamente para no tener juntas que pudieran ocasionar algún problema, por lo que se decidió emplear andamios para su cimbrado, el cual también resultó complicado por la geometría del cabezal, todo esto en un principio fue un poco lento pero con la práctica se obtuvo un buen ritmo de trabajo, hay que poner hincapié que los andamios se desplantaron sobre terreno previamente consolidado para que estos no presentarán asentamiento cuando se llenara el molde de concreto; no se tuvo mayor problema en su ejecución gracias a la constante revisión de cada trabajo y a la anticipada planeación, por lo que se efectuó un proceso adecuado en la construcción del cabezal.

La decisión tomada para ejecutar las traveses del puente en el lugar de la obra en un principio me pareció descabellada, ya que no se tenían los elementos o recursos con los que se cuentan en una planta que se dedica a realizar estos trabajos, pero durante la planeación del proceso constructivo se detallaron en conjunto con la supervisión y la superintendencia de la dependencia los pormenores que pudieran presentarse, el punto más importante era garantizar que durante el vaciado de concreto en los moldes éstos no sufrieran movimiento y que el terreno donde estuvieran desplantadas las traveses no presentara hundimientos diferenciales, lo que ocasionaría que la trabe saliera de la geometría con la que se calculó. El primer punto se resolvió colocando sujetadores que atravesaban transversalmente a la trabe para no permitir que los muros se abrieran y para los asentamientos se colocaron plantillas de concreto reforzado en una zona previamente consolidada, esto se

verificó llevando un control de los niveles de la plantilla sola, de la cimbra una vez colocada, durante y después del colado y de la plantilla una vez retirada la trabe. Se realizó una plantilla por trabe.

Pero no solo se llevo el control de los niveles en las traveses, también se realizó un muestreo de 8 cilindros de concreto por trabe para tener un control preciso de la calidad de este ya que como se menciona en el capítulo respectivo las traveses llevaban una resistencia de 400 kg/cm², lo que conlleva a tener una certidumbre de la calidad del concreto.

En el preesfuerzo de las traveses se verificó que se aplicara la tensión requerida cable por cable, así como el desplazamiento de éstos al momento de anclar el sistema de sujeción.

En el proceso de montaje de traveses de hay que verificar los ganchos de izaje en las traveses y que se colocaran las traveses en correcta posición, sentido y ubicación de acuerdo a los ejes.

Como ya se vio en la losa se optó por cambiar el proceso constructivo de la losa que venía en proyecto por las características ya mencionadas, a mi parecer fue una decisión trascendental que repercutía directamente el programa de obra y sobre todo una buena decisión ya que se optimizó tiempo y costo. Esto nos lleva a la conclusión de que se tomó la mejor alternativa para construir la losa del puente.

Para que cualquier proceso constructivo tenga un final exitoso se debe de analizar con anticipación haciendo un programa de cada una de sus etapas y de los recursos que se utilizarán para tener un control y así prevenir cualquier eventualidad que pueda surgir por algún imprevisto,

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

verificar los trabajos en el sitio donde se están realizando, ya sea por medio de pruebas o de constantes mediciones. La búsqueda de mejores alternativas es una actividad que nunca debe de descartarse.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL PUENTE "SINALOA"

BIBLIOGRAFÍA.

- ◆ **DIVERSOS TIPOS DE INFRAESTRUCTURAS PARA PUENTES,**
Romero Rodríguez, José.
Tesis, México, UNAM, 1958.
- ◆ **VÍAS DE COMUNICACIÓN: CAMINOS, FERROCARRILES, AEROPUERTOS, PUENTES Y PUERTOS.**
Crespo Villas Carlos.
Editorial Limusa, Noriega Editores 1996.
- ◆ **INGENIERÍA EN CARRETERAS,**
Wright Paul H.
Editorial Limusa, Noriega Editores, México 1996.
- ◆ **CIMENTACIONES PILOTEADAS,**
Serrano Ramos, Pedro.
Tesis, México, I. P. N. 1966.
- ◆ **LA INGENIERÍA EN SUELOS EN LAS VÍAS TERRESTRES CARRETERAS FERROCARRILES Y AÉREO PISTAS. VOLUMEN 1 Y 2,**
Alfonso Rico y Hermilo del Castillo.
Editorial Limusa, México 1982.
- ◆ **PUENTE SINALOA,**
Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.
Guía nacional de puentes de cuota, México 1988.
- ◆ **NORMAS TÉCNICAS PARA EL PROYECTO DE PUENTES CARRETEROS,**
Subsecretaría de infraestructuras, Dirección General de Servicios Técnicos. S. C. T.
México 1984.
- ◆ **CARTILLA DEL CONCRETO,**
F.R. McMillan y Lucas H. Tuthill.
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México 1995.
- ◆ **ELABORACIÓN, COLOCACIÓN Y PROTECCIÓN DEL CONCRETO EN CLIMA CALUROSO Y FRIÓ,**
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México 1995.
- ◆ **GUÍA PRÁCTICA PARA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO,**
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., México 1995.
- ◆ **CIEN AÑOS DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES EN MÉXICO 1891-1991,**
Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
México 1991.
- ◆ **MIS PRIMEROS CONOCIMIENTOS DE PUENTES,**
Creighton Peet.
Grolier Incorporated, México 1961.