

66



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A N :
ALVARO MORA MARTINEZ
MIGUEL ANGEL ZUNIGA BRAVO

DIRECTOR DE TESIS: ING. HECTOR JAVIER GUZMAN OLGUIN



MEXICO, D.F.,

2000



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.



Señores  
**ALVARO MORA MARTINEZ**  
**MIGUEL ANGEL ZUÑIGA BRAVO**  
Presente .

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. HECTOR JAVIER GUZMAN OLGUIN**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**“PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN”**

- INTRODUCCION**
- I. ALCANCES**
  - II. ANTECEDENTES**
  - III. CONDICIONES ACTUALES DE LOS PUENTES PEATONALES**
  - IV. INFORMACION TOPOGRAFICA Y GEOTECNICA**
  - V. ESTRUCTURACION**
  - VI. ANALISIS Y DISEÑO**
  - VII. CONSTRUCCION**
  - VIII. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS**
- BIBLIOGRAFIA**  
**ANEXO**

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”**  
Cd. Universitaria, a 14 de enero del 2000.  
**EL DIRECTOR**

  
**M. C. GERARDO FERRANDO BRAVO**

GFB/GMP/nll



## AGRADECIMIENTOS

A Dios por su presencia palpable día a día en mí vida, siendo mi guía espiritual.

A mi madre y padre agradezco sus esfuerzos para educar una familia de cuatro hijos, a mis hermanos por su aliento y su espíritu positivo.

A mi Universidad y Facultad por que en ella me forje como universitario.

A mi director de tesis por su gran disposición para dirigir este trabajo, sus consejos y conocimientos.

A mis amigos profesores que me dieron las herramientas necesarias para formarme como ingeniero, persona y ser humano.

A mis amigos y a todas aquellas personas que han estado presentes en los momentos más importantes de mi vida

Alvaro Mora Martínez.



Dedico esta tesis a mi familia:

A mi madre Concepción, a mi padre Gustavo. A mis hermanos Sandra, Gustavo y Alejandro. Gracias por el apoyo y el empuje que siempre me dieron durante toda mi etapa de universitario y gracias por su amor, su comprensión y su paciencia.

También quiero dedicar este trabajo a mis amigos del alma:

Ana Rosas Castillo, Horacio Escalante, Angel Morones, Guillermo Morones, Edson Moreno y Nicolás Sastré. Gracias por su ayuda, sus consejos y su apoyo incondicional de siempre.

Quiero agradecer muy especialmente al Ing. Héctor Javier Guzmán Olgún por haber aceptado dirigir esta tesis de manera desinteresada y por habernos dado su apoyo, brindado sus consejos y su experiencia profesional.

También a Alvaro Mora Martínez quien confió en mí, me tuvo mucha paciencia y aceptó realizar esta tesis en equipo.

Gracias a todos.

Miguel Angel Zúñiga Bravo.



## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>I. ALCANCES</b>	<b>8</b>
<b>II. ANTECEDENTES</b>	<b>10</b>
II.1 Breve Descripción Histórica Del Sistema De Transporte Colectivo	
II.2 Breve Descripción Del Conjunto Pantitlán	
II.3 Ubicación	
II.4 Forma Y Esquema De Participación	
<b>III. CONDICIONES ACTUALES DE LOS PUENTES</b>	<b>15</b>
III.1 Puente Peatonal No. 1 De Acero	
III.2 Puente Peatonal De Concreto No.1 "Calle Unión"	
III.3 Puente Peatonal De Concreto No.2 "Calle uno"	
III.4 Puente Peatonal De Concreto No.3 "Calle Dos"	
<b>IV. INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA Y GEOTÉCNICA</b>	<b>30</b>
IV.1 Información Topográfica	
IV.2 Niveles En Apoyos De Los Puentes Peatonales	
IV.2.1 Puente Peatonal No. 1 De Acero	
IV.2.2 Puente Peatonal De Concreto No.1 "Calle Unión"	
IV.2.3 Puente Peatonal De Concreto No.2 "Calle Uno"	
IV.2.4 Puente Peatonal De Concreto No.3 "Calle Dos"	
IV.3 Exploración Y Muestreo En El Conjunto Pantitlán	



<b>V.</b>	<b>ESTRUCTURACIÓN</b>	<b>38</b>
	V.1 Función Que Debe De Cumplir Cada Solución	
	V.2 Propiedades Estructurales Básicas	
	V.3 Principales Materiales Estructurales	
	V.4 Tipos De Conexiones Empleadas	
	V.4.1 Conexiones Abrazadas	
	V.4.2 Conexiones Soldadas	
	V.4.2.1 Ventajas De La Soldadura	
	V.4.2.2 Tipos De Soldadura	
	V.4.2.3 Clasificación De Las Soldaduras	
	V.4.2.4 Símbolos Para Soldadura	
	V.5 Forma Global De Los Modelos	
	V.5.1 Puente Peatonal No. 1 De Acero	
	V.5.2 Puente Peatonal De Concreto No.1	
	V.5.3 Puente Peatonal De Concreto No.2	
	V.5.4 Puente Peatonal De Concreto No.3	
<b>VI.</b>	<b>ANÁLISIS Y DISEÑO</b>	<b>63</b>
	VI.1 Método De Análisis	
	VI.2 Determinación De Fuerzas Actuantes	
	VI.3 Programa De Computo Empleado Para El Análisis	
	VI.3.1 Datos De Entrada	
	VI.3.2 Datos De Salida	
	VI.3.3 Diseño	
	VI.4 Análisis Y Diseño Puente De Acero Marco De Carga	
	VI.5 Análisis Y Diseño Viga En Celosía	
	VI.6 Análisis Y Evaluación Del Soporte Vertical "Fijo De Acero"	
	VI.7 Revisión De Soldadura En La Viga En Celosía.	
	VI.8 Análisis Y Evaluación Del Conector	
	VI.9 Revisión De Soldadura En El Conector.	
<b>VII.</b>	<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>122</b>
	VII.1 Procedimiento Constructivo	
	VII.1.1 Procedimiento Constructivo Puente Peatonal 1-A y 1-C.	
	VII.1.2 Procedimiento Constructivo Puente Peatonal 1-B.	
	VII.1.3 Procedimiento Constructivo Puente Peatonal De Concreto.	
	VII.2 Catálogo De Conceptos.	
	VII.2.1 Catálogo De Conceptos Puente Peatonal 1-A y 1-C.	
	VII.2.2 Catálogo De Conceptos Puente Peatonal 1-B.	
	VII.2.3 Catálogo De Conceptos Puente Peatonal De Concreto.	
	VII.3 Catálogo De Alcances.	
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES Y COMENTARIOS</b>	<b>157</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>160</b>
	<b>ANEXO</b>	<b>162</b>
	Planos Definitivos	



## INTRODUCCIÓN

El Conjunto Pantitlán forma parte importante del Sistema de Transporte Colectivo Metro y se localiza al Oriente de la Ciudad de México en su colindancia con el Estado de México, este conjunto integrado por varias estructuras que corresponden a las terminales de las Líneas 1,5,9 y "A", las cuales se han comportado de manera diferente afectando el buen funcionamiento lo cual ha dado lugar a que se realicen trabajos para la rehabilitación de algunas estructuras en el citado Conjunto.

Como parte de dichos trabajos de rehabilitación se integrarán para el estudio disciplinas como Topografía, Geotecnia, y Estructuras, que permitirán ejecutar las obras en las siguientes edificaciones: Estación Pantitlán Línea 9, Pasarelas Elevadas, Distribuidores sobre Paraderos, Pasarelas de Correspondencia y Puentes Peatonales localizados en las inmediaciones del Conjunto Pantitlán.

Este trabajo tiene como objeto describir las alternativas de solución en los elementos estructurales que presentan problemas, haciendo referencia solamente a los puentes peatonales. Presentando en el primer capítulo el seguimiento que se empleo para poder desarrollar el objetivo propuesto. Dentro de estos seguimientos, es importante saber datos anteriores para poder entender mejor la problemática que se presenta en dicha zona, por lo cual en el capítulo segundo se presentará un bosquejo histórico del Sistema de Transporte Colectivo Metro y del Conjunto Pantitlán, describiendo su importancia, funcionamiento, ubicación así como la forma de participación para realizar estudios en dicho lugar. Las condiciones actuales de los elementos a estudiar para ser rehabilitados se presentan en el capítulo tercero.





Una de las actividades importantes es la recopilación y análisis de la documentación existente que sirvió de base para la construcción de los puentes. La Dirección General de Construcción y Obras del Sistema de Transporte Colectivo no cuenta con información sobre antecedentes de los puentes peatonales, por lo tanto la Facultad de Ingeniería realizó estudios de Topografía y de Mecánica de Suelos, una parte de esos estudios se mencionan en el capítulo cuarto que servirán como base para la rehabilitación de dichas estructuras.

En el capítulo quinto se describirá la solución para cada uno de los puentes, los materiales de los que va a estar constituido, la forma global de este, el arreglo de sus elementos constitutivos, sus dimensiones y características más esenciales, a este capítulo se definió como estructuración.

Después de definir el modelo es importante tener una base de soporte, que nos respalde que dicha propuesta es estable bajo las solicitaciones a las que van estar expuesto y de esta manera ver si es viable la propuesta, en caso contrario se tendrá que rediseñar integrando así el capítulo sexto, que incluirá la hipótesis en que se basó el análisis y el programa de computo utilizado.

En el capítulo séptimo se presenta la solución definitiva incluyendo procedimiento constructivo a seguir así como el catálogo de conceptos y alcances para las soluciones elegidas. Finalmente se presenta en el capítulo octavo las conclusiones y comentarios surgidos de este estudio, así como la bibliografía y un anexo donde se incluirán los planos realizados producto de este trabajo.



## I. ALCANCES

Este trabajo tiene como objeto dar las alternativas de solución en la estructura de los puentes peatonales que forman parte del Conjunto Pantitlán, que han presentado problemas en algunos de sus elementos. Por no contar con información documental en la Dirección General Construcción de Obras del Sistema de Transporte Colectivo (DGCOSTC) se emplearon los siguientes objetivos:

- Levantamiento de todos puentes peatonales que integra el Conjunto Pantitlán (alturas, estado de daños, concepción de la estructura, descripción del comportamiento estructural, uniones entre elementos, reparaciones), para conocer con mayor detalle desde el punto de vista estructural la problemática de cada puente peatonal.
- Levantamiento fotográfico en cada uno de los puentes para tener una mejor visión del problema existente. (geometría, uniones, reparaciones, vista planta, vista frontal ).
- Determinación del peso propio de cada puente mediante un análisis de bajada de cargas al nivel de columnas y al nivel de piso, en base a los planos realizados y levantamientos, directamente en el sitio. La distribución de cargas constituirán una referencia para comprobar los modelos analíticos.
- Elaboración de los modelos para cada uno de los puentes, dicho modelo su aspecto no debe chocar con el entorno a la estructura ya existente.



- Análisis integral de los modelos bajo las acciones o cargas, adoptando los valores y criterios de diseño especificados por el reglamento o código elegido.
- Ordenación de la información obtenida en el análisis para facilitar su interpretación.
- Con la información anterior se obtuvieron los planos definitivos a detalle, incluyendo plantas, cortes, y vistas.
- Integración del procedimiento constructivo para cada solución así como el catálogo de conceptos y alcances.



## II. ANTECEDENTES

### II.1 Breve Descripción Histórica Del Sistema De Transporte Colectivo.

Durante la Colonia el sistema de transporte evolucionó, pasando del uso de caballos al de carretas lo cual trajo consecuencias que vialidades indígenas de la Ciudad se vieron afectadas, ya que muchas calles de agua fueron cegadas y cubiertas de tierra. Se tienen noticias de que en 1625 existían más de 15.000 vehículos tirados por caballos.

A fines del siglo XVII se incrementó el uso de diligencias como medio de transporte foráneo de pasajeros y carga por lo que aumentó el movimiento de vehículos en la Ciudad, cuyas calles y banquetas se empedraron a partir de 1769. Más tarde surgieron los primeros medios de transporte colectivo, aún rudimentarios, como largos carruajes tirados por caballos, medio utilizado por los capitalinos para viajar hasta lugares distantes de la Ciudad, como San Ángel, Tacuba y La Villa. Entre 1864 a 1867 se construye el majestuoso Paseo de la Reforma, en 1891 se adoquinaron las calles más importantes y llega el primer automóvil a la Ciudad de México en 1898. Dos años más tarde se introduce la primera ruta de tranvías, hecho de gran significado para la Ciudad en cuanto al transporte de pasajeros. En 1917 aparecen en el Área Metropolitana los autobuses urbanos que complementados con el automóvil, incorporaron la velocidad al transporte ciudadano.



Durante la primera mitad del presente siglo el traslado masivo de pasajeros por medio de tranvías eléctricos resultó ser la mejor solución, aunado a la participación de las líneas de autobuses y taxis, sin embargo la demanda de transportación para una Ciudad que contaba con un poco más de tres millones de habitantes para 1950 crecía, y más aún al hecho de que se cancelaron algunas rutas de trolebuses. Los taxis y automóviles particulares comenzaron a proliferar, causando así la disminución paulatina de la participación del transporte colectivo de pasajeros. En cuanto al transporte, en la década de los sesenta se advertían ya importantes problemas derivados principalmente de la magnitud de la población y de su demanda de transporte, que se satisfacía deficientemente con base en un número inadecuado de taxis, autobuses, trolebuses y tranvías. Esto dio lugar a un incremento desproporcionado en el número de vehículos particulares, lo que ha descompuesto cada vez más la circulación vial.

Las soluciones adoptadas en ese tiempo en la Ciudad de México, enfocadas en el control del tránsito de automóviles, demostraron inutilidad para resolver el problema del transporte masivo que incluso llegaron a agravar los problemas del tráfico, pérdidas del tiempo, el desgaste excesivo de los vehículos y los problemas de contaminación, no sólo por los productos de la combustión sino por el ruido. Con anterioridad ya se había detectado la necesidad de contar con un transporte subterráneo rápido, pero las características del subsuelo del Valle de México, antiguamente un enorme lago, presentaban problemas aún no resueltos por las técnicas existentes para la construcción de túneles, por lo que fue necesario prever la creación de nuevos sistemas de construcción para hacer frente a las peculiares características del subsuelo. A pesar de ello en 1966 iniciaron los estudios tendientes a la construcción de las primeras líneas del Metro, que dieron como fruto el decreto de creación del Sistema de Transporte Colectivo Metro emitido por el Ejecutivo Federal en 19 de abril de 1967.

Entre 1960 y 1967 se proyectan las primeras Líneas del Metro. Su construcción se llevó a cabo entre 1967 y 1970, habiéndose puesto en servicio la Línea 1 de Zaragoza a Tacubaya, la Línea 2 de Tacubaya a Tasqueña y el tramo Tlatelolco - Hospital General de la Línea 3. La red inicial así lograda alcanzó 35.9 kilómetros de servicio. Cabe señalar que durante el periodo de 1970 a 1977, no se proyectaron ni construyeron nuevas líneas sólo se concluyó el tramo de 1,4 km de Tacubaya a Observatorio de la Línea 1. Posteriormente entre 1978 y 1980 se elaboró la primera versión del Plan Maestro del Metro. Esto se da en el contexto de un nuevo y fuerte impulso al crecimiento del metro arrancando en 1977 con el que se agregan a la red 34 km más, la línea 3 se lleva al norte hasta Indios Verdes y al sur hasta Zapata y se construyen las Líneas 4 y 5 de Martín Carrera a Santa Anita y de Politécnico a Pantitlán, respectivamente. La red alcanza una longitud total de servicios de 71,4 km. A partir de 1983 se incrementó la red en 52,5 km al prolongarse las Líneas 1, 2 y 3 hasta Pantitlán, Cuatro Caminos y Universidad respectivamente. Asimismo, se ponen en servicio las líneas 6, 7 y 9, cuyos recorridos respectivos El Rosario - Martín Carrera, El Rosario - Barranca del Muerto y Tacubaya - Pantitlán. La red alcanzó así los 124 km de servicio.

En 1985 surge la versión revisada y actualizada del Plan, basada en una encuesta con Origen - Destino del Área Metropolitana de la Ciudad de México levantada en 1983. En 1987 y 1988 la versión de 1985 del Plan sufre ajustes en lo que corresponde a la construcción de la Línea "A" no planeada originalmente, y se modifican los trazos de la Línea 8 y de la Línea "B" denominada Línea 10 hasta 1994.



Sobre la base de estos ajustes, se pusieron en operación los 32.4 km de servicio de las Líneas "A" y 8, con recorridos de Pantitlán a La Paz y de Garibaldi a Constitución de 1917 respectivamente. Con esto se llega a la red actualmente en operación, compuesta de 9 líneas de trenes sobre neumáticos y una de rodadura férrea, que suman un total de 178 km de operación de los cuales 156 km son de servicio. El 15 de diciembre de 1999 se inauguraron los 13.5 km de la Línea B con 13 estaciones, faltando 10.2 Km y 8 estaciones cuya construcción se concluirá a mediados de este año, donde se pretende alcanzar 191 km de vías y 167 estaciones.

## II.2 Breve Descripción Del Conjunto Pantitlán.

La palabra Pantitlán proviene de la voz náhuatl "Pantli" bandera y "titlán" entre, que en conjunto significa "Entre Banderas".

El Conjunto Pantitlán forma parte importante del Sistema de Transporte Colectivo Metro donde convergen en forma terminal las Líneas 1,5,9 y "A" ver foto 2.1, es conveniente resaltar que dicho conjunto se localiza en zona de lago, la cual se caracteriza por ser altamente deformable y de baja resistencia ubicándose la primera capa dura a profundidades cercanas a los 40 metros.



Foto 2.1. Vista planta del Conjunto Pantitlán,

Diariamente el Conjunto Pantitlán recibe a más de 350 mil usuarios: tres veces más que el metro de Monterrey completo, lo que también equivale a llenar tres veces el Estadio Azteca, cuya capacidad es de 110 mil espectadores.



### II.3 Ubicación

El Conjunto Pantitlán se encuentra ubicado en la Zona Oriente del Distrito Federal entre los límites de la Delegación Venustiano Carranza y la Delegación Iztacalco, en su colindancia con el Estado de México, como referencia se encuentra cerca del Aeropuerto Internacional "Benito Juárez" de la Ciudad de México.

De las avenidas importantes se encuentra la avenida Manuel Lebrija y Talleres Gráficos que van en sentido paralelo a la Línea 5 que cruza la avenida Río de Churubusco paralela a las Líneas 9 y "A" ver figura 2.2.

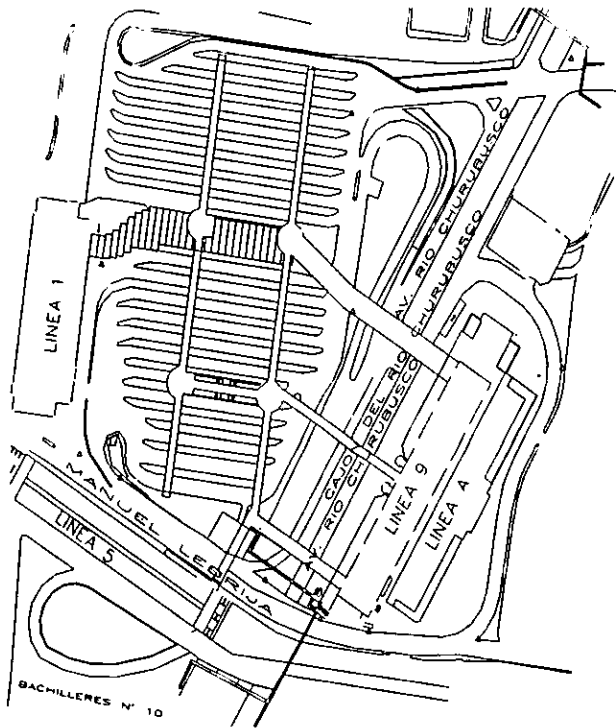


Figura 2.2 Croquis de localización en planta de las avenidas más importantes dentro del Conjunto Pantitlán



#### II.4 Forma Y Esquema De Participación.

Por la sobre demanda registrada en Línea 1, se construyó la Línea 9 en dos etapas, la primera etapa estación Pantitlán - Centro Médico inaugurada el 27 de agosto de 1987, la segunda etapa tramo Centro Médico - Tacubaya inaugurada el 29 de agosto de 1988, tanto en la línea 1 y 9 guardan una similitud en sus recorridos.

Actualmente el Conjunto Pantitlán concentra cuatro estaciones entre terminales y de correspondencia ya que permite el enlace entre Líneas. La variedad en sus tipos de andenes (por ejemplo Línea 9 estación elevada con doble andén central, Línea 5 estación con doble andén central y no elevado, Línea 1 estación subterránea y con doble andén central y Línea "A" estación subterránea y con andén lateral), pasarelas elevadas, distribuidores sobre el paradero, pasarelas de correspondencia y puentes peatonales, hacen que esta estación tenga una gran concentración de estructuras y peso, además si a esto se incrementa la demanda de usuarios que recibe diariamente a más de 350 mil, a los transportes como microbuses, combis, camiones, automóviles y el tipo de subsuelo en esta zona implica a que se presenten problemas en las estructuras existentes.

Por tal motivo la Dirección General de Construcción de Obras del Sistema de Transporte Colectivo (DGCOSTC), realizó una asignación a una Institución Educativa Pública en este caso a la Facultad de Ingeniería celebrando un Convenio de Colaboración, cuyo objeto es el estudio de evaluación y proyectos de rehabilitación profesional técnica así como el control de calidad de los elementos que presentan problemas que integran el Conjunto Pantitlán del Sistema de Transporte Colectivo.

Como parte de dichos trabajos de rehabilitación se realizaron estudios de evaluación del estado que guardan actualmente todas las edificaciones del conjunto referido, así como el proyecto en las disciplinas de Topografía, Estructuras y Geotecnia.

Por lo que a nosotros corresponde se tratará de dar una solución definitiva a los problemas existentes en los cuatro puentes peatonales que se encuentran en las inmediaciones del Conjunto, cabe mencionar que no son los únicos puentes existentes dentro de la zona, ya que existen más, pero son los que mayor riesgo presentan.





### III. CONDICIONES ACTUALES DE LOS PUENTES

Los puentes peatonales asignados para ser estudiados y solucionados en sus problemas específicos, son los que a continuación se listan:

- o Puente Peatonal No.1 de acero, localizado en la zona de cabecera sur de la estación Pantitlán de la Línea 9 del metro.
- o Puente Peatonal de concreto No. 1 "Calle Unión", localizado en la zona norte de la estación Pantitlán de la línea 9 del metro.
- o Puente Peatonal de concreto No. 2 "Calle Uno", localizado en la zona norte de la estación Pantitlán de la línea 9 del metro.
- o Puente Peatonal de concreto No. 3 "Calle Dos", localizado en la zona norte de la estación Pantitlán de la línea 9 del metro.

### III.1 Puente Peatonal No. 1 De Acero.

Puente Peatonal No.1 De Acero, localizado en la zona de cabecera sur de la estación Pantitlán de la Línea 9 del metro. Como se puede ver en la figura 3.1 la geometría del puente visto en planta tiene forma de una "U", por tal motivo se ha clasificado en tres tramos definidos como puente 1 A situado perpendicular al edificio de la Línea 9 cabecera sur, puente 1 B paralelo al edificio de la Línea 9 y puente 1 C perpendicular al edificio de la Línea 5 cabecera sur. También se presenta en el plano No. FI-TP-PSCP-01 la vista en planta de dicho puente.

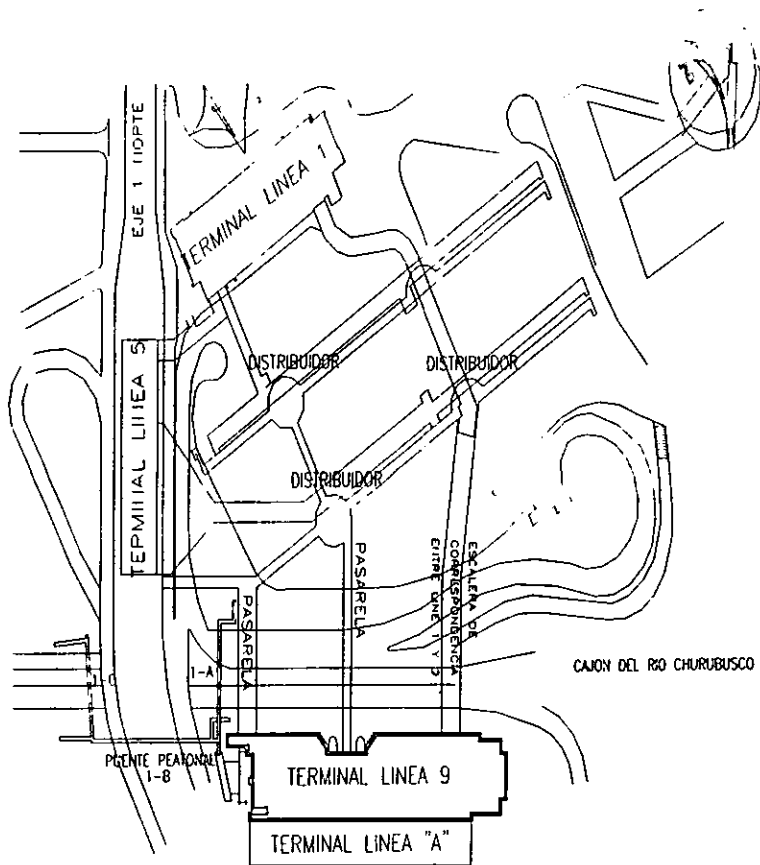


Figura 3.1 Vista del Puente Peatonal No.1 De Acero

### Puente 1-A

Puente Peatonal cuya función es dar vialidad y movimiento a los peatones que salen de la Línea 9 para abordar al paradero poniente de la estación cruzando la avenida Río de Churubusco, con una longitud de 60.50 m. El puente esta estructurado por vigas de acero de alma abierta de sección rectangular, con placa base y tapa de  $\frac{3}{4}$ " de espesor y placas laterales de  $\frac{1}{2}$ ", unidas por contraventeos de ángulo de  $2 \frac{1}{2}$ " X  $\frac{1}{4}$ " espesor, el piso del puente esta formado por el sistema de losa-acero y barandal metálico de tubo circular diámetro 3". A su vez esta simplemente apoyado sobre columnas de concreto reforzado a las que se les asigno el nombre de apoyos 1,5 y 6.

Como se puede observar en el plano No.FI-TP-PSCP-02, este puente salva un claro muy grande, abarcando lo que es el cajón del Río de Churubusco, una vialidad de tres carriles que va de sur a norte y otra en sentido contrario de norte a sur, ubicadas cada una en la lateral del cajón del Río de Churubusco, por lo cual se tienen dos tramos y su unión se encuentra donde esta el apoyo 5 cuya sección es rectangular de 1.85 X 0.50 m de concreto reforzado, y en esta área descansan dos secciones del puente.

El problema se presenta en el apoyo 5, en la foto 3.2 se observa que esta desplantado sobre la corona del muro de concreto reforzado de la vialidad deprimida de la Avenida Río de Churubusco, este muro se ha desplazado en su parte superior unos 15 cm, ocasionando la flexión de la columna donde se apoyan los tramos de dichos puentes.



Foto 3.2 Apoyo 5 el tramo derecho esta casi a paño de la columna sostenida por una cartela, observándose la flexión de la columna y el desplazamiento del muro.



Por el peso del puente y el desplazamiento del muro el área de descanso se ha reducido, por lo cual existe el problema de desprendimiento de uno de los tramos del puente o del aplastamiento del concreto en la parte superior de la columna, como se ilustra en la foto 3.3.

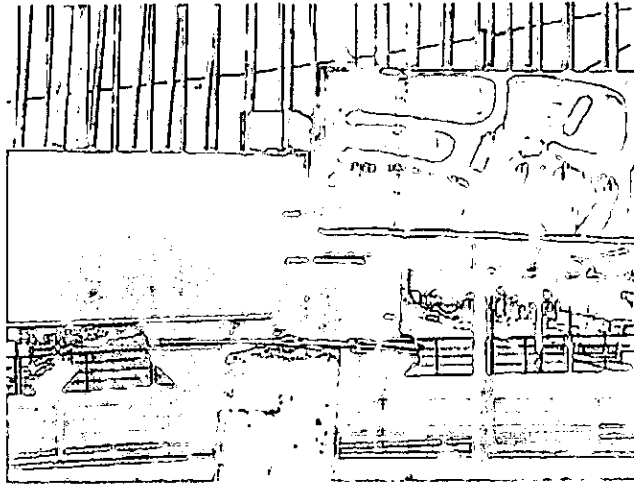


Foto 3.3 Vista superior del apoyo 5

### Puente 1-B

Este puente tiene una longitud de 71.60 m, su función es dar vialidad y movimiento a los peatones que salen de la Línea 9, donde se tiene dos direcciones: la primera para transitar hacia el paradero poniente de la estación cruzando la avenida Río de Churubusco (tramo 1 A) y la segunda cruzar la avenida Manuel Lebrija o Eje Uno Norte y las vías del metro de la Línea 5 (tramo 1 B).

Este puente en comparación al puente 1-A presenta una semejanza en su estructuración, esta formado por vigas de acero de alma abierta de sección rectangular, con placa base y tapa de  $\frac{3}{4}$ " de espesor y placas laterales de  $\frac{1}{2}$ ", unidas por contraventeos con ángulos de  $2\frac{1}{2}$ " X  $\frac{1}{2}$ " espesor, el piso del puente esta formado por el sistema de losa-acero y barandal metálico de tubo circular diámetro 3". A su vez esta simplemente apoyado sobre columnas de concreto reforzado a las que se les asigno el nombre de apoyos 1, 2, 3 y 4, entre la longitud que existe en los apoyos 2 y 3 hay una jaula de perfil tubular cuadrado de  $3\frac{1}{2}$ " y malla flexible metálica.

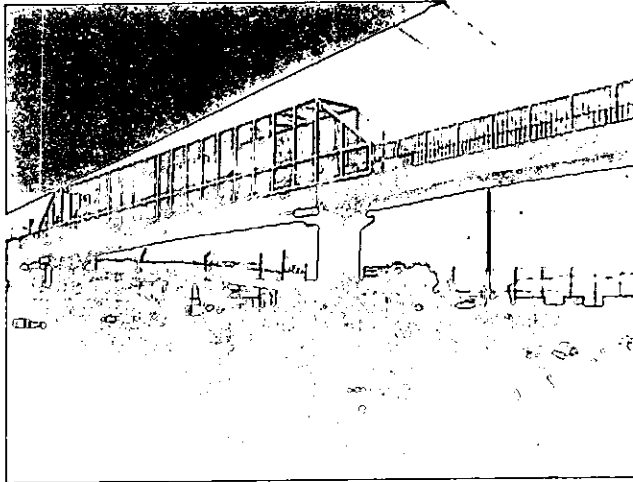


Foto 3.4 Vista lateral del Puente Peatonal 1-B

En la foto 3.4 se puede observar que el puente tiene que salvar el espacio de las vías del metro, el espacio de la vialidad del Eje 1 Norte con tres carriles, en ambos sentidos Oriente a Poniente y en sentido contrario Poniente al Oriente, por lo tanto el puente 1-B esta integrado en tres secciones de vigas simplemente apoyadas por columnas de concreto reforzado. En sus apoyos intermedios 2 y 3 ver anexo plano No. FI-TP-PSCP-03, se encuentra el ensamble de las secciones, la conexión esta dada por una articulación integrada por placas soldadas empotradas en la parte superior del apoyo y unido a la parte lateral de la viga del puente por un perno de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro como se puede ver en la foto 3.5.

También se puede observar que tanto el barandal y la jaula de acero no presentan alguna junta o ensamble en esta sección, además sobre el piso del puente se encuentra una lámina antiderrapante soldada junto al barandal que es continua a lo largo del puente. Por lo tanto al presentarse hundimientos diferenciales en esta zona las articulaciones tienden a trabajar pero el movimiento es impedido por la jaula, el barandal y la lamina, ocasionando distorsiones y deformaciones en las estructuras que impiden el movimiento dando un aspecto de inseguridad caminando sobre la pasarela del puente ver foto 3.6.

En la parte del piso donde se ubica el apoyo 1, se encuentra desoldada la lamina antiderrapante y se puede observar que el concreto esta fracturado, la malla y la lamina que detienen al concreto presenta corrosión en toda su área.

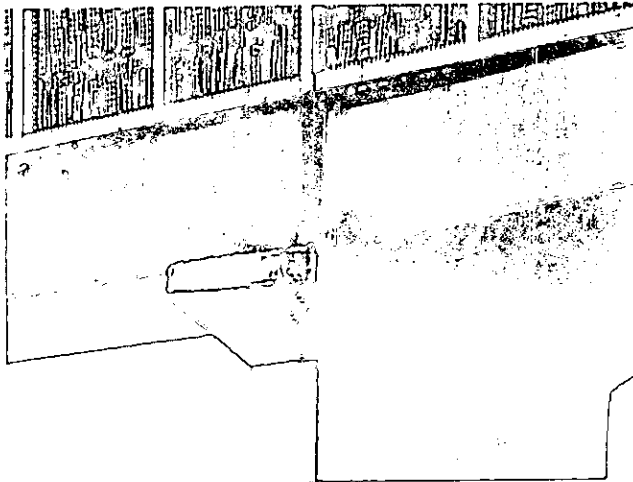


Foto 3.5 Puente Peatonal 1-B acercamiento de la articulación y continuidad en el barandal

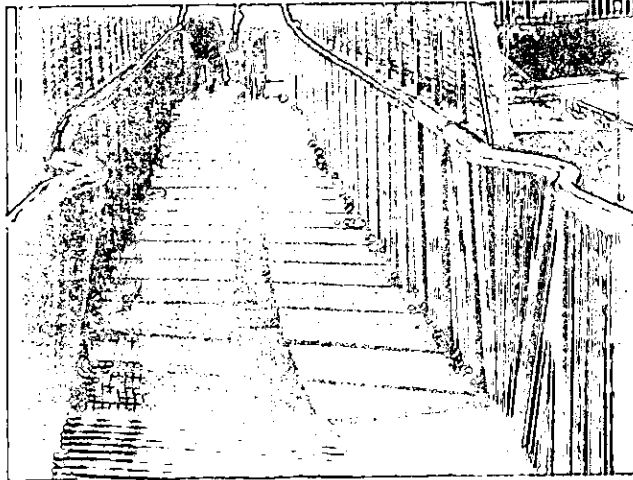


Foto 3.6 Vista sobre pasarela puente peatonal 1-B



### Puente 1-C

La longitud de este puente es de 61.04 m, su función es dar vialidad a los peatones que vienen del puente 1-B o que tienen que ingresar a la Línea 9, este puente cruza la avenida Río de Churubusco y es semejante por sus características estructurales y de funcionalidad al puente 1-A. Su estructura es de vigas de acero de alma abierta de sección rectangular, con placa base y tapa de  $\frac{3}{4}$ " de espesor y placas laterales de  $\frac{1}{2}$ ", unidas por contraventeos de ángulo de  $2\frac{1}{2}$ " x  $\frac{1}{4}$ " espesor, el piso del puente está formado por el sistema de losa-acero y barandal metálico de tubo circular con diámetro de 3", las vigas están simplemente apoyadas sobre columnas de concreto reforzado 8, 7 y 4 ver anexo plano FI-TP-PSCP-04.

El puente salva un claro muy grande, abarcando lo que es el cajón del Río de Churubusco, una vialidad de tres carriles que va de sur a norte y otra en sentido contrario de norte a sur, ubicadas cada una en la lateral del cajón del Río de Churubusco, por lo cual se tienen dos secciones y su unión se encuentra donde está el apoyo 7 cuya sección es rectangular de 1.85 X 0.50 m de concreto reforzado, y en esta área descansan las dos secciones del puente.

El problema se presenta en el apoyo 7, en la foto 3.7 se observa que la columna está desplantada sobre la corona del muro de concreto reforzado de la vialidad deprimida de la Avenida Río de Churubusco, este muro se ha desplazado en su parte superior unos 15 cm, ocasionando el movimiento de la columna donde se apoyan las secciones del puente.



Foto 3.7 Puente Peatonal 1-C se observa la separación del muro de concreto de la vialidad deprimida



Por el peso del puente y el desplazamiento del muro el área de descanso se ha reducido, por lo cual existe el problema de desprendimiento de una de las secciones del puente. En la figura 3.8 se observa que en la unión de las dos secciones la junta presenta una separación de 16 cm, sobre el piso del puente dando un aspecto de inseguridad.

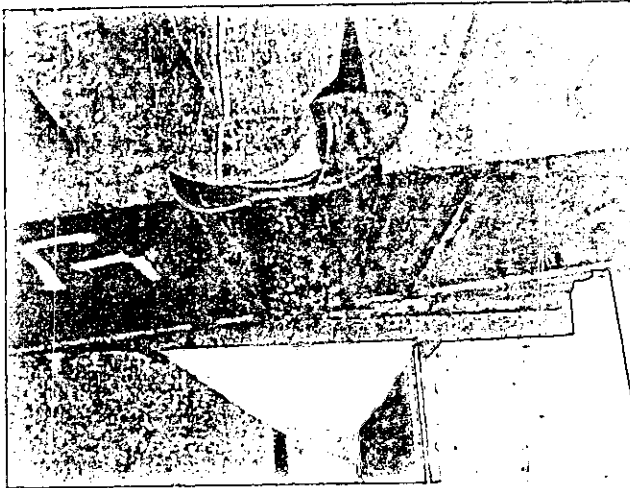


Foto 3.8 Puente Peatonal 1-C, separación  
de secciones en el apoyo 7

Por las condiciones anteriormente mencionadas se percibe que este puente no tiene un mantenimiento constante, y las reparaciones hechas en donde se presentan los problemas no se han realizado para dar una solución definitiva y solo han sido provisionales. En todo el puente la lámina antiderrapante que se encuentra en el piso esta muy desgastada y presenta desprendimiento en algunas partes. La pintura en todo el puente esta muy deteriorada y en algunas partes el pasamano presenta corrosión.

### iii.2 Puente Peatonal De Concreto No. 1 "Calle Unión".

Su función es dar vialidad a los peatones para cruzar la Avenida Río de Churubusco y la Calle Unión que se encuentran cerca de la Línea 9 ver figura 3.9, su estructura esta formada por vigas prefabricadas de concreto presforzado simplemente apoyadas sobre columnas de concreto reforzado. En este puente se tienen tres vigas una de sección variable por la dimensión de su peralte llamada viga portante y las otras dos de peralte constante llamada viga constante. Dicho puente visto en planta tiene una geometría en forma de "L" desfigurada, cuenta con cuatro apoyos de geometrías iguales, que vistos en planta tienen una forma de una "H" ver anexo plano No.FI-TP-PSCP-11, la longitud del puente que cruza la avenida Río de Churubusco es de 61.04 m, la parte que cruza Calle Uno tiene una longitud de 27.45 m.



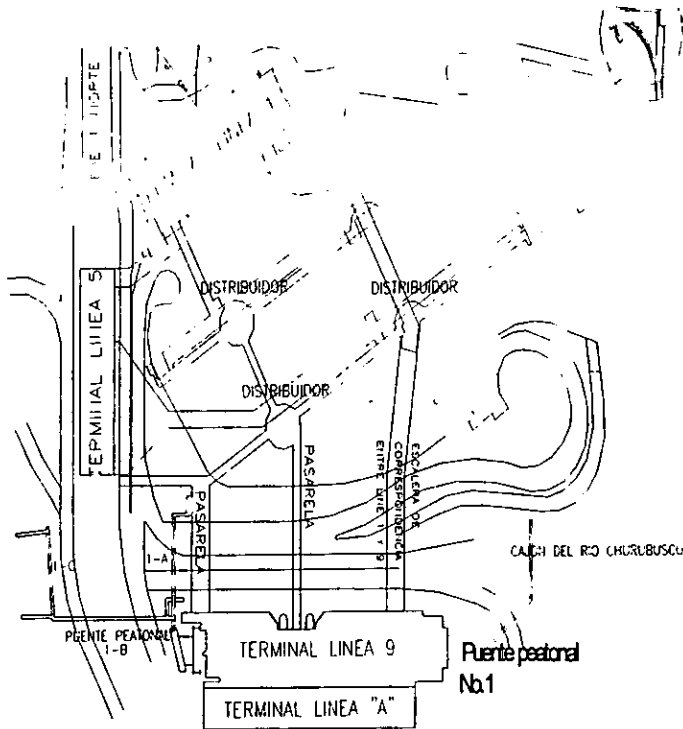


Figura 3.9 Localización del Puente Peatonal de Concreto No. 1 "Calle Uno".

Las vigas tienen una sección en "T" donde presentan la ventaja de aprovechar el lecho superior como piso del puente, el ancho del puente es de 1.50 m, en los extremos del patín esta colocado un barandal de sección cuadrada de 2" x 2".

En dicho puente se observa que tiene colocado un apuntalamiento entre los apoyos 2 y 3 tipo provisional sobre el cajón del Río de Churubusco, formado por dos tubos de acero de 26 cm de diámetro con un dado de concreto de 1.10x 0.47 m desplantado sobre la losa de dicho cajón, y en la parte superior encajonan el alma de la viga de sección constante. Además se observa que se realizó un acceso de escaleras en su parte oriente de acero estructural entre los apoyos 3 y 4 ver foto 3.10

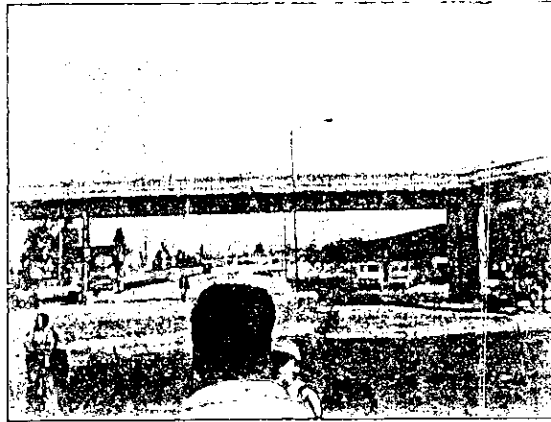


Foto 3.10 Vista del Puente Peatonal de Concreto No.1  
donde se observa la ubicación del apoyo provisional.

El problema se presenta en la unión de la viga portante y la viga de sección constante, llamada esta zona de empalme, donde ambas se unen en una longitud no mayor a 50cm, debido a hundimientos diferenciales que se presentan en la zona y por salvar claros muy grandes, en dicha unión la junta se ha separado provocando que el área del ensamble disminuya y que el peso de la viga constante dañe el área de descanso de la viga portante provocando un aplastamiento que a la vista es alarmante por lo que la viga constante fue apuntalada provisionalmente, este puntual se encuentra inconvenientemente colocado y sin una base firme ver foto 3.11.



Foto 3.11 Vista del aplastamiento zona de ensamble donde la viga portante  
se ubica en el lado izquierdo y la viga de sección constante lado derecho



### III.3 Puente Peatonal De Concreto No. 2 "Calle Uno".

Su función es dar vialidad a los peatones para cruzar la Avenida Rio de Churubusco y las vías del metro de la Línea 9 ver figura 3.12, su estructura esta formada por vigas prefabricadas de concreto presforzado simplemente apoyadas sobre columnas de concreto reforzado. El puente tiene una combinación de vigas por la dimensión de su peralte es llamada viga portante y cuando su peralte es constante se definió como viga constante. La geometría de sus apoyos vistos en planta tiene una forma de una "H" ver anexo plano No.FI-TP-PSCP-12.

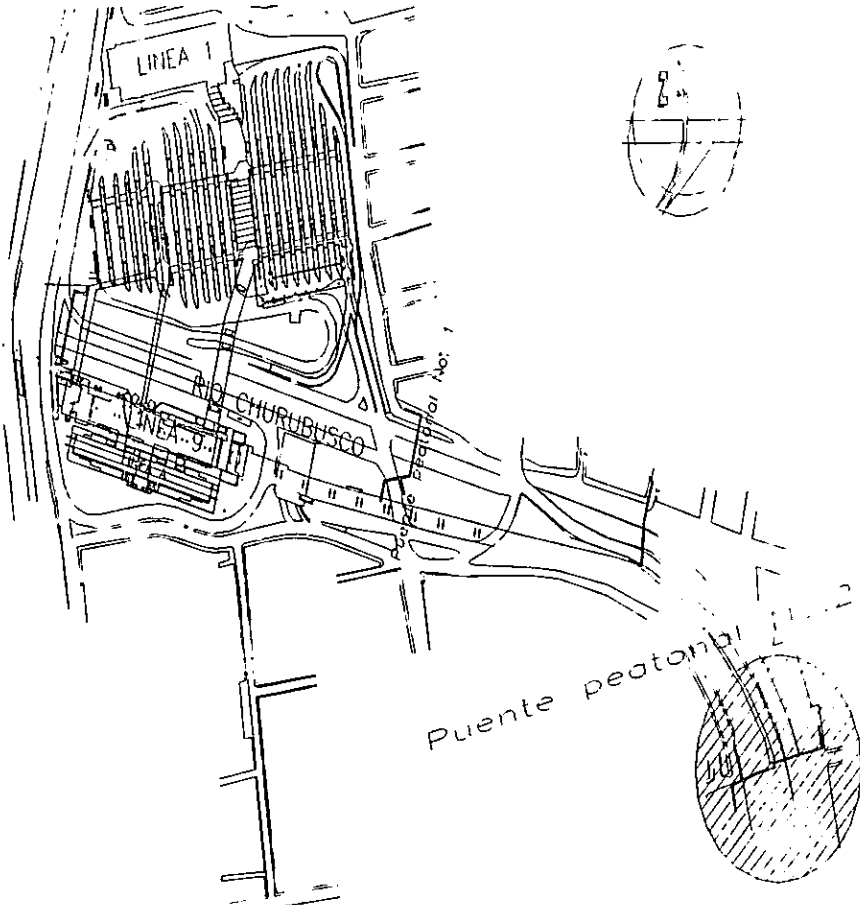
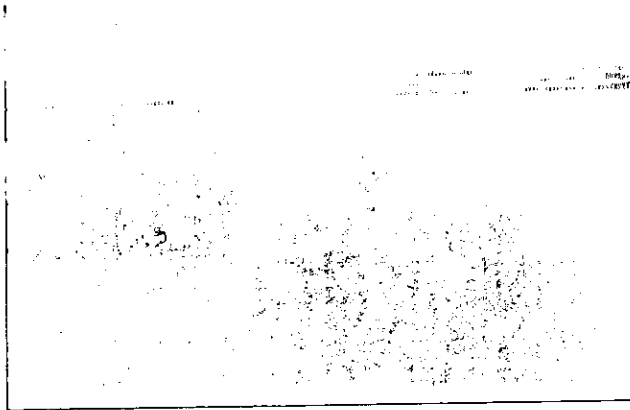


Figura 3.12 Croquis de Localización del Puente Peatonal No.2 "Calle Uno".



Las vigas tienen una sección en "T" donde presentan la ventaja de aprovechar el lecho superior como piso del puente, el ancho del puente es de 1.50 m, en los extremos del patín esta colocado un barandal de sección cuadrada de 2" x 2" ver foto 3.13.



**Foto 3.13 Vista del Puente Peatonal No. 2, se observa la viga portante descansando sobre el apoyo lado izquierdo, viga de sección constante lado derecho**

Este puente por tener el mismo tipo de estructura presenta un problema de la misma índole al del puente No. 1, debido a hundimientos diferenciales que se presentan en la zona, y por salvar un claro grande cuenta con un ensamble articulado, lo que se detecta que dicha articulación se esta perdiendo, puesto que el ensamble entre la viga portante y apoyada se están separando, incluso el perno que genera la articulación se encuentra deformado con respecto a este fenómeno. Por lo que existe la amenaza de desprendimiento de la viga apoyada en este punto. Sobre el piso del puente la junta de ambas vigas se aprecia una separación que representa un peligro para el peatón ver foto 3.14 y 3.15.

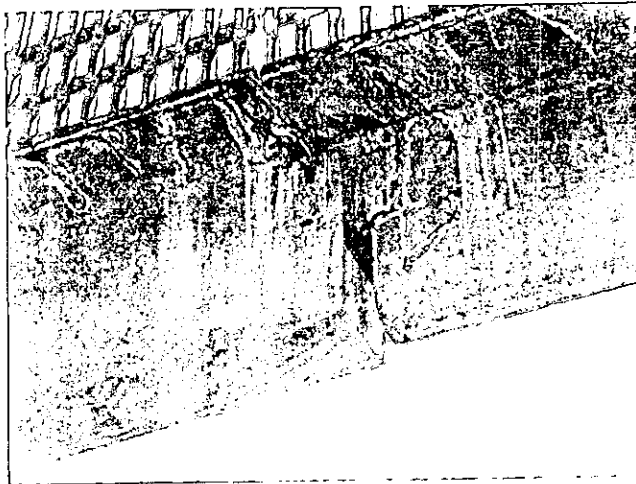


Foto 3.14 Zona de ensamble entre viga portante y viga constante



Foto 3.15 Vista del perno en la zona de articulación deformado

### III.4 Puente Peatonal De Concreto No. 3 "Calle Dos".

Su función es dar vialidad a los peatones para cruzar la Avenida Río de Churubusco y las vías del metro de la Línea 9 que se conectan al taller de mantenimiento ver figura 3.16, su estructura esta formada por vigas prefabricadas de concreto reforzado simplemente apoyadas sobre columnas de concreto reforzado. El puente tiene una combinación de vigas por la dimensión de su peralte es llamada viga portante y cuando su peralte es constante se denomina viga constante. La geometría de sus apoyos vistos en planta tiene una forma de una "H" ver anexo plano No.FI-TP-PSCP-13.

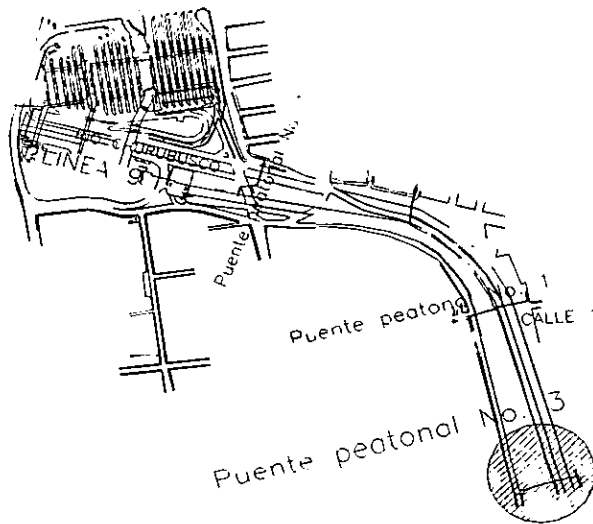


Figura 3.16 Croquis de localización del Puente Peatonal No. 3

Las vigas tienen una sección en "T" donde presentan la ventaja de aprovechar el lecho superior como piso del puente, con un ancho de 1.50 m, en los extremos del patín esta colocado un barandal de sección cuadrada de 2" x 2". Este puente por tener el mismo tipo de estructura presenta un problema de la misma índole a los puentes No. 1 y 2, debido a hundimientos diferenciales que se presentan en la zona, este puente salva un claro grande, presentando un ensamble articulado, lo que se detecta que dicha articulación presenta una ligera separación en el ensamble de la viga portante y apoyada. Como se puede ver en las fotos 3.17 y 3.18 se aprecia una abertura de 10 cm y la holgura es tapada sobre el piso del puente por una lámina de acero. Por lo que existe la amenaza de desprendimiento de la viga apoyada en este punto.

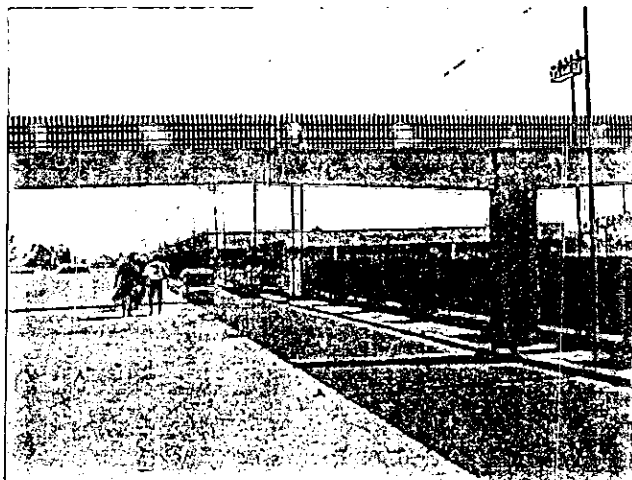


Foto 3.17 Se observa la articulación, lado derecho viga portante, lado izquierdo viga sección constante

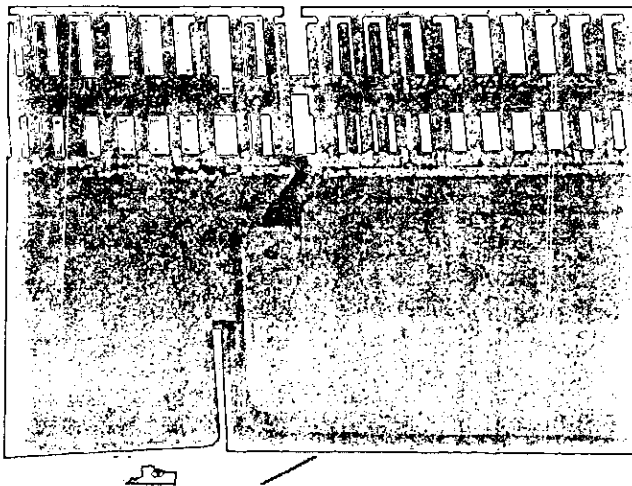


Foto 3.18 Sobre el piso del puente se puede observar la lámina y la separación entre vigas

En estos tres puentes se observó que no tienen un mantenimiento constante, y las reparaciones hechas en donde se presentan los problemas no se han realizado para dar una solución definitiva y solo han sido provisionales. La pintura en todos los puentes está muy deteriorada y en algunas partes el pasamano presenta corrosión.



## IV. INFORMACIÓN TOPOGRAFICA Y GEOTECNICA

### IV.1 Información Topográfica.

La información topográfica consta de dos conceptos principales: La Planimetría del Conjunto Pantitlán y la medición de los Niveles en los apoyos de cada uno de los puentes peatonales en estudio.

La Planimetría de la zona se realizó con una poligonal de apoyo a partir de la base GPS, formada por los vértices 2 y 3, cuyo Azimut es  $199^{\circ} 41' 52''$ .

El origen de las coordenadas corresponde al vértice 2, el cual está ligado virtualmente a la estación fija Toluca de la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) la cual pertenece al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).





Las coordenadas del vértice 2 son:

$$N = 2146862.446$$

$$E = 492523.262$$

Las coordenadas geográficas del Vértice son:

$$\text{Latitud Norte} = 19^{\circ} 24' 57.69525''$$

$$\text{Longitud Oeste} = 99^{\circ} 04' 16.38050''$$

Las coordenadas totales de toda la zona del Conjunto Pantitlán pueden observarse en los planos FI-TP-PSCP-17 y FI-TP-PSCP-18 localizados en el apéndice. En dichos planos se pueden identificar los 4 puentes peatonales, los cuales serán reestructurados. En los apoyos principales de cada puente se realizó una nivelación y los niveles obtenidos se presentan en las siguientes gráficas.

## IV.2 Niveles En Apoyos De Los Puentes Peatonales

### IV.2.1 Puente Peatonal No.1 De Acero

Este puente es una estructura de acero en forma de herradura, en el que dos de sus brazos son casi perpendiculares a la Estación de Línea 9 puentes 1-A y 1-C y el otro paralelo a la misma puente (1-B). En esta estructura se ha observado un comportamiento muy irregular. Mientras en una sección del puente se presenta emersión en otras partes lo que prevalece son los hundimientos.

Por ejemplo, en el puente 1-A se denota un hundimiento y después una emersión, hundimiento y emersión hasta la intersección con el puente 1-B en el cual existe un hundimiento que se hace máximo en el apoyo 3, finalmente en el puente 1-C se está presentando una emersión que se mantiene hasta el final del puente en el apoyo 8. La diferencia máxima de nivel se presenta entre el apoyo 8 y el 3 con un valor de 125.7 cm. A continuación se presenta una gráfica y una tabla donde se observan los niveles en cada apoyo del puente.

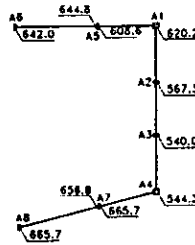


Figura 4.1 Croquis de localización de apoyos y niveles, Puente Peatonal No. 1 De Acero

Diferencia de nivel entre apoyos (cm).

APOYOS	NIVEL MEDIDO	NIVEL RELATIVO CON RESPECTO AL MAYOR (cm)
A1	620.2	-45.5
A2	567.3	-98.4
A3	540.0	-125.7
A4	544.3	-121.4
A5 ote	608.6	-57.1
A5 pte	644.8	-20.9
A6	642.0	-23.7
A7 ote	665.7	0.00
A7 pte	656.8	-8.9
A8	665.7	0.00

#### IV.2.2 Puente Peatonal De Concreto No.1 "Calle Unión"

Estas estructuras presentaron en tres meses de observación, un hundimiento muy regular en toda su longitud, por ejemplo de  $15 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  en el puente No 1, y de  $10 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$  en el puente No 3, por lo que se puede decir que su comportamiento ha sido satisfactorio en el tiempo en que se han realizado las nivelaciones. A continuación se presenta el croquis de ubicación y sus lecturas correspondientes de los niveles de cada apoyo figura 4.2.

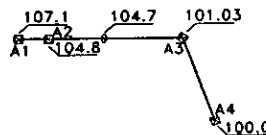


Figura 4.2 Puente Peatonal De Concreto No. 1 " Calle Unión"



En la siguiente tabla se presenta una comparación de niveles con respecto al mayor en el puente de concreto No. 1 "Calle Unión".

APOYOS	NIVEL MEDIDO	NIVEL RELATIVO CON RESPECTO AL MAYOR (cm)
A1	107.1	0.00
A2	104.8	-2.3
Apoyo provisional	104.7	-2.4
A3	101.03	-6.07
A4	100.0	-7.1

#### IV.2.3 Puente Peatonal De Concreto No.2 "Calle Uno"

En la figura 4.3 se presenta un croquis de la vista en planta del puente peatonal No.2, donde se ubican los apoyos y niveles que se obtuvieron en cada uno de ellos y una comparación en tabla de los niveles con respecto a la lectura mayor.

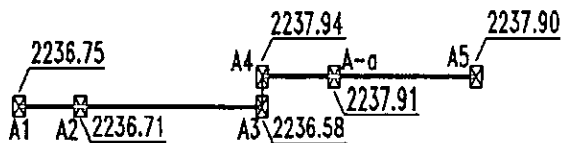


Figura 4.3 Puente Peatonal No. 2 "Calle Uno"

APOYOS	NIVEL MEDIDO	NIVEL RELATIVO CON RESPECTO AL MAYOR (cm)
A1	2236.75	-1.19
A2	2236.71	-1.23
A3	2236.58	-1.36
A4	2237.94	0.00
A-a	2237.91	-0.03
A5	2237.90	-0.04



#### IV.2.4 Puente Peatonal De Concreto No.3 "Calle Dos"

La figura 4.4 nos presenta la localización de los apoyos y sus respectivos niveles, del puente peatonal de concreto No. 3 "Calle Dos".

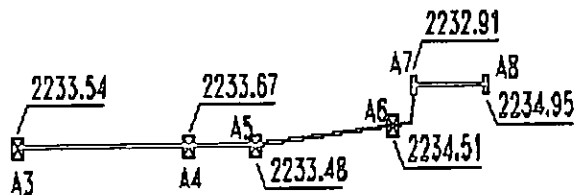


Figura 4.4 Vista en planta del Puente Peatonal No. 3 "Calle Uno",  
se da una ubicación de los apoyos y la lectura de los niveles

APOYOS	NIVEL MEDIDO	NIVEL RELATIVO CON RESPECTO AL MAYOR (cm)
A3	2233.54	-1.41
A4	2233.67	-1.28
A5	2233.48	-1.47
A6	2234.51	-0.44
A7	2232.91	-2.04
A8	2234.95	0.00

La tabla anterior nos presenta una comparación de niveles entre cada uno de los apoyos, tomando como referencia la lectura mayor.



### IV.3 Exploración Y Muestreo En El Conjunto Pantitlán

En esta parte se describen los trabajos de exploración y muestreo realizados en las inmediaciones de la estación Pantitlán y puentes peatonales que la rodean, sitio denominado Conjunto Pantitlán. Los trabajos en campo consistieron en cinco sondeos mixtos, cuatro sondeos de cono eléctrico y dos pozos a cielo abierto.

Los cinco sondeos de tipo mixto fueron llevados a una profundidad promedio de 50.00 m, referidos al nivel actual de terreno. En ellos se combinó el avance por percusión de la herramienta de penetración estándar con muestreo inalterado.

El sondeo de penetración estándar se llevó a cabo mediante el hincado de un tubo partido de 60 cm de longitud, por medio de golpes de un martillo de 67 Kg de peso dejado caer desde una altura libre de 76 cm. Durante este proceso se obtuvieron muestras alteradas. Las muestras inalteradas de suelo se obtuvieron mediante el tubo de pared delgada o tubo Shelby de 4" de diámetro hincado por medio de presión estática. El muestreador Shelby se hincó con una velocidad constante entre 15 y 30 cm/seg. una longitud de 75 cm quedando sin muestra una longitud mínima de 15 cm donde se alojaron los azolves que pudieron haber quedado dentro del tubo. Se obtuvieron muestras inalteradas a intervalos de 5.00 m aproximadamente. En todos los sondeos se determinó la posición del Nivel de Aguas Freáticas (NAF).

Con base en la exploración realizada se obtuvo lo siguiente:

- **Muestras alteradas.** Las muestras obtenidas con el penetrómetro estándar solo sirvieron para identificar los suelos y para las pruebas índice que no requieren especímenes inalterados ya que las muestras siempre sufren distorsiones geométricas que alteran el acomodo estructural de sus partículas.
- **Muestras inalteradas.** Las muestras obtenidas de manera selectiva se suministraron al laboratorio para determinar a partir de especímenes labrados las características de resistencia y de deformabilidad necesarios para el diseño geotécnico de detalle. También sirvieron para realizar pruebas dinámicas a especímenes previamente seleccionados.
- **Perfiles estratigráficos.** Con la clasificación de campo de los suelos muestreados, se elaboró la versión preliminar del perfil estratigráfico del sitio y posteriormente se precisó, corrigió y se complementó con los resultados obtenidos del laboratorio.
- **Cortes estratigráficos.** Con base en los perfiles estratigráficos obtenidos en la etapa de exploración y con sondeos realizados en 1987 (sondeos mixtos y de cono eléctrico) se realizó el corte estratigráfico del subsuelo del Conjunto Pantitlán en el cual se determinó la estratigrafía que existe en la zona a lo largo de la línea 9.



De acuerdo con los trabajos de los sondeos mixtos se establece la siguiente secuencia estratigráfica:

- **Capa superficial.** Constituida por rellenos de arcillas limosas y lentes de arena fina hasta una profundidad de 2.50 m
- **Formación Arcillosa Superior (FAS).** Constituida por arcilla limosa con intercalaciones de lentes de arena fina. Localizada hasta una profundidad promedio de 40.00 m.
- **Lente de arena fina.** Localizada a una profundidad promedio de 9.50 m, con un espesor variable entre los 0.80 m y 1.50 m
- **Primera capa dura (CD).** Constituida por un estrato de limo arenoso compacto que se encuentra a una profundidad entre los 40.00 y 41.50 m
- **Formación Arcillosa Inferior (FAI).** Constituida por estratos de arcilla limosa, limo arenoso y algunos lentes de arena fina.

Se realizaron cuatro sondeos de cono eléctrico, tres de ellos llevados a una profundidad promedio de 50.00 m y uno a 70.00 m, referidos al nivel actual de terreno. El cono eléctrico empleado (con punta de 60° y diámetro de 3.6 cm) se hincó en el suelo empujándolo con barras de acero de 3.6 cm de diámetro exterior, en cuyo interior se alojó el cable que llevó la señal a la superficie, la que se recibió en un aparato receptor y se transformó en una señal digital. Se definieron las variaciones de las resistencias de punta y fricción con la profundidad. Los resultados del cono eléctrico permitieron detectar con precisión los cambios estratigráficos, a través de la variación de la resistencia por punta del cono. De acuerdo con los resultados de los sondeos de cono se pudieron identificar los siguientes estratos:

- **Capa superficial.** Constituida por rellenos de tepetate. El avance superficial se realizó con broca tricónica y con el cono hasta una profundidad promedio de 5.5 m.
- **Formación Arcillosa Superior (FAS).** Localizada hasta una profundidad promedio de 39.5 m con algunas intercalaciones de material compacto como arenas. En este estrato la resistencia por punta de cono varió entre 2.00 y 6.00 kg/cm<sup>2</sup>.
- **Estrato con material cementado.** Localizado a una profundidad promedio de 9.50 m, con un espesor variable entre los 1.10 m y 1.90 m. Se registraron resistencias por punta del cono mayores a los 30.00 kg/cm<sup>2</sup>.
- **Primera capa dura (CD).** Se identificó esa capa a una profundidad promedio entre los 39.50 m y de 41.50 m. Se registraron resistencias por punta del cono mayores a los 30.00 kg/cm<sup>2</sup>.
- **Formación Arcillosa Inferior (FAI).** Se localizó por debajo de la capa dura hasta profundidades variables entre los 43.00 m y 49.80 m. Las resistencia por punta del cono variaron entre 6.00 y 8.20 kg/cm<sup>2</sup>.



- **Depósitos Profundos (DP).** Se identificaron a profundidades variables, en algunos casos se encontraron a partir de los 43.00 m y 49.00 m con resistencias mayores a los 9.00 kg/cm<sup>2</sup>.

Se realizaron dos pozos a cielo abierto a una profundidad de 3.00 m y de 2.60 m respectivamente respecto al nivel actual de terreno, el primero en la esquina de la calle 1 con Av. Río Churubusco y el segundo en la esquina de la calle 2 con Av. Río Churubusco, ambos junto a pasos peatonales localizados en las cercanías a la cabecera norte de la estación de la Línea 9. El objetivo fue observar en detalle y directamente las características estratigráficas del suelo para obtener muestras alteradas de los suelos representativos de cada pozo y realizar pruebas de resistencia en el lugar que permitieron evaluar el comportamiento de los pasos peatonales localizados en las cercanías a la cabecera norte de la estación Pantitlán de la Línea 9.

A partir de las observaciones y mediciones de la resistencia del suelo realizadas al material que sustenta los apoyos de los diferentes puentes peatonales mencionadas anteriormente se identificó que la cimentación de los mismos esta desplantada sobre estratos blandos, por consiguiente el comportamiento de estas estructuras puede estar gobernado por las propiedades de dichos estratos, con características de baja resistencia al esfuerzo cortante y alta deformabilidad, lo que ha originado los desplazamientos de las estructuras que constituyen los puentes. Con base en los resultados de los pozos a cielo abierto se identificó un relleno constituido por tepetate hasta a una profundidad promedio de 1.50 m, le sigue una arcilla plástica de consistencia firme, subyace un estrato de arcilla plástica de consistencia blanda a muy blanda que es la posible responsable de los movimientos verticales.



## V. ESTRUCTURACIÓN

En esta parte se determinarán los materiales y los modelos para las soluciones de cada puente, la forma global de estos, el arreglo de sus elementos constitutivos, sus dimensiones y características más esenciales. Los modelos estructurales de la solución tendrán que resistir las fuerzas a las que va estar sometido, sin colapso o mal comportamiento. Las soluciones estructurales están sujetas a las restricciones que surgen de la interacción con otros aspectos del proyecto y a las limitaciones generales de costo y tiempo de ejecución.

También se tiene que imaginar un sistema estructural que resulte el más idóneo para absorber los efectos de las acciones exteriores a las que van estar sujetos. Los cálculos y comprobaciones se presentarán en el siguiente capítulo basados en la teoría del diseño estructural que servirá para definir en detalle las características de la estructura y para confirmar o rechazar la viabilidad del sistema propuesto.

### V.1 Función Que Debe De Cumplir Cada Solución

La solución propuesta para cada puente peatonal en cuestión, tiene como objetivo permitir que los peatones crucen en forma segura, rápida y cómoda. Las restricciones fundamentales impuestas por el entorno físico son las siguientes:





- o La construcción se debe realizar con una mínima o nula interferencia con el tránsito de los vehículos en las vialidades involucradas en la zona y con el tránsito de peatones.
- o La rehabilitación debe adaptarse y aprovechar exclusivamente las estructuras existentes.
- o La rehabilitación no debe afectar ductos, equipos, aceras, vialidades e instalaciones municipales.
- o La solución debe ser estéticamente agradable y su aspecto no debe chocar con su entorno.
- o Como es natural la obra debe realizarse en corto tiempo y con el menor costo, compatible con las restricciones anteriores.

Cada solución tiene el objetivo de que se puedan montarse prácticamente, que tenga resistencia suficiente y que sean económicas. La estructura no solo debe soportar con seguridad las cargas impuestas sino soportarlas en forma tal que las deflexiones y vibraciones resultantes no sean excesivas y que lleguen a alarmar a los ocupantes o causen grietas sobre ella refiriéndonos a la seguridad, con respecto al costo se debe tener en mente la posibilidad de abatir los costos pero sin sacrificar la resistencia y en cuanto a la factibilidad es que las soluciones estructurales se puedan fabricar y montar sin mayores problemas.

Entre las acciones o cargas, que deben considerarse en el diseño, están los efectos del tránsito de peatones sobre el puente, los de viento, de sismo, los cambios de temperatura, para los cuales deben adaptarse los valores y criterios de diseño especificados por el código local que se hablara en el capítulo siguiente.

## V.2 Propiedades Estructurales Básicas

Las características que hacen que un material sea adecuado para cumplir funciones estructurales se relacionan con sus propiedades mecánicas y con su costo, principalmente. Comúnmente, el material debe cumplir dentro de la construcción funciones adicionales a las puramente estructurales. La estructura no suele ser un mero esqueleto resistente recubierto y protegido por otros componentes que tienen la función de formar una envoltura externa y de subdividir los espacios.

Frecuentemente la estructura misma debe cumplir parcialmente estas funciones, por lo que el material que la compone debe tener, además de características estructurales adecuadas, propiedades de impermeabilidad y durabilidad ante la intemperie y de aislamiento térmico por ejemplo. Además de la estructura integrada al resto de los componentes constructivos debe poder proporcionar cualidades estéticas a la construcción.



Obviamente no existe un material estructural óptimo; la opción más conveniente en cada caso depende tanto de la función estructural como de las propiedades no estructurales que son deseables para una situación específica.

Las propiedades estructurales de un material se definen en forma rigurosa por medio de sus leyes constitutivas, o sea del conjunto de ecuaciones que describen el estado de deformaciones que se presentan en el material ante cada posible estado de esfuerzos así como los estados que corresponden a condiciones de falla. De una manera más sencilla las principales propiedades de un material puede representarse mediante curvas esfuerzo-deformación obtenidas de ensayos estándar ante condiciones de esfuerzos de compresión o tensión. Se ignoran en estos ensayos, efectos como la de la velocidad y permanencia de la carga, los de repeticiones y alteraciones de esfuerzos. A pesar de estas limitaciones, las curvas esfuerzo-deformación en tensión y en compresión, recabadas de ensayos en condiciones estándar, proporcionan una información relevante acerca del comportamiento de un material.

Las principales propiedades estructurales que se obtienen de curvas esfuerzo-deformación, como las de la figura 5.1, se refieren a las características de resistencia, de rigidez y de comportamiento inelástico. La resistencia se define usualmente como el esfuerzo máximo que se alcanza en el material durante el ensayo. En algunos casos ésta se limita a un esfuerzo menor que el máximo, como en el acero donde se adopta como resistencia para fines de diseño el esfuerzo de fluencia, por considerar que el esfuerzo máximo no es aprovechable ya que se alcanza para deformaciones excesivamente grandes para las cuales las estructuras tendrían entre otros, problemas de inestabilidad. La diferencia entre esfuerzo máximo y el de fluencia queda como un factor de seguridad adicional no reconocido dentro del diseño. En algunos materiales, como el acero, las resistencias a compresión y a tensión son prácticamente iguales, mientras que en otros como los pétreos son mucho menos resistentes a tensión que a compresión y algunos como la madera tienen una resistencia francamente mayor a tensión. Las diferencias dependen de la constitución interna del material.

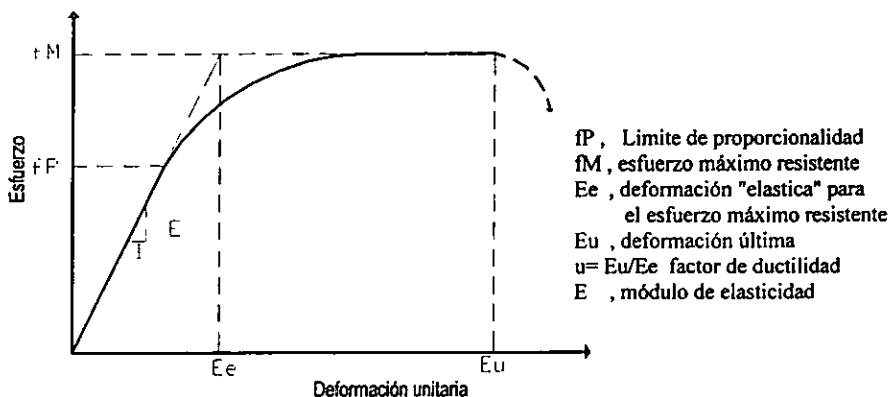


Figura 5.1 Curva típica esfuerzo-deformación de un material estructural



La curva esfuerzo-deformación de prácticamente todos los materiales estructurales presenta un tramo inicial lineal, o casi, lo que permite definir un módulo de elasticidad,  $E$ , como la pendiente de dicho tramo. En el acero, la madera y en la mayoría de las mamposterías, la curva se mantiene lineal hasta cerca de la carga máxima o de la fluencia; en el concreto la curva deja claramente ser lineal desde esfuerzos del orden de la mitad de la resistencia. El módulo de elasticidad es una propiedad muy importante en el comportamiento estructural, ya que de éste depende directamente la rigidez que se puede lograr en la estructura y el cumplimiento de los estados límite de servicio. Hay que notar que el módulo de elasticidad depende de las fuerzas de atracción entre los átomos de un elemento y por tanto prácticamente no puede ser alterado en un material dado, a menos que se cambie sustancialmente su composición. Así, la resistencia del acero puede aumentarse de 2000 a 20000 kg/cm<sup>2</sup> con pequeñas variaciones en el contenido de carbono y con estrado en frío, por ejemplo. Estos cambios no alteran, sin embargo, el módulo de elasticidad que permanece muy consistentemente en  $2 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>.

Aunque en algunos materiales la relación esfuerzo-deformación deja de ser lineal desde niveles relativamente bajos de esfuerzos, el comportamiento inelástico se refiere generalmente a la forma de la curva esfuerzo-deformación después de que se llega al esfuerzo adoptado como resistencia (esfuerzo máximo o esfuerzo de fluencia o valor tomado convencionalmente como resistencia).

El parámetro con que se mide es generalmente el factor de ductilidad, o sea la relación entre la deformación última o de falla, para la cual se comienza a tener una reducción neta de capacidad, y la deformación de fluencia (real o convencional), o sea la deformación que corresponde al esfuerzo resistente, si el comportamiento es lineal. A la ductilidad de las estructuras se le a dado gran importancia desde que se ha enfocado el diseño a lograr seguridad ante la falla y se ha puesto menos énfasis en lograr que, en condiciones de servicio, los esfuerzos calculados suponiendo comportamiento lineal permanezcan a niveles bajos. Conviene recordar la distinción ya hecha anteriormente entre la falla frágil y falla dúctil. Se llama comúnmente materiales frágiles aquellos en donde el factor de ductilidad es próximo a uno y dúctiles aquellos en que éste es del orden de cuatro o más.

No debe olvidarse que las propiedades estructurales de todo material están sujetas a cierto grado de variabilidad, que dependen del procedimiento de producción del material y de cada propiedad específica. Como se ha dicho, las propiedades estructurales básicas se refieren a pruebas y condiciones estándar que pueden ser significativamente distintas de las que se presentan en una estructura. La velocidad con que se aplica una carga y el tiempo en que esta permanece actuando, influyen en mayor o menor medida en todos los materiales. En el concreto y en la madera, cuando la carga se aplica dinámicamente, a alta velocidad, aumentan sustancialmente la resistencia y la rigidez, a la vez que se acentúan el carácter frágil de la falla. En ambos materiales, si una carga se mantiene durante mucho tiempo se presentan fenómenos de flujo plástico que hacen que las deformaciones aumente continuamente con el tiempo, llegando hacer del orden de tres veces las que se presentaron inmediatamente después de la aplicación de la carga. Materiales como el acero y el ladrillo de barro son mucho menos sensibles a la velocidad y permanencia de las cargas.



### V.3 Principales Materiales Estructurales

La gama de materiales que pueden llegar a emplearse con fines estructurales es muy amplia. Aquí solo se destacarán algunas características más importantes de los materiales más comúnmente usados.

Los *materiales pétreos* de procedencia natural o artificial fueron, junto con la madera, los primeros utilizados por el hombre en sus construcciones. Se caracterizan por tener resistencia y módulo de elasticidad en compresión relativamente altos y por una baja resistencia en tensión. La falla es de carácter frágil, tanto en compresión como en tensión.

El *concreto reforzado* es el más popular y desarrollado de estos materiales, ya que aprovecha en forma muy eficiente las características de buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad del concreto, junto con las de alta resistencia en tensión y ductilidad del acero.

La *madera* tiene características muy convenientes para su uso como material estructural y como tal se ha empleado desde los inicios de la civilización. Dentro de sus características tiene resistencia a tensión superior a la de compresión, aunque esta última es también aceptablemente elevada. Su buena resistencia, su ligereza y su carácter de material natural renovable constituye las principales cualidades de la madera para su empleo estructural. Su comportamiento es relativamente frágil en tensión y aceptablemente dúctil en compresión, en que la falla se debe al pandeo progresivo de las fibras que proporcionan la resistencia. El material es fuertemente anisotrópico, ya que su resistencia es notablemente mayor en la dirección de las fibras que en las ortogonales a ésta.

El *aluminio* otro material muy común dentro de la construcción cuyas propiedades es su excelente resistencia, pero su modulo de elasticidad relativamente bajo y su costo impiden su utilización en la mayoría de las estructuras civiles, aunque no en estructuras especiales en que su bajo peso representa una ventaja decisiva. Se llegó a pensar que los plásticos, en un gran número de modalidades, llegarían a constituir un material estructural preponderante; sin embargo, su alto costo y su susceptibilidad al fuego han limitado grandemente su desarrollo en este sentido. La resina reforzada con fibra de vidrio ha tenido algunas aplicaciones estructurales importantes en las que se ha aprovechado su moldeabilidad, ligereza, alta resistencia a tensión y costo razonable.

Es de esperarse que en el futuro se desarrollen y se popularicen materiales diferentes; sin embargo, la tendencia desde hace varias décadas ha sido hacia el mejoramiento de las propiedades de los materiales existentes, más que hacia el desarrollo de materiales radicalmente diferentes.



Por último mencionaremos uno de los materiales comúnmente usados para fines estructurales y que principalmente lo emplearemos para cada una de las soluciones llamado el acero, cuyo material presenta mejores propiedades de resistencia, rigidez y ductilidad. Su eficiencia estructural es además alta debido a que puede fabricarse en secciones con la forma más adecuada para resistir flexión, compresión u otro tipo de sollicitación. Las resistencias en compresión y tensión son prácticamente idénticas y pueden hacerse variar dentro de un intervalo bastante amplio modificando la composición química o mediante en trabajo en frío.

Hay que tomar en cuenta que a medida que se incrementa la resistencia del acero se reduce su ductilidad y que al aumentar la resistencia no varía el modulo de elasticidad, por lo que se vuelven mas criticos los problemas de pandeo local de las secciones y global de los elementos. Por ello en estructuras normales la resistencia de los aceros no excede de 2500 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para refuerzo de concreto, donde no existen problemas de pandeo, se emplean con frecuencia aceros de 6000 kg/cm<sup>2</sup> y para presfuerzos hasta 20000 kg/cm<sup>2</sup>. La continuidad entre los distintos componentes de la estructura no es tan fácil de lograr como en el concreto reforzado, y el diseño de las juntas, soldadas o atomilladas en la actualidad, requieren de especial cuidado para que sean capaces de transmitir las sollicitaciones que implica su funcionamiento estructural.

Por ser material de producción industrializada y controlada, las propiedades estructurales del acero tienen generalmente poca variabilidad. Coeficientes de variación del orden de 10 por ciento son típicos para la resistencia y las otras propiedades. Otra ventaja del acero es que su comportamiento es perfectamente lineal y elástico hasta la fluencia, lo que hace mas fácilmente predecible la respuesta de las estructuras de este material. La alta ductilidad del material permite redistribuir concentraciones de esfuerzos. Las extraordinarias cualidades estructurales del acero, y especialmente su alta resistencia en tensión, han sido aprovechadas estructuralmente en gran variedad de elementos y materiales compuestos, primero entre ellos el concreto reforzado y el presforzado; además en combinación con madera, plásticos, mampostería y otros.

Dentro de estas propiedades diversas el acero cuenta con la gran capacidad para laminarse en cantidad de tamaños y formas, las dimensiones de las secciones transversales de los perfiles de acero pueden variar algo, las tolerancias máximas para los perfiles laminados las establece la especificación A6 de la American Society for testing and Materials (ASTM) y se citan en la primera parte del manual o en su caso en los manuales que el fabricante. Por mencionar algunos tipos de perfiles tenemos los tipos "W", vigas en gran variedad, secciones cajón, canales, ángulos, perfiles "T", perfiles "Z" entre otros, la resistencia a la fatiga, el rehuso posible después de desmontar una estructura y la posibilidad de venderlo como chatarra aunque no pueda utilizarse en forma presente.

Como todo material tiene sus desventajas y dentro de estas la mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al aire, al agua y por consiguiente deben de pintarse periódicamente. Existen aceros interperizados para ciertas aplicaciones que estos a su vez tienden a eliminar este costo.



Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios, el acero es un excelente conductor de calor, de manera que los miembros de acero sin protección pueden transmitir suficiente calor de una sección o comportamiento incendiado a secciones adyacentes e incendiar el material presente. En consecuencia la estructura de acero debe de protegerse con materiales con ciertas características aislantes.

En cuanto a la susceptibilidad al pandeo entre más largos y esbeltos sean los miembros a compresión, mayor es el peligro de pandeo. Otra característica inconveniente del acero es que su resistencia pueda reducirse si se somete a un gran número de inversiones del signo del esfuerzo, o bien, a un gran número de cambios de la magnitud del esfuerzo de tensión. Se tienen problemas de fatiga sólo cuando se presentan tensiones. En la práctica actual se reducen las resistencias estimadas de tales miembros, si se sabe de antemano que estarán sometidos a un número mayor de ciclos de esfuerzos variables que cierto número límite.

Las propiedades del acero pueden cambiarse en gran medida variando las cantidades presentes de carbono y añadiendo otros elementos como silicio, níquel, manganeso y cobre. Un acero que tenga cantidades considerables de estos últimos elementos se denominará acero aleado. Aunque esos elementos tienen un gran efecto en las propiedades del acero, las cantidades de carbono y otros elementos de aleación son muy pequeñas. Por ejemplo, el contenido de carbono en el acero es casi siempre menor que el 0.5% en peso y es muy frecuente que sea de 0.2 a 0.3%.

La composición química del acero es de suma importancia en sus efectos sobre las propiedades del acero tales como la soldabilidad, la resistencia a la corrosión, la resistencia a la fractura, etc. El carbono presente en el acero incrementa su resistencia y su dureza, pero al mismo tiempo reduce su ductilidad como se mencionó anteriormente, igual que lo hace el fósforo y el azufre. La ASTM especifica los porcentajes exactos máximos de carbono, manganeso, silicio, etc., que se permiten en los aceros estructurales. Aunque las propiedades físicas y mecánicas de los perfiles de acero las determina principalmente su composición química, también influye en ellas, hasta cierto punto, el proceso de laminado, la historia de sus esfuerzos y el tratamiento térmico aplicado.

Los aceros estructurales se agrupan generalmente según varias clasificaciones principales de la ASTM: los aceros de propósitos generales (A36), los aceros estructurales de carbono (A529), los aceros estructurales de alta resistencia y baja aleación (A441 y A572), los aceros estructurales de alta resistencia, baja aleación y resistentes a la corrosión atmosférica (A242 y A588) y la placa de acero templada y revenida (A514), en la tabla 5.2 se explica un poco sobre su uso y características de estos aceros.

Para las soluciones de nuestros problemas emplearemos acero estructural tipo A-36 cuyo esfuerzo de fluencia es de 2530 kg/cm<sup>2</sup>, donde su resistencia a tensión oscila entre los 4200 – 5600 kg/cm<sup>2</sup>.



Designación de la ASTM	Tipo de acero	Formas	Usos recomendados	Esfuerzo mínimo de fluencia $F_y$ , en $Kib/ptg^2$	Resistencia especificada mínima a la tensión $F_u$ , en $Kib/ptg^2$
A36	Al carbono	Perfiles, barras y placas	Puentes, edificios y otras estructuras atornilladas, soldadas o remachadas	36 pero 32 si el espesor es mayor de 8"	58 - 80
A529	Al carbono	Perfiles, placas hasta 1/4"	Similar al A-36	42	60 - 85
A441	De alta resistencia y baja aleación	Perfiles, placas hasta 8"	Similar al A-36	40 - 50	60 - 70
A572	De alta resistencia y baja aleación	Perfiles, placas hasta 6"	Construcciones atornilladas, soldadas o remachadas. No para puentes soldados los de $F_y = 55$ o mayores	42 - 65	60 - 80
A242	De alta resistencia, baja aleación y resistente a la corrosión atmosférica	Perfiles, placas hasta 4"	Construcciones atornilladas, soldadas o remachadas, técnica de soldado muy importante	42 - 50	63 - 70
A588	De alta resistencia, baja aleación y resistente a la corrosión atmosférica	Placas y barras	Construcciones atornilladas y remachadas	42 - 50	63 - 70
A514	Templados y revenidos	Placas sólo hasta 4"	Estructuras soldadas con mucha atención a la técnica empleada; no se use si la ductilidad es importante	90 - 100	100 - 130

Los valores  $F_y$  varían con el espesor y el grupo  
Los valores  $F_u$  varían con el grado y el tipo

Tabla 5.2 Propiedades de aceros estructurales

#### V.4 Tipos De Conexiones Empleadas

Para las soluciones que se emplearán a cada problema existente se consideran dos tipos de conexiones atornilladas y soldadas, a continuación se describirán sus características más importantes y su funcionamiento.

##### V.4.1 Conexiones Atornilladas

Durante muchos años el método aceptado para conectar los miembros de una estructura de acero fue el remachado. Sin embargo, en años recientes, el uso de remaches ha declinado rápidamente debido al tremendo incremento experimentado por la soldadura, y más recientemente por el atornillado con pernos o tornillos de alta resistencia.



Existen varios tipos de tornillos que pueden usarse para conectar miembros de acero; en nuestro caso describiremos dos tipos:

Tornillos ordinarios o comunes. Estos tornillos los designa la ASTM como tornillos A307 y se fabrican con aceros al carbono con características de esfuerzos y deformaciones muy parecidas al del acero A-36. Están disponibles en diámetros que van de 5/8" hasta 1 1/2" en incrementos de 1/8". Los tornillos A307 se fabrican generalmente con cabezas y tuercas cuadradas para reducir costos, pero las cabezas hexagonales se usan a veces porque tienen una apariencia un poco más atractiva, son más fáciles de manipular con las llaves mecánicas y requieren menos espacio para girarlas.

Tornillos de alta resistencia. Estos tornillos se fabrican a base de acero al carbono tratado térmicamente y aceros aleados; tienen resistencias a la tensión de dos o más veces la de los tornillos ordinarios.

Los tornillos se desarrollaron para superar la debilidad de los remaches (principalmente la tensión insuficiente en el vástago una vez enfriado). Las tensiones resultantes en los remaches no son suficientemente grandes para mantenerlos en posición durante la aplicación de cargas de impacto o vibratorias; a causa de esto, los remaches se aflojan, vibran y a la larga tienen que reemplazarse. Por lo cual los tornillos pueden apretarse hasta que alcanzan esfuerzos altos de tensión, de manera que las partes conectadas quedan fuertemente afianzadas entre la tuerca del tornillo y su cabeza, lo que permite que las cargas se transfieran principalmente por fricción.

## V.4.2 Conexiones Soldadas

La soldadura es un proceso en el que se unen partes metálicas mediante el calentamiento de sus superficies a un estado plástico, permitiendo que las partes fluyan y se unan con o sin la adición de otro metal fundido. En la actualidad se acepta que las juntas soldadas tienen una resistencia considerable a la fatiga y se admite que quien gobierna la calificación de los soldadores, las mejores técnicas utilizadas y los requerimientos para la mano de obra de las especificaciones es la AWS (American Welding Society), hacen de la inspección de la soldadura un problema menos difícil.

### V.4.2.1 Ventajas De La Soldadura.

Actualmente es posible aprovechar las grandes ventajas que la soldadura ofrece, ya que los temores de fatiga e inspección se han limitado casi por completo. Algunas de las muchas ventajas de la soldadura, se presentan en los párrafos siguientes:





1. Para la mayoría de la gente, la primera ventaja está en el área de la economía, porque el uso de la soldadura permite grandes ahorros en el peso del acero utilizado. Las estructuras soldadas permiten eliminar un gran porcentaje de las placas de unión y de empalme, tan necesarias en las estructuras remachadas o atornilladas, así como la eliminación de las cabezas de remaches o tornillos. La soldadura también requiere menos trabajo que el que se necesita para el remachado, porque un soldador puede reemplazar a la cuadrilla normal remachadora de cuatro hombres.
2. La soldadura tiene una zona de aplicación mucho mayor que los remaches o los tornillos.
3. Las estructuras soldadas son estructuras más rígidas, porque los miembros por lo general están soldados directamente uno a otro.
4. El proceso de fusionar las partes por unir, hace a las estructuras realmente continuas.
5. Resulta más fácil realizar cambios en el diseño y corregir errores durante el montaje (y a menor costo), si se usa soldadura.
6. Otro detalle que a menudo es importante es lo silencioso que resulta soldar.
7. Se usan menos piezas y, como resultado, se ahorra tiempo en detalle, fabricación y montaje de la obra.

#### V.4.2.2 Tipos De Soldadura

Aunque se dispone tanto de soldadura con gas como con arco, casi toda la soldadura estructural es de arco. Por ejemplo en la soldadura de arco eléctrico, la barra metálica que se usa, denominada electrodo, se funde dentro de la junta a medida que ésta se realiza. Cuando se usa soldadura por gas, es necesario introducir una barra metálica conocida como llenador o barra de soldar.

En la soldadura por gas, en la boquilla de un maneral o soplete, ya sea manejado por el soldador o por una máquina automática, se quema una mezcla de oxígeno con algún tipo adecuado de gas combustible; el gas que se utiliza comúnmente en soldadura estructural, es acetileno, y el proceso recibe el nombre de soldadura oxiacetilénica. La flama producida puede utilizarse tanto para cortes de metales como para soldar. La soldadura por gas es muy fácil de aprender y el equipo necesario para efectuarla es relativamente barato. Sin embargo, es un proceso algo lento comparado con algunos otros y normalmente se usa para trabajos de reparación y mantenimiento y no para la fabricación y montaje de grandes estructuras.

En la soldadura por arco se forma un arco eléctrico entre las piezas que se sueldan y el electrodo lo sostiene el operador con algún tipo de maneral o una máquina automática. El arco es una chispa continua, entre el electrodo y las piezas que se sueldan, provocando la fusión.

La resistencia del aire o del gas entre el electrodo y las piezas que se sueldan, convierten la energía eléctrica en calor. Se produce en el arco una temperatura que fluctúa entre los 6000 y 10000° F (3 200 y 5 500° C). A medida que el extremo del electrodo se funde, se forman pequeñas gotitas o globulitos de metal fundido, que son forzadas por el arco hacia las piezas por unir, penetrando en el metal fundido para formar la soldadura. El grado de penetración puede controlarse con precisión por la corriente consumida. Puesto que las gotitas fundidas de los electrodos, en realidad son impulsadas en la soldadura, la soldadura de arco puede usarse con éxito en trabajos en lo alto.

El acero fundido en estado líquido puede contener una cantidad muy grande de gases en solución, y si no hay protección contra el aire circundante, aquel puede combinarse químicamente con el oxígeno y el nitrógeno. Después de enfriarse, las soldaduras quedarán relativamente porosas debido a pequeñas bolsas formadas por los gases. Esas soldaduras son relativamente quebradizas y tienen mucha menor resistencia a la corrosión. Una soldadura debe de protegerse utilizando un electrodo recubierto con ciertos compuestos minerales. El arco eléctrico hace que el recubrimiento se funda, creando un gas inerte o vapor alrededor del área que se suelda. El vapor actúa como un protector alrededor del metal fundido y lo protege de quedar en contacto directo con el aire circundante. También deposita escoria en el metal fundido, que tiene menor densidad que el metal base y sale a la superficie, protegiendo a la soldadura del aire mientras se enfria. Después del enfriamiento, la escoria puede removerse fácilmente con una piqueta, o con un cepillo de alambre (esa remoción es indispensable antes de la aplicación de la pintura o de otra capa de soldadura). En la figura 5.3, se muestran los elementos del proceso de soldadura por arco protegido cuyo proceso se considero para las soluciones a los problemas mencionados en el Conjunto Pantitlán. El tipo de electrodo utilizado es muy importante, y afecta decididamente las propiedades de la soldadura tales como resistencia, ductilidad y resistencia a la corrosión, en nuestro caso hemos pensado en utilizar el electrodo E-70 que significa una resistencia a la tracción de 70.000 lb/plg<sup>2</sup> (49,2 kgs/mm<sup>2</sup>).

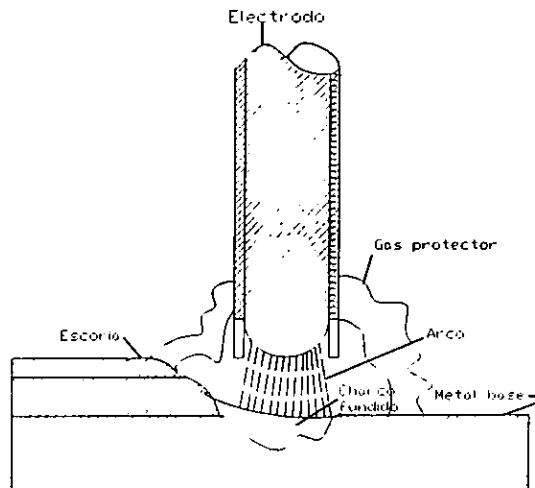


Figura 5.3 Elementos del proceso de soldadura de arco metálico protegido (SAP)



En cuanto a la inspección de la soldadura hay pruebas del tipo destructible, pero a menudo se realiza una inspección visual que cubre los siguientes puntos:

- Montaje y acomodo de las piezas antes de soldar.
- Las condiciones de trabajo y los resultados obtenidos
- La revisión completa de la estructura soldada.

A estos tres puntos citados debe agregarse la forma de depósito y tamaño del cordón, la apariencia de este, la capa de escoria, los rebajes y las solapas, la consecuencia de los cráteres etc. La correcta interpretación de estos puntos nos conduce a dar un buen juicio sobre el trabajo realizado.

#### V.4.2.3 Clasificación De Las Soldaduras

Existen tres clasificaciones para las soldaduras, mismas que se describen en los siguientes párrafos:

- Tipo de soldadura realizada
- Posición de la soldadura
- Tipo de junta

#### Tipo De Soldadura

Los dos tipos principales de soldaduras son las soldaduras de filete y de ranura. Existen además las soldaduras de tapón y de muesca que no son comunes en el trabajo estructural. Estos cuatro tipos de soldadura se muestran en la figura 5.4.

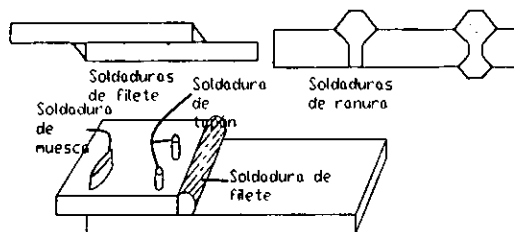


Figura 5.4 Tipos De Soldadura

Las soldaduras de filete han demostrado ser más débiles que las soldaduras de ranura; sin embargo, la mayoría de las conexiones estructurales se realizan con soldaduras de filete (aproximadamente el 80%). Las pruebas han demostrado que las soldaduras de filete son más resistentes a la tensión y a la compresión que al corte, de manera que los coeficientes determinantes en soldaduras de filete que se establecen en las especificaciones para soldadura, son esfuerzos de corte. Cuando sea práctico usar soldadura de filete es conveniente arreglar las conexiones de modo que estén sujetas únicamente a esfuerzos de corte, y no a la combinación de corte y tensión, o corte y compresión.

Cuando las soldaduras de filete se prueban a la ruptura, parecen fallar por corte en ángulos de aproximadamente  $45^\circ$  a través de la garganta. Por consiguiente, su resistencia se supone igual al esfuerzo de corte permisible por el área teórica de la garganta de la soldadura. El grueso teórico de la garganta de diversas soldaduras de filete se muestra en la figura 4.5. El área de la garganta es igual al grueso teórico de ésta por la longitud de la soldadura. En esta figura la raíz de la soldadura es el punto donde las superficies de las caras de las piezas de metal original se interesan, y la garganta teórica de la soldadura es la distancia más corta de la raíz de la soldadura a la superficie externa de ésta.

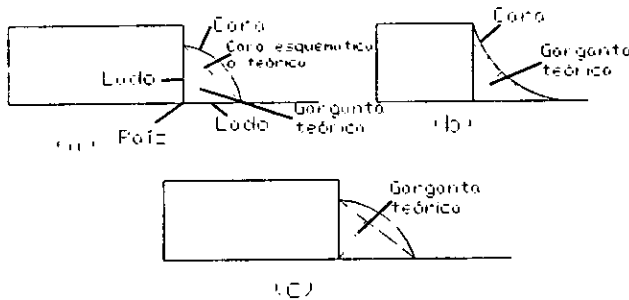


Figura 5.5 (a) Superficie convexa. (b) Superficie cóncava. (c) Soldadura de filete de lados desiguales.

Para el filete de  $45^\circ$  o de lados iguales, el grueso de la garganta es 0.707 veces el tamaño de la soldadura, pero tiene diferentes valores para soldaduras de filete de lados desiguales. La soldadura de filete de preferencia debe tener una superficie plana o ligeramente convexa, aunque la convexidad de la soldadura no se asume a su resistencia calculada. A primera vista, la superficie cóncava podría parecer la forma ideal para la soldadura de filetes porque aparentemente los esfuerzos podrían fluir suave y uniformemente alrededor de la esquina con poca concentración de esfuerzo. Los cordones de paso simple de forma cóncava, tienen gran tendencia a agrietarse por efecto del enfriamiento y este factor es de más importancia que el efecto alisador de esfuerzos debido a la forma.



Cuando un filete cóncavo se contrae, en su superficie tiene lugar una tensión que lo tiende a agrietar, en tanto que si es convexa, la contracción no provoca tensión en la superficie exterior, sino al contrario, como la cara se acorta, se produce compresión.



Otro detalle importante con respecto a la forma de las soldaduras de filete, es el ángulo de la soldadura con las piezas que se sueldan. El valor conveniente de este ángulo está en la vecindad de los  $45^\circ$ . Para las soldaduras de filete a  $45^\circ$  las dimensiones de los lados son iguales y dichas soldaduras se conocen por la dimensión de sus lados (como soldadura de filete de  $\frac{1}{4}$ ). Si las dimensiones de los lados son diferentes para una soldadura (no soldaduras a  $45^\circ$ ) se dan las dimensiones de ambos lados para describir la soldadura (como una soldadura de filete de  $\frac{3}{8}$  por  $\frac{1}{2}$ ).

La soldadura de ranura se usa cuando los miembros que se conectan están alineados en el mismo plano. Usarlas en cualquier situación implicaría un ensamble perfecto de los miembros por conectar, cosa que lamentablemente no sucede en la estructura común y corriente. Las soldaduras de ranura comprenden alrededor del 15% de las soldaduras estructurales. Cuando la penetración es completa y las soldaduras de ranura están sujetas a tensión o compresión axial, el esfuerzo en la soldadura se supone igual a la carga, dividida entre el área transversal neta de la soldadura. En la figura 5.6 se muestran tres tipos de soldadura de ranura. La unión sin preparación a escuadra, mostrada en la parte (a) de la figura, se utiliza para unir material relativamente delgado, de hasta aproximadamente  $5/16"$  (7.9 mm) de espesor. A medida que el material es más grueso, es necesario usar soldaduras de ranura en V, y de soldaduras de ranura en doble-V como las ilustradas en las partes (b) y (c) de la figura 5.6. En estos casos los miembros se biselan o preparan antes de soldarse, para permitir la penetración total de la soldadura.

Se dice que las soldaduras de ranura mostradas en la fig. 5-6, tienen refuerzo. El refuerzo es metal de aportación que hace mayor la dimensión de la garganta que la del espesor del material soldado. En función del refuerzo, las soldaduras de ranura se llaman soldaduras de 100%, 125%, 150% etc., según sea el espesor extra en la soldadura. Existen dos razones principales para tener refuerzo, que son: el refuerzo de cierta resistencia extra porque el metal adicional contrarresta los poros y otras irregularidades y el soldador le es más fácil realizar una soldadura un poco más gruesa que el material soldado.

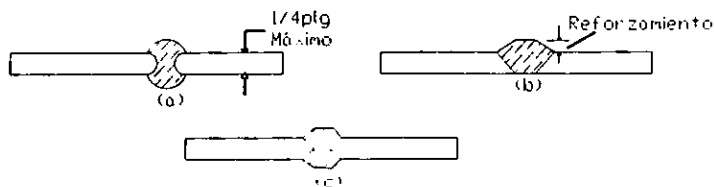
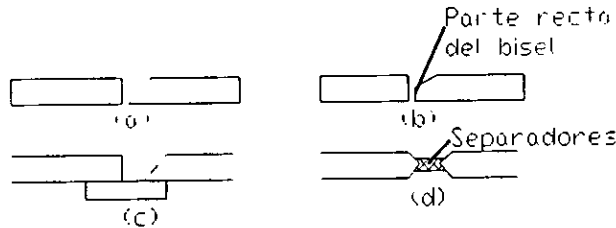


Figura 5.6 Soldaduras De Ranura



Algunas preparaciones necesarias en los bordes, para las soldaduras de ranura son como las que se ilustran en la figura 5.7 donde en la parte (a) se muestra un borde biselado. Cuando se usan estos bordes existe siempre el problema de la socavación; esta se reduce dándole al bisel una posición recta parte (b) o colocando un respaldo parte (c). El respaldo por lo general es una solera de cobre de  $\frac{1}{8}$ " de espesor. Cuando se usan bordes de doble bisel (d) a veces se introducen separadores para prevenir la socavación; éstos se remueven después de soldar por un lado de la junta.

Figura 5.7 Preparación de los bordes para soldaduras de ranura.



(a) Canto biselado. (b) Bisel con parte recta.  
(c) Bisel con placa de respaldo. (d) Bisel doble con separador.

Una soldadura de tapón es una soldadura circular que une dos piezas, en una de las cuales se hace la o las perforaciones necesarias para soldar ver figura 5.4.

Una soldadura de muesca es una soldadura formada en una muesca o agujero alargado que une un miembro con otro a través de la muesca. La soldadura puede llenar parcial o totalmente la muesca.

Estos tipos de soldaduras pueden utilizarse cuando los miembros se traslapan y no se tiene la longitud del filete de soldadura. También puede utilizarse para unir partes de un miembro como en el caso de tener que fijar las cubreplacas en un miembro compuesto.

### Posición De La Soldadura

Las soldaduras se clasifican respecto a la posición en que se realizan como: planas, horizontales, verticales y en la parte superior, siendo las planas las más económicas y las de la parte superior las más costosas. Aunque las soldaduras planas pueden hacerse automáticamente, gran parte de la soldadura estructural se realiza a mano. Se ha indicado previamente que no es necesaria la fuerza de la gravedad para efectuar buenas soldaduras, pero sí puede acelerar el proceso. Los glóbulos de los electrodos fundidos pueden forzarse hacia los cordones de soldadura depositados sobre la parte superior y resultan buenas soldaduras, pero el proceso es lento y caro por lo que debe evitarse esta posición siempre que sea posible. Estos tipos de soldaduras se muestran en la figura 5.8.

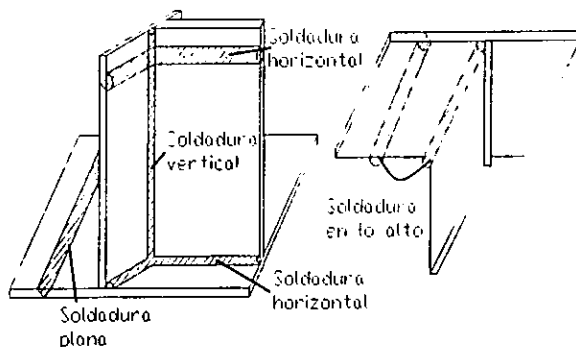


Figura 5.8 Clasificación Por Su Posición

### Tipos De Juntas

Las juntas más usuales son las de tope, traslapada, en te, de canto, en esquina, etc. Estos tipos de juntas se ilustran en la figura 5.9.

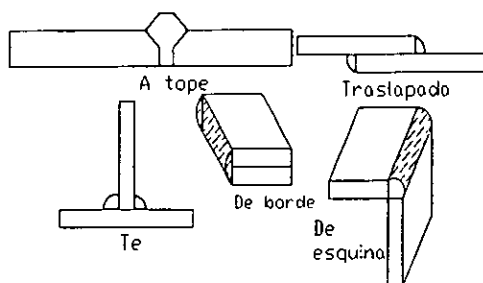


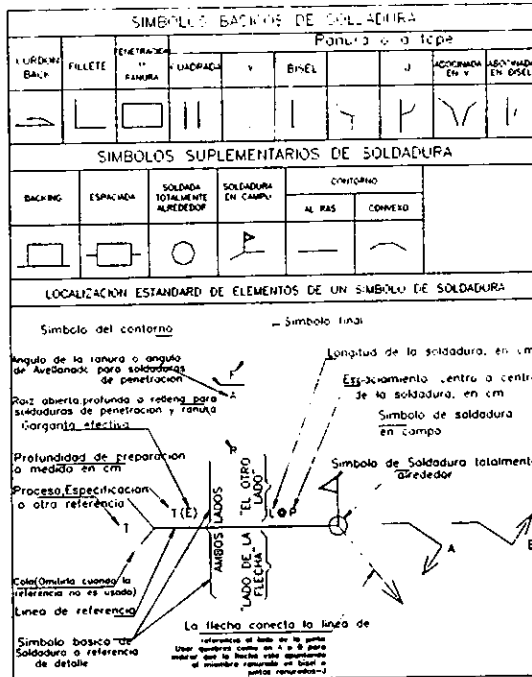
Figura 5.9 Diferentes Tipos De Juntas

### V.4.2.4 Símbolos Para Soldadura

En la siguiente figura 5.10 se presenta el método de identificación de soldaduras mediante símbolos, desarrollados por la American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura). Con este sistema taquigráfico, se da toda la información necesaria con unas cuantas líneas y números, ocupando apenas un pequeño espacio en los planos para indicar los tipos de soldaduras empleada.



INSTITUTO MEXICANO DE ESTANDARES



Nota:

Talla, Símbolo de la soldadura, longitud de la soldadura y espaciamento tienen que ser leídos en el orden de izquierda a derecha a lo largo de la línea de referencia. Ninguna orientación de la línea de referencia ni localización de la flecha altera esta regla.

La línea vertical de los símbolos de soldadura tiene que estar a la izquierda. La soldadura de el "lado de la Flecha" y de "el otro lado" son de la misma talla o no ser que se indique de otra manera. Dimensiones de soldadura de fillete tienen que ser mostradas en ambos el "lado de la flecha" y "el otro lado". La punta del símbolo de la soldadura en campo tiene que apuntar hacia la cola. Símbolos aplican entre cambios abruptos en dirección de la soldadura o no ser que esté gobernada por el símbolo "totalmente al rededor" o dimensionado de otra manera. Estos símbolos no explícitamente suministrados para el caso que frecuentemente ocurre en trabajo estructural, donde el material duplicado (como atresadores) ocurre en el lado lejano del alma o placas de escudo. La fabricación industrial adoptó esta convención. Cuando el billing del material detallado revela la existencia de un miembro en el lado lejano así como también en el lado más cercano, la soldadura mostrada para el lado más cercano será duplicada en el lado lejano.

Figura 5.10 Símbolos Para Soldadura





## V.5 Forma Global De Los Modelos

### V.5.1 Puente Peatonal No. 1 De Acero

En esta parte se describirá el tipo de solución para los tramos 1-A y 1-C ya que su comportamiento es semejante, para el puente tramo 1-B la solución cambia con respecto a los anteriores, describiendo en cada parte los materiales que integrara cada modelo, la forma global de estos, el arreglo de sus elementos constitutivos, sus dimensiones y características principales.

#### Puente 1-A

En este puente como se había explicado anteriormente esta formado por dos secciones, donde dicha unión descansa sobre el apoyo 5, hay que considerar que en este puente existen tres problemas, el primero es el desprendimiento de una de las secciones de un lado del apoyo por la reducción del área de descanso, el segundo la flexión que presenta la columna o apoyo y el tercero el desplazamiento que presenta el muro de concreto reforzado en su parte superior de la vialidad deprimida de la Avenida Río de Churubusco.

Considerando el primer problema se pensó en colocar un marco de carga formado por cuatro tramos de perfil "IPR" de 14" x 8", con dos tramos de 2.50 m de longitud y los otros dos tramos de 3.10 m de longitud soldados entre sí, como se indica en el plano No. FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06, por la geometría que presenta la viga del puente donde no tiene una superficie a nivel se colocarán placas de neopreno entre ambas superficies para ajustar el área de descanso y para que no exista un desplazamiento lateral se colocarán ángulos de 6 x 6 x 3/8", con una longitud de 20cm, soldado al marco de carga.

Por otra parte para reducir la carga de la columna flexada y para sostener el marco antes mencionado se colocarán dos columnas a cada lado del apoyo 5, cuya sección es un cajón de 20x40cm a paños externos y espesor de 1.9cm con una longitud de 5.30 m, provista de una placa base de 50x60cm y el espesor de esta de 1.9cm con 6 barrenos para pernos de 2.54cm de diámetro y placa tapa de 45x25cm y espesor de 1.9cm, ambas placas soldadas en sus extremos, 8 cartelas de 10x10x1.9cm de espesor, 4 por cada columna, soldadas a la placa base y columna ver plano No.FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06. Para sujetar las columnas se realizara una cavidad en la corona del muro de la vialidad deprimida Río de Churubusco, colocando unas anclas de acero corrugado grado 42 con diámetro de 2.54cm y 95cm de longitud roscadas en ambos extremos. Que a su vez serán sujetadas por unas tuercas de acero de alta resistencia A-325 con diámetro de 2.54cm, y será rellenada la cavidad con concreto tipo grout con una resistencia de  $f'c = 350$  kg/cm<sup>2</sup> en zona de anclaje. Para darle una mayor rigidez a las columnas se colocarán ángulos para contravientos sección 6 x 6 x 3/8 con una longitud de 4.00 m, dichos contravientos estarán soldados con las columnas en sus extremos.



Para evitar el desplazamiento del muro de concreto reforzado en su parte superior de la vialidad deprimida de la Avenida Río de Churubusco, se colocara un tirante que este sujeto al apoyo 5 y un fijo de acero en el lado contrario del cajón del Río de Churubusco, para evitar dicho movimiento.

El tirante por su forma de colocación será una viga en celosía con cuatro ángulos de  $6" \times 6" \times 3/8"$  con una longitud de 16.00 m, y 32 diagonales de 1.30 m con ángulos de  $4" \times 4" \times 1/4"$  soldados a las cuerdas y conectores de solera de  $36 \times 10 \times 0.9$  cm de espesor. La preparación en el apoyo 5 consiste en realizar ocho barrenos con un diámetro de 3.81cm que atraviesen el espesor de la columna de 60 cm y dos placas de  $0.60 \times 1.30$  m con espesor 1.60 cm que abrazarán a dicho apoyo provistas de ocho barrenos de 3.81 cm para pernos de 3.20 cm de diámetro y longitud 0.80 m y dos placas de  $95 \times 45 \times 2.54$  cm que recibirán a la celosía ver planos No. FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06.

En el lado donde se colocará el fijo de acero existe un desnivel por el retomo existente en la zona de tal manera se tendrá que realizar una excavación en esta parte para descubrir la corona del muro deprimido cuyas dimensiones serían de aproximadamente  $3.00 \times 3.00 \times 1.26$  m ver foto 5.11 y 5.12. Una vez hecha la excavación, se procederá a realizar una cavidad en el muro descubierto para colocar el fijo de acero que evitará a que exista el menor movimiento posible en el muro que esta en el lado contrario, para esto se colocará de la siguiente manera, se realizarán doce barrenos con un diámetro de 3.81cm que penetren sobre el muro 25 cm que alojaran tornillos con taquete expansivo de  $1 \frac{1}{4}"$  para sujetar placa de asiento  $70 \times 80 \times 2.54$  cm provista de doce barrenos de 3.81 cm de diámetro y dos placas soldadas a la placa base de  $45 \times 130 \times 2.54$  cm y otra de  $40 \times 130 \times 1.6$  cm soldadas entre si. Cuando se haya concluido la colocación estructural del marco de apoyo, las columnas y la celosía, el apoyo 5 ya no recibirá el peso de las vigas del puente por lo cual este se podrá demoler hasta una cierta altura como se menciona en el procedimiento constructivo incluido en el capítulo séptimo.



Foto 5.11 Zona donde se realizará la excavación para descubrir la corona del muro deprimido

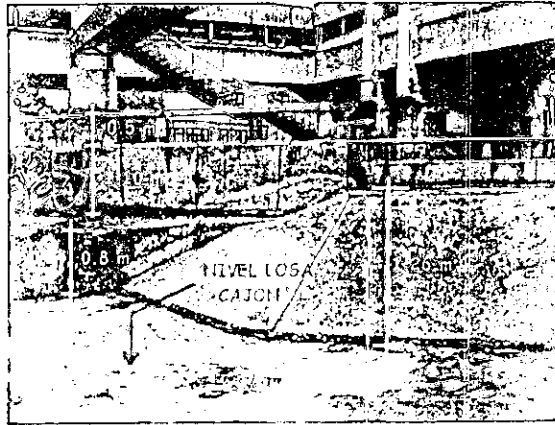


Foto 5.12 Niveles que contemplan el volumen para excavar

### Puente 1-B

En este puente el problema es específico, debido a que las distorsiones que se presentan en el pasamano se deben al trabajo que realizan las articulaciones en cada sección del puente ubicadas en la parte superior de los apoyos denominados 2 y 3 como se mencionó en el capítulo tercero. Tanto el pasamano y la jaula de protección, donde se ubican las vías del metro de la línea 5 es continuo en toda la longitud del puente 1-B, y por lo tanto en la zona donde se ubican las articulaciones antes mencionadas no se presenta algún adaptamiento o junta que ayude a todo el cuerpo a tener el mismo comportamiento esto se observa estando sobre la pasarela del puente en ambos lados del pasamano y la jaula. Con los movimientos que se presentan en esta zona el barandal actualmente no presenta una junta y es continuo en toda la longitud del puente tanto el barandal como la jaula de protección donde se ubican las vías de la línea 5 del metro por lo tanto al presentarse movimientos en las articulaciones tienden a que el pasamano y la jaula impida este movimiento, por lo cual se pensó en formar en el propio barandal una junta para que con las articulaciones presentadas actúen simultáneamente y el movimiento sea igual en ambas partes.

La solución propuesta consiste en que los elementos del puente y las vigas de esté, actúen de la misma forma, para esto se piensa en desligar la estructura del barandal y la jaula de protección exactamente en la zona donde se encuentra la articulación de las vigas sin alterar el funcionamiento y tomando como referencia el eje entre dichas secciones ver planos No.FI-TP-PSCP-07 Y FI-TP-PSCP-08. Para lograr esto se tiene que cortar el pasamano y la jaula con una separación de 20 cm, donde se colocarán unos perfiles tubulares galvanizados de sección cuadrada como se indica en los planos antes mencionados, colocados a cada extremo del corte, que servirán para sujetar la malla metálica tipo ciclón galvanizada y que para darle forma y seguimiento a la jaula se utilizarán unos ángulos de 6.35 x 0.635 cm de espesor, en todas las uniones se contemplan que estarán soldadas y dichos espesores se indican en los planos correspondientes, con esta solución se pretende que funcione como una junta y que permita el movimiento de las secciones de los puentes sin tener un obstáculo.



La malla servirá de protección para evitar un percance por la separación y además de que actuará como una junta, esta modificación se colocara en ambos lados de la pasarela del puente y continuando con el techo de la jaula. Con respecto al pasamano en donde se presentan ciertas distorsiones será reemplazado solamente en esa longitud como se indica en los planos No. FI-TP-PSCP-07 Y FI-TP-PSCP-08. Esta solución se tiene que realizar tanto para los apoyo 2 y 3 que se ubican intermedios en la longitud de este puente y permitiendo a su vez el tránsito de los peatones cuando se este realizando las modificaciones.

### Puente 1-C

Como se comento en el capítulo tercero, el problema que presenta este puente es semejante a los problemas que se suscitan en el puente 1-A. Este puente esta formado por dos secciones, donde dicha unión descansa sobre el apoyo 7, hay que considerar que se presentan dos problemas principalmente, el primero es el desprendimiento de una de las secciones de un lado del apoyo por la reducción del área de descanso, el segundo el desplazamiento que presenta el muro de concreto reforzado en su parte superior de la vialidad deprimida de la Avenida Río de Churubusco.

Para el primer problema se propone en colocar un marco de carga formado por cuatro tramos de perfil "IPR" de 14" x 8", con dos tramos de 2.50 m de longitud y los otros dos tramos de 3.10 m de longitud soldados entre sí, como se indica en el plano No. FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10, por la geometría que presenta la viga del puente donde no tiene una superficie a nivel se colocarán placas de neopreno entre ambas superficies para ajustar el área de descanso y para que no exista un desplazamiento lateral se colocarán ángulos de 6 x 6 x 3/8", con una longitud de 20cm, soldado al marco de carga.

Por otra parte para reducir la carga de la columna y para sostener el marco antes mencionado se colocarán dos columnas a cada lado del apoyo 7, cuya sección es un cajón de 20 x 40cm a paños externos y espesor de 1.9 cm con una longitud de 502 cm, provista de una placa base de 50 x 60 cm y espesor de esta de 1.9 cm con 6 barrenos para pernos de 2.54cm de diámetro y placa tapa de 45 x 25cm y espesor de 1.9cm, ambas placas soldadas en sus extremos, 8 cartelas de 10 x 10 x 1.9cm de espesor, 4 por cada columna, soldadas a la placa base y columna ver plano No. FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10.

Para sujetar las columnas se realizara una cavidad en la corona del muro de la vialidad deprimida Río de Churubusco, colocando unas anclas de acero comugado grado 42 con diámetro de 2.54 cm y 95 cm de longitud roscadas en ambos extremos. Que a su vez serán sujetadas por unas tuercas de acero de alta resistencia A-325 con diámetro de 2.54 cm, y será rellenada la cavidad con concreto tipo grout con una resistencia de  $f'c = 350$  kg/cm<sup>2</sup> en zona de anclaje. Para darle una mayor rigidez a las columnas se colocarán ángulos para contravientos sección 6 x 6 x 3/8 con una longitud de 4.00 m, dichos contravientos estarán soldados con las columnas en sus extremos.



Para evitar el desplazamiento del muro de concreto reforzado en su parte superior de la vialidad deprimida de la Avenida Río de Churubusco, se colocará un tirante que este sujeto al apoyo 7 y un fijo de acero en el lado contrario del cajón del Río de Churubusco, para evitar dicho movimiento.

El tirante por su forma de colocación será una viga en celosía con cuatro ángulos de  $6" \times 6" \times 3/8"$  con una longitud de 16.00 m, y 32 diagonales de 1.30 m con ángulos de  $4" \times 4" \times 1/4"$  soldados a las cuerdas y conectores de solera de  $36 \times 10 \times 0.9$  cm de espesor. La preparación en el apoyo 7 consiste en realizar ocho barrenos con un diámetro de 3.81cm que atraviesen el espesor de la columna de 60 cm y dos placas de  $0.60 \times 1.30$  m con espesor 1.60 cm que abrazarán a dicho apoyo provistas de ocho barrenos de 3.81 cm para pernos de 3.20 cm de diámetro y longitud 0.80 m y dos placas de  $95 \times 45 \times 2.54$  cm que recibirán a la celosía ver planos 11 y 12.

En el lado donde se colocará el fijo de acero se demolerá la parte superior del muro para colocar el fijo de acero que evitará a que exista el menor movimiento posible en el muro que esta en el lado contrario, para esto se colocará de la siguiente manera, se realizarán doce barrenos con un diámetro de 3.81cm que penetren sobre el muro 25 cm que alojaran tornillos con taquete expansivo de  $1 \frac{1}{4}"$  para sujetar placa de asiento  $70 \times 80 \times 2.54$  cm provista de doce barrenos de 3.81 cm de diámetro y dos placas soldadas a la placa base de  $45 \times 130 \times 2.54$  cm y otra de  $40 \times 130 \times 1.6$  cm soldadas entre sí, de acuerdo a los planos FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10. Una vez colocada la celosía se demolerá parcialmente el apoyo 7 debido a que ya no cargará las vigas del puente peatonal. Cuando se haya concluido la colocación estructural del marco de apoyo, las columnas y la celosía, el apoyo 7 ya no recibirá el peso de las vigas del puente por lo cual este se podrá demoler hasta una cierta altura y esto a su vez disminuirá el peso en la corona del muro deprimido evitando a disminuir parte del desplazamiento.

## V.5.2 Puente Peatonal De Concreto No. 1 "Calle Unión"

El sistema estructural que presenta, esta constituido por elementos prefabricados, este puente presenta problemas en el empalme que se ubica entre los apoyos 2 y 3, cuya función principal es la conexión de la viga portante con la viga de sección constante sujetas por un pemo, para salvar un claro de 38.48 m, formando una articulación en esta zona y cuyo estado es alarmante, en la junta generada por la unión de estos dos elementos que se ha separando, provocando que el área de descanso contemplada para la viga de sección constante disminuya y por el propio peso de esta se vea reflejado en un aplastamiento en la zona de recibimiento de la viga portante, provocándole un aplastamiento severo, en la figura 5.13 se realizó un croquis para visualizar mejor la geometría que presenta el empalme.

Cabe resaltar que este problema ya tiene tiempo que se origino por presentar un apuntalamiento provisional, que a nuestro punto de vista esta mal, por estar desplantado encima del cajón de conducción de aguas del Río de Churubusco que son instalaciones municipales y puede llegar a provocar otros tipos de problemas, además de que no es una solución agradable desde el punto de vista estético por el contraste del entorno físico que se presenta en el lugar.

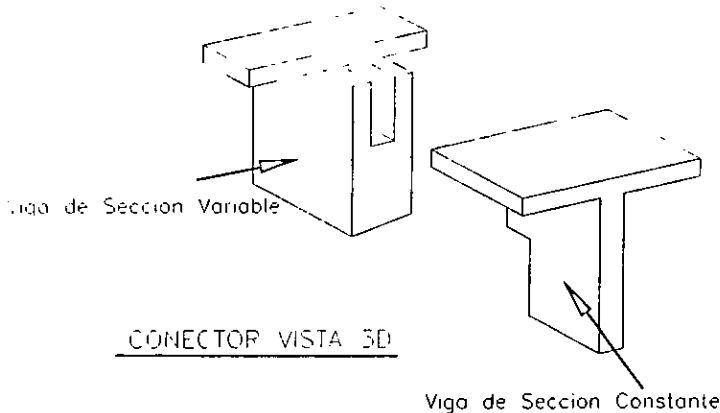


Figura 5.13 Croquis del empalme puente peatonal No.1

Para dar solución a este problema, que es específico por tratarse solamente en la zona de empalme se diseñara un modelo que cuente con las características siguientes:

- Que sea adaptable a la geometría de las vigas portante y de sección constante considerando que son secciones "T".
- Por lo cual no sea una estructura muy pesada o complicada para su construcción
- Que tenga resistencia para soportar la carga que se genera en esta zona.
- Que no sea obstáculo para el tránsito de los peatones.
- Que sea agradablemente estético para que no choque con el entorno
- Que no afecte instalaciones municipales o vías de comunicación
- Que se requiera el menor mantenimiento posible
- Y como es natural que la construcción se desarrolle en el menor costo y tiempo posible



A continuación describiremos un modelo que cumpla con las características antes mencionadas, teniendo en cuenta que en el próximo capítulo se analizará para ver si esta solución es viable. El modelo está formado por placas de acero, cuyas geometrías son las siguientes: dos placas laterales con geometría trapecial de base menor de 50 cm, base mayor de 120 cm, altura de 133 cm y espesor de 2.54 cm, soportadas por una placa inferior de 123 x 50 x 3.81 cm, incluyendo un canal de 25.4 x 7.704 x 1.709 cm y longitud de 35 cm, seis ménsulas triangulares de 50 cm de base y 50 cm de altura con espesor de 1.27 cm y barrenos de 10 cm para el izaje, una placa superior de 50 x 50 x 2.54 cm como tapa, dos placas como patines de 50 x 50 x 1.27 cm, dos placas de 50 x 15 x 1.27 cm provistas de dos barrenos cada una de diámetro de 2.54 cm y una placa de 15 x 150 x 1.27 cm para cubrir la separación del acoplamiento. Todas las placas estarán soldadas de acuerdo al proyecto ejecutivo referencia al plano No. FI-TP-PSCP-14.

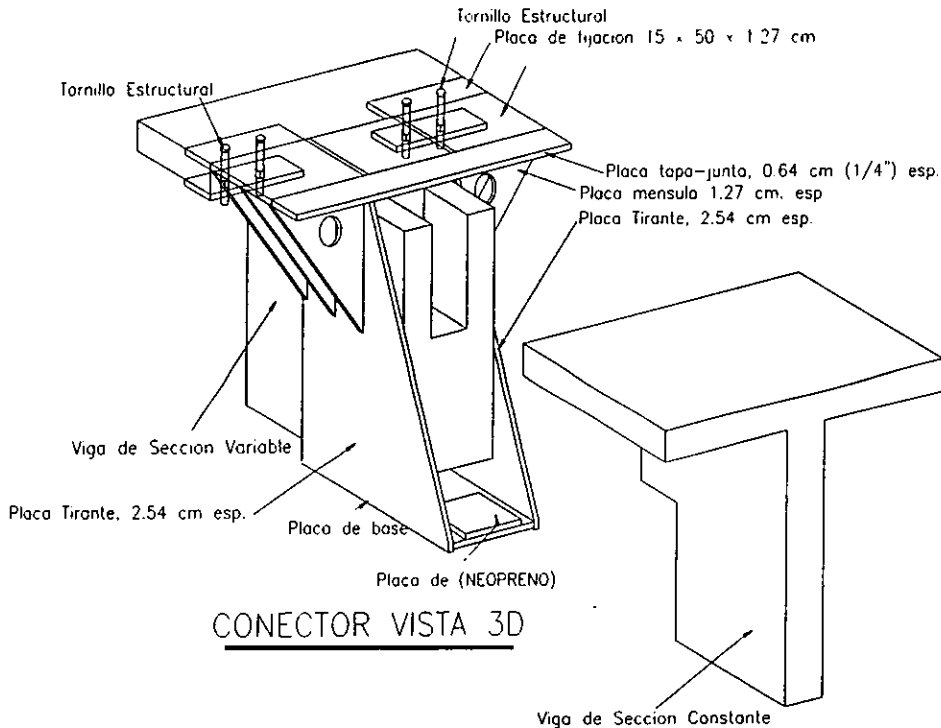


Figura 5.14. Croquis del conector con las vigas



Como se puede ver en la figura 5.14 el conector se sujetará del lado de la viga portante o sección variable, que estando sobre la pasarela del puente la placa tapa, de fijación y la de patín sustituto tendrán que estar a nivel de este, para evitar que exista obstáculos y sean peligrosos para el peatón. Los tornillos que se emplearan en las placas de fijación son 4 de alta resistencia A-325 con diámetro 2.54 cm con una longitud de 17.78 cm. Como sabemos el ancho del alma en la viga portante es mayor al de la viga de sección constante en esta área sobrante se colocara concreto tipo grout, porque entre las superficies del conector y las vigas no se contemplan espacios vacíos. Hay que considerar que para este caso, antes de colocar el conector se tendrá que nivelar la viga de sección constante al mismo nivel de la viga portante, con este modelo solucionamos los problemas existentes en este puente y no hay necesidad de colocar puntales u otro tipo de apoyo, cuando el conector ya este instalado se podrá retirar el apuntalamiento existente que consta de dos tubos de 26 cm de diámetro y un dado de concreto.

### V.5.3 Puente Peatonal De Concreto No. 2 "Calle uno"

Para este puente que tiene vigas prefabricadas sección "T" y simplemente apoyadas, presenta un problema en el empalme que se ubica entre los apoyos 2 y 3 cuya longitud entre ambos apoyos es de 38.31m, cuya función principal es la conexión de la viga portante con la viga de sección constante sujetas por un perno, formando una articulación en esta zona y cuyo estado es alarmante, en la junta generada por la unión de estos dos elementos que se han separando, provocando que el área de descanso contemplada para la viga de sección constante disminuya y pudiéndose presentar un desprendimiento de la viga constante por la deformación que presenta el perno. La estructura que presenta este puente es semejante al puente No. 1 por lo cual se tomara el mismo modelo para analizarlo y si la respuesta es satisfactoria se tomará como solución, salvo con unas pequeñas variantes en cuanto a las dimensiones del modelo ver plano No.FI-TP-PSCP-15.

### V.5.4 Puente Peatonal De Concreto No. 3 "Calle dos"

Este puente semejante a los dos anteriores constituido por elementos prefabricados y con el problema en la zona de acoplamiento entre vigas, con una longitud entre los apoyos 3 y 4 de 39.56m ver plano No. FI-TP-PSCP-16, presentándose la separación en la junta y deformación en el perno se considera tomar el mismo modelo para analizar y si este es viable utilizarlo como solución al problema existente.

En la parte del piso donde se ubica el apoyo 1, se encuentra desoldada la lamina antiderrapante y se puede observar que el concreto esta fracturado, la malla y la lamina que detienen al concreto presenta corrosión en toda su área.





## VI ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

### VI.1 Método de Análisis.

Todas las soluciones que se proponen en este trabajo utilizarán acero A-36 y dado que en la CD de México el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal utiliza el diseño por factores de carga en sus Normas Técnicas Complementarias para Acero, se utilizará el código AISC-LRFD 93, Load and Resistant Factor Design (Diseño por Factores de Carga y Resistencia). Este código norteamericano fue la base para la realización de dichas Normas Técnicas mexicanas, por lo tanto se aprovechará el recurso que nos ofrecen las computadoras para analizar y diseñar con ellas los perfiles que se requieran utilizando dicho reglamento.

El diseño por factores de carga y resistencia ha venido a sustituir en los últimos años al diseño por esfuerzos permisibles, y consiste básicamente en que los efectos combinados de los distintos tipos de carga no deben exceder la resistencia de la estructura. Las cargas últimas estimadas no deben ser mayores que la capacidad de carga de la estructura y tampoco las cargas de servicio o trabajo deben ocasionar deflexiones o vibraciones excesivas. A continuación se hará un breve resumen de los criterios que sigue el reglamento LRFD solo para los tipos de diseño más usados, Flexión, Cortante, Tensión, Compresión y Flexión con carga Axial. El objetivo de esta tesis no es analizar el reglamento LRFD, si no usarlo a través del computador en la solución de un problema real.



### Diseño de vigas.

El código LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia) toma tres consideraciones distintas para el diseño de vigas por momentos, dependiendo de cual es la longitud sin soporte lateral del patín a compresión, dicha longitud se designa como  $L_b$ .

Cuando se pueda considerar que el patín de compresión tiene soporte lateral continuo, es decir, cuando  $L_b < L_p$  (ver figura 5.1), las fibras a compresión alcanzarán la fluencia sin presentar problemas de pandeo y se usará el Diseño Plástico, Zona 1. Cuando el patín de compresión tiene soporte lateral mas espaciado y algunas, pero no todas las fibras alcanzan el esfuerzo de fluencia, la sección tendrá una capacidad de rotación insuficiente para permitir la redistribución total de momentos y no se podrá efectuar un análisis plástico, el LRFD lo llama Diseño Inelástico, Zona 2. Finalmente, cuando se considera que el patín de compresión tiene una longitud de soporte lateral mayor que  $L_r$ , la sección se pandeará elásticamente antes de que se alcance el esfuerzo de fluencia en cualquier punto y se hará un Diseño Elástico, Zona 3.

En la figura 6.1 se muestra en una gráfica el Momento Nominal en función de la longitud sin soporte lateral. Se pueden apreciar claramente las tres zonas de pandeo, Elástico, Inelástico y Plástico que dependen de en que rango se encuentre la longitud sin soporte lateral  $L_b$  la cual se deberá comparar con  $L_p$  y  $L_r$ .

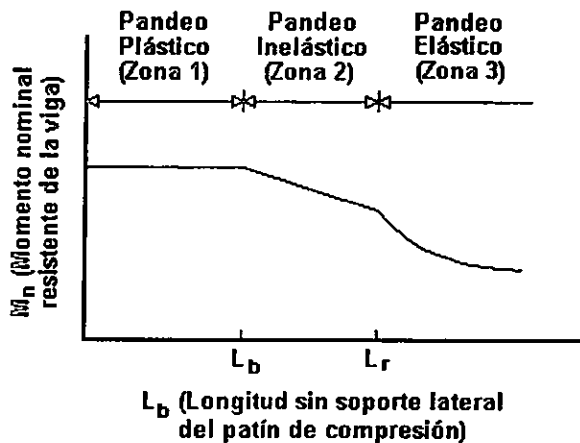


Figura 6.1 Momento nominal en función de la longitud sin soporte lateral.



Pandeo Plástico, Zona 1. Si la longitud sin soporte lateral  $L_b$ , del patín de compresión de un perfil compacto I o C, incluyendo los miembros híbridos, no excede a  $L_p$  (si se usa un análisis elástico) o a  $L_{pd}$  (si se usa un análisis plástico), entonces la resistencia a la flexión del miembro respecto a su eje mayor puede determinarse como sigue:

$$\begin{aligned}M_n &= M_p = F_y Z \\M_u &= \phi_b M_n = \phi_b F_y Z \\ \phi_b &= 0.9\end{aligned}$$

En un análisis elástico  $L_b$  no debe exceder el siguiente valor de  $L_p$  para que  $M_n$  sea igual a  $F_y Z$ .

$$L_p = \frac{300 r_y}{\sqrt{F_y}}$$

En un análisis plástico,  $L_b$  no debe exceder el valor de  $L_{pd}$  dado a continuación para que  $M_n$  sea igual a  $F_y Z$ .

$$L_{pd} = \frac{3600 + 2200(M_1 / M_p)}{F_y} r_y$$

En esta expresión  $M_1$  es el menor de los momentos en los extremos de la longitud no soportada de la viga, y la relación  $M_1 / M_p$  es positiva cuando los momentos flexionan al miembro en doble curvatura, y negativa si lo flexionan en curvatura simple.

Pandeo Inelástico, Zona 2. En las fórmulas que se presentan para pandeo inelástico y elástico se usa el término  $C_b$ . Este término es un coeficiente de momentos que se incluye para tomar en cuenta el efecto de diferentes gradientes de momento sobre el pandeo torsional lateral.



El valor de  $C_b$  se determina con la siguiente expresión en la que  $M_1$  es el menor y  $M_2$  el mayor de los momentos flexionantes en los extremos de la longitud sin soporte lateral. La razón  $M_1/M_2$  se toma positiva si los dos momentos tienen el mismo signo y negativa si tienen signo contrario. Si el momento en algún punto intermedio de la longitud es mayor que los momentos extremos, se toma  $C_b = 1.0$ .

$$C_b = 1.75 + 1.05 \left( \frac{M_1}{M_2} \right) + 0.3 \left( \frac{M_1}{M_2} \right)^2 < 2.3$$

$C_b$  es igual a 1.0 para vigas en voladizo sin soporte lateral y para vigas que tienen un momento a lo largo de una porción considerable de su longitud sin soporte lateral, igual o mayor que los momentos en los extremos de dicha longitud.

Si la longitud sin soporte lateral  $L_b$  es igual a  $L_r$ , la capacidad permisible de momento para perfiles compactos I o C flexionados alrededor de sus ejes fuertes o X, puede determinarse como sigue

$$M_u = \phi_b M_r = \phi_b S_x (F_{yw} - F_r)$$

$L_r$  es una función de varias propiedades de la sección tales como su área, módulo de elasticidad, esfuerzo de fluencia y sus propiedades por torsión y alabeo. Las complejas fórmulas para su cálculo se presentan en la especificación LRFD-F2 y también se presentan sus valores ya calculados para secciones usadas normalmente como vigas.

Si la longitud  $L_b$  tiene un valor intermedio entre  $L_p$  y  $L_r$ , la capacidad de momento se determinará por proporciones directas entre  $M_u$  para  $L_p$  (zona 1) y  $M_u$  para  $L_b = L_r$ , o se podrá usar la siguiente expresión

$$\phi_b M_n = C_b \left[ \phi_b M_p - BF(L_b - L_p) \right] \leq \phi_b M_p$$



Donde  $BF$  es un factor dado en una tabla en el LRFD, para selección de perfiles según el diseño por factores de carga, para cada sección y que permite establecer la proporción con una fórmula.

Pandeo Elástico, Zona 3. Si la longitud sin soporte lateral del patín de compresión es mayor que  $L_r$ , la viga se pandeará elásticamente en cualquier punto de la sección. En la sección F1-4 del reglamento LRFD se presenta la ecuación clásica para determinar el momento de pandeo llamado  $M_{cr}$ .

$$M_{cr} = C_b \frac{\pi}{L_b} \sqrt{EI_y GJ + I_y C_w \left( \frac{\pi E}{L_b} \right)^2}$$

En esta ecuación,  $G$  es el módulo de elasticidad por cortante del acero y es igual a  $11\,200 \text{ klb/plg}^2$ ,  $J$  es la constante de torsión y  $C_w$  es la constante de alabeo. Sus valores se presentan en la tabla "Propiedades de torsión" en la primera parte del manual LRFD.

La expresión anterior es aplicable para secciones I compactas con doble simetría, a canales cargados en el plano de sus almas y secciones I con simetría simple con sus patines de compresión mayores que los de tensión. En las secciones F1-4 y F1-5 se presentan expresiones de  $M_{cr}$  para otras secciones en cajón, sección T, doble canal, etc.

#### Diseño de vigas por cortante.

En las expresiones siguientes para la resistencia por cortante,  $F_y$  es el esfuerzo mínimo especificado de fluencia del alma,  $A_w$  es el área del alma dada por el producto del peralte total  $h$  y el espesor  $t_w$ ,  $k$  es un coeficiente de pandeo de la placa del alma definido en la especificación LRFD-F2 y  $\phi_v$  es igual a 0.9. Se presentan diferentes expresiones para diferentes relaciones de  $h/t_w$  según si las fallas son plásticas, inelásticas o elásticas.

1. Fluencia del alma. Todos los perfiles W y C en el manual LRFD del AISC entran en esta categoría.



$$\text{Si } \frac{h}{t_w} \leq 187 \sqrt{\frac{k}{F_{yw}}} = 70 \text{ para acero A36}$$

$$\phi_v V_n = \phi_v 0.6 F_{yw} A_w = 19.4 dt_w \text{ en klb para el acero A36}$$

2. Pandeo inelástico del alma.

$$\text{Si } 187 \sqrt{\frac{k}{F_{yw}}} < \frac{h}{t_w} \leq 234 \sqrt{\frac{k}{F_{yw}}} = 87 \text{ para acero A36}$$

$$\phi_v V_n = \phi_v 0.6 F_{yw} A_w \frac{187 \sqrt{k / F_{yw}}}{h / t_w} = 19.4 dt_w \text{ en klb para acero A36}$$

3. Pandeo elástico del alma.

$$\text{Si } \frac{h}{t_w} > 234 \sqrt{\frac{k}{F_{yw}}} = 87 \text{ para acero A36}$$

$$\phi_v V_n = \phi_v A_w \frac{26400k}{(h / t_w)^2} dt_w \text{ en klb para acero A36}$$

Flexión local del patín.

La carga nominal de tensión que puede aplicarse a través de una placa soldada al patín de una sección W se determina con la expresión siguiente en la que  $F_y$  es el esfuerzo mínimo especificado de fluencia del patín en klb/plg<sup>2</sup> y  $t_f$  es el espesor de este en plg.



$$R_n = 6.25t_f^2 F_y$$

$$\phi = 0.9$$

No es necesario revisar esta fórmula si longitud de carga medida transversalmente al patín de la viga es menor que 0.15 veces el ancho  $b_f$  del patín.

**Fluencia local del alma.** La resistencia nominal del alma de una viga en la base del cordón de soldadura que la conecta al patín, cuando se aplica una carga concentrada o una reacción, se determina con alguna de las dos expresiones siguientes en las que  $k$  es la distancia entre el borde exterior del patín y la base del cordón de soldadura,  $N$  es la longitud en plg del apoyo de la fuerza,  $F_y$  es

El esfuerzo mínimo de fluencia especificado del alma en  $\text{klb/plg}^2$  y  $t_w$  es el espesor de esta.

Si la fuerza es una carga concentrada o una reacción que causa tensión o compresión y está aplicada a una distancia mayor que el peralte del miembro medido desde el extremo de este

$$R_n = (5k + N)F_y t_w$$

$$\phi = 1.0$$

Si la fuerza es una carga concentrada o una reacción aplicada en o cerca del extremo del miembro

$$R_n = (2.5k + N)F_y t_w$$

$$\phi = 1.0$$



**Aplastamiento del alma.** Si se aplican cargas concentradas a un miembro estructural cuya alma no está atiesada, la resistencia nominal por aplastamiento del alma debe determinarse por medio de alguna de las dos ecuaciones siguientes (en las que  $d$  es el peralte total del miembro). Si se proporcionan atiesadores al alma y estos se extienden por lo menos hasta la mitad del peralte, no es necesario revisar el aplastamiento.

Si la carga concentrada se aplica a una distancia no menor que  $d/2$  medida desde el extremo del miembro estructural

$$R_n = 135t_w^2 \left[ 1 + 3 \left( \frac{N}{d} \right) \left( \frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{F_{yw} t_f}{t_w}}$$
$$\phi = 0.75$$

Si la carga concentrada se aplica a una distancia menor que  $d/2$  medida desde el extremo

$$R_n = 68t_w^2 \left[ 1 + 3 \left( \frac{N}{d} \right) \left( \frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{F_{yw} t_f}{t_w}}$$
$$\phi = 0.75$$

**Pandeo lateral del alma.** Si se aplican cargas al patín de compresión estando este soportado lateralmente, el alma quedará sujeta a compresión y el patín de tensión podría pandearse. El pandeo no ocurrirá si los patines están restringidos contra rotación con  $(d_c/t_w)/(W/b) > 2.3$  o si  $(d_c/t_w)/(W/b) > 1.7$  cuando la rotación

del rotación del patín no está restringida. En estas expresiones  $d_c$  es el peralte del alma medido entre las bases de los filetes de soldadura, o sea,  $d - 2k$ , y  $l$  la longitud mas grande sin soporte lateral a lo largo de cualquier patín en el punto de la carga.





También es posible prevenir el pandeo lateral por medio de soportes laterales adecuadamente diseñados o por medio de atiesadores en el punto de aplicación de la carga. Los comentarios del LRFD sugieren que los soportes laterales locales para ambos patines se diseñen para el 1% de la magnitud de la carga concentrada aplicada en el punto. Si se usan atiesadores, éstos deben extenderse desde el punto de aplicación de la carga hasta por lo menos la mitad del peralte del miembro y deben diseñarse para soportar la carga total. Debe evitarse la rotación de los patines para que los atiesadores sean efectivos.

Si los miembros estructurales no están restringidos contra movimiento relativo por medio de atiesadores o soportes laterales y están sujetos a cargas concentradas de compresión, sus resistencias pueden determinarse como siguen:

Cuando el patín cargado esta restringido contra rotaciones y  $(d_c/t_w)/(l/b_f)$  es menor que 2.3

$$R_n = \frac{12000r_w^3}{h} \left[ 1 + 0.4 \left( \frac{d_c / t_w}{l / b_f} \right)^3 \right]$$
$$\phi = 0.85$$

Cuando el patín cargado no está restringido contra rotaciones y  $(d_c/t_w)/(l/b_f)$  es menor que 1.7

$$R_n = \frac{12000r_w^3}{h} \left[ 0.4 \left( \frac{d_c / t_w}{l / b_f} \right)^3 \right]$$
$$\phi = 0.85$$



Diseño por resistencia de miembros a Tensión.

La especificación LRFD-D1 estipula que la resistencia de diseño de un miembro a tensión,  $\phi_t P_n$ , será la mas pequeña de los valores obtenidos con las dos expresiones siguientes:

Para el estado límite de fluencia en la sección bruta

$$P_u = \phi_t F_y A_g$$
$$\phi_t = 0.9$$

Por fractura en la sección neta en la que se encuentren agujeros de tornillos o remaches

$$P_u = \phi_t F_u A_e$$
$$\phi_t = 0.75$$

En las expresiones anteriores  $F_y$  es el esfuerzo de tensión mínimo especificado,  $A_e$  es el área neta efectiva que se supone resiste la tensión en la sección a través de los agujeros,  $A_g$  es el área bruta de la sección transversal.

Miembros a compresión cargados axialmente.

El manual LRFD clasifica a las columnas como Largas, Cortas e Intermedias.

Columnas largas. La fórmula de Euler predice muy bien la resistencia de columnas largas en las que el esfuerzo axial de pandeo permanece por abajo del límite proporcional. Dichas columnas fallan elásticamente.



Columnas cortas. En columnas muy cortas el esfuerzo de falla será igual al esfuerzo de fluencia y no ocurrirá el pandeo.

Columnas intermedias. En columnas intermedias, algunas fibras alcanzarán el esfuerzo de fluencia y otras no; estas fallarán tanto por fluencia como por pandeo y su comportamiento se denomina inelástico.

Las especificaciones LRFD proporcionan una fórmula (Euler) para columnas largas con pandeo inelástico y una ecuación parabólica para columnas cortas e intermedias. Con esas ecuaciones se determina un esfuerzo crítico de pandeo,  $F_{cr}$  para un elemento a compresión. Una vez calculado este esfuerzo para un elemento particular a compresión, se multiplica por el área de la sección transversal para obtener la resistencia nominal del elemento. La resistencia de diseño del elemento puede entonces determinarse como sigue:

$$P_n = \phi_c P_n = \phi_c F_{cr} A_g$$
$$\phi_c = 0.85$$

Una fórmula LRFD para  $F_{cr}$  es para pandeo inelástico y la otra para pandeo elástico. En ambas ecuaciones  $\lambda_c$  es igual a  $\sqrt{F_y / F_e}$  en donde  $F_e$  es el esfuerzo de Euler,  $\pi^2 E / (KL/r)^2$ . Sustituyendo este valor por  $F_e$ , se obtiene la forma de  $\lambda_c$  dada en el manual LRFD.

$$\lambda_c = \frac{KL}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

Ambas ecuaciones para  $F_{cr}$  incluyen los efectos estimados de los esfuerzos residuales y de la falta de rectitud inicial de las columnas. La siguiente fórmula inelástica es de carácter empírico

$$F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y \text{ para } \lambda_c \leq 1.5$$



La otra ecuación es para pandeo elástico o de Euler y es la conocida ecuación de Euler multiplicada por 0.877 para considerar el efecto de la falta de rectitud.

$$F_{cr} = \left( \frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) F_y \text{ para } \lambda_c > 1.5$$

El manual LRFD proporciona valores  $\phi_c F_{cr}$  para valores de  $KL/r$  de 1 a 200 para aceros con cualquier valor de  $F_y$ .

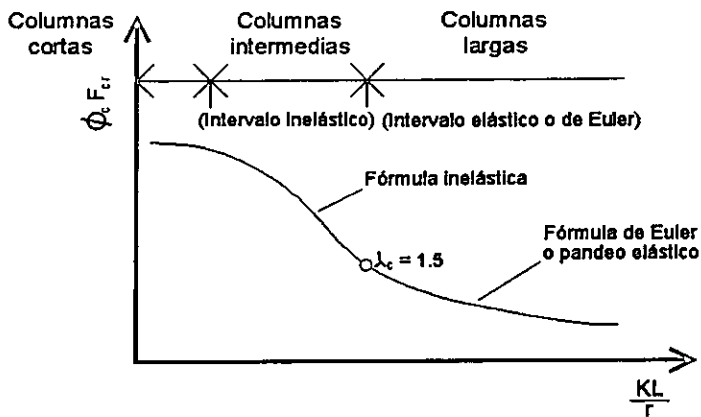


Fig. 6.2 Representación gráfica de las fórmulas para columnas.

## VI.2 Determinación De Fuerzas Actuantes.

Las fuerzas se determinaron a partir de la bajada de cargas de cada puente peatonal tomando como base los siguientes datos:

Peso volumétrico del concreto = 2400 kg/m<sup>3</sup>

Peso volumétrico del acero = 7900 kg/m<sup>3</sup>

Carga Viva en Puentes = 350 kg/m<sup>2</sup>



Puente 1-A de Acero.

Sección transversal.

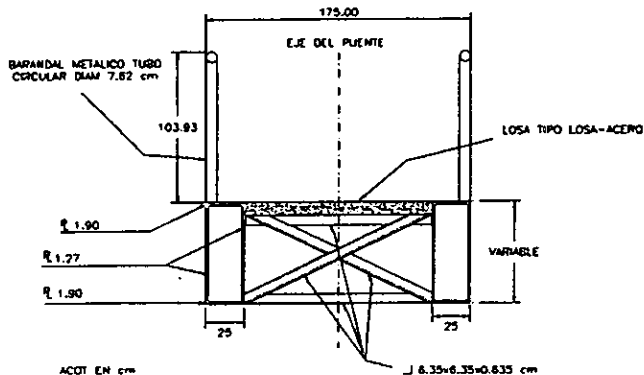


Fig. 6.3 Sección transversal del puente 1-A.

PUENTE 1A			
Tramo			
Entre apoyos 5-6			
Concepto	Longitud m.	Peso kg/m	Total Kg
Viga de acero, sección cajón.	35.46	554.60	19666.12
Contravientos	38.36	6.10	234.00
Soporte de losa-acero	70.92	6.10	432.61
Losa-acero	35.46	192.00	6808.32
Barandal	70.92	42.40	3007.01
<b>Total Tramo</b>			<b>30,148.05</b>
Carga viva, 350 kg/m <sup>2</sup>			22,919.25
<b>TOTAL</b>			<b>53,067.30</b>
Peso del acero 7.9 ton/m <sup>3</sup>			
Entre apoyos 1-5			
Concepto	Longitud m.	Peso kg/m	Total Kg
Viga de acero, sección cajón.	25.04	596.70	14941.37
Contravientos	27.40	6.10	167.14
Soporte de losa-acero	50.08	6.10	305.49
Losa-acero	25.04	192.00	4807.68
Barandal	50.08	42.40	2123.39
<b>Total Tramo</b>			<b>22,345.07</b>
Carga viva, 350 kg/m <sup>2</sup>			15,644.80
<b>TOTAL</b>			<b>37,989.87</b>

Tabla 6.1 Bajada de cargas Puente 1-A

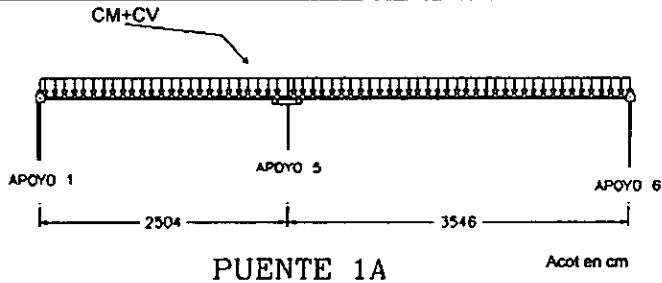


Fig. 6.4 Modelación del Puente 1A para la bajada de cargas.

Al repartir las cargas en el Marco que sustituirá al apoyo 5, por estar formada la sección transversal de dos vigas en cajón, cada tramo reparte la carga en dos puntos del marco y en total hay cuatro cargas sobre él como lo muestra la figura 6.5, las cargas son las siguientes:

Tramo 1-5:  $37989.87 + 2 = 18994.93 \approx 19000$  kg. = 19 Ton, dividida en dos cargas de 9.5 Ton.

Tramo 5-6:  $53,067.30 + 2 = 26533.65 \approx 26500$  kg. = 26.5 Ton, dividida en dos cargas de 13.25 Ton.

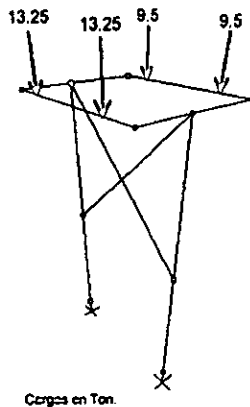


Fig. 6.5 Cargas sin factorizar sobre el Marco en el Apoyo 5.



Dado que el tramo entre los apoyos 1 y 5 tiene menor peso que el tramo entre los apoyos 5 y 6, la parte superior del marco no debe ser simétrica respecto de las columnas y los brazos de palanca que lo equilibran son los que se muestran en la figura 6.6.

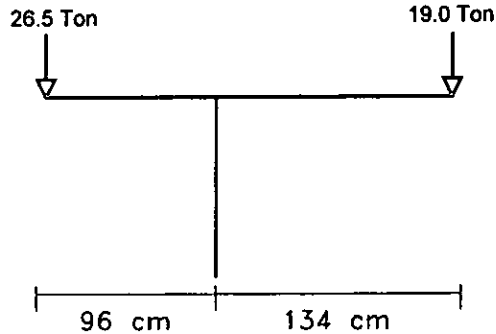


Fig. 6.6 Colocación del Marco del Apoyo 5 respecto de las columnas.

#### Puente 1-C de Acero.

La solución del apoyo 7 es la misma que la del apoyo 5 excepto por que los valores de las cargas varían muy poco en su magnitud y colocación. El apoyo tiene un giro con respecto al eje del puente, esto se aprecia en la vista en planta en el la figura 6.9.

La sección transversal es la misma, pero la longitud de los tramos varía. Por lo tanto la bajada de cargas es ligeramente diferente y se presenta en la tabla 6.2.



PUENTE 1C			
Tramo			
Entre apoyos 8-7			
Concepto	Longitud m.	Peso kg/m	Total Kg
Viga de acero, secc. Cajon.	35.42	554.60	19643.93
Atiesadores	38.36	6.10	234.00
Soporte de losa-acero	70.84	6.10	432.12
Losa-acero	35.42	192.00	6800.64
Barandal	70.84	42.40	3003.62
<b>Total Tramo</b>			<b>30,114.31</b>
Carga viva, 350 kg/m <sup>2</sup>			22,591.15
<b>TOTAL</b>			<b>52,705.46</b>
Ancho de puente 1.75 m			
Entre apoyos 7-4			
Concepto	Longitud m.	Peso kg/m	Total Kg
Viga de acero, secc. Cajon.	25.66	596.70	15311.32
Atiesadores	38.36	6.10	234.00
Soporte de losa-acero	51.32	6.10	313.05
Losa-acero	25.66	192.00	4926.72
Barandal	51.32	42.40	2175.97
<b>Total Tramo</b>			<b>22,961.06</b>
Carga viva, 350 kg/m <sup>2</sup>			16,218.32
<b>TOTAL</b>			<b>39,179.38</b>
Ancho de puente 1.75 m			

Tabla 6.2 Bajada de cargas, Puesto 1-C

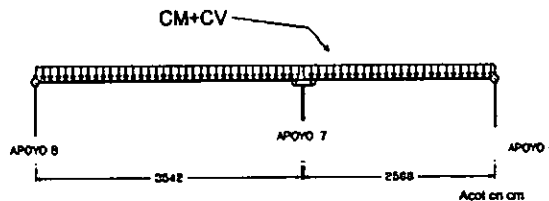


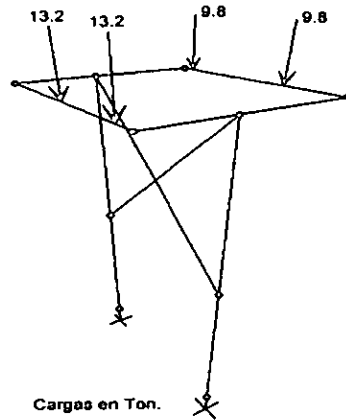
Figura 6.7 Modelación del Puesto 1-C para la bajada de cargas.

Como ya se dijo, el apoyo 7 visto en planta está girado respecto del puente, el valor y la colocación de las cargas es la siguiente:

Tramo 8-7:  $52705.46 + 2 = 26352.73 \approx 26400 \text{ kg.} = 26.4 \text{ Ton,}$  dividida en dos cargas de 13.2 Ton.

Tramo 5-6:  $39179.38 + 2 = 19589.69 \approx 19600 \text{ kg.} = 19.6 \text{ Ton,}$  dividida en dos cargas de 9.8 Ton.





ESTA TEMA NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Fig. 6.8 Cargas sin factorizar sobre el Marco Apoyo 7.

Para que las cargas se equilibren en ambos lados del marco, las distancias son:

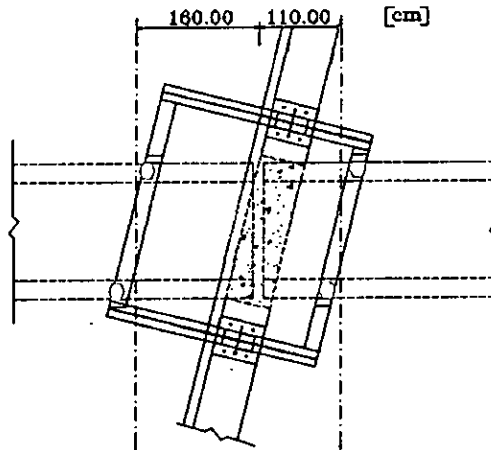


Fig. 6.9 Vista en planta del marco en el Apoyo 7.

### Viga en Celosía.

Como se menciona en el capítulo tercero, el muro deprimido de la vialidad Río de Churubusco presente una deflexión en los apoyos 5 y 7 que equivale a 15 cm de separación entre la vialidad antes mencionada y el cajón de conducción de aguas residuales.



Para evitar parte de este desplazamiento se pensó en colocar la viga en celosía, que funcionará como un tensor, para saber la magnitud de esta fuerza a la que estará sometida la viga, se realizó un calculo somero, suponiendo lo siguiente; que el muro deprimido se represento como una viga tipo cantiliver por las condiciones que presenta y partiendo que esta presenta una deflexión, podremos obtener la fuerza que produce dicho efecto por medio de la siguiente ecuación.

$$f = \frac{P L^3}{3 E_c I}$$

Donde:

- P es la fuerza puntual, en nuestro caso es la que queremos saber
- L es la longitud de la viga, en nuestro caso consideramos una altura de 575 cm
- I es el momento de inercia
- F es la deflexión, en nuestro caso son 15 cm
- E<sub>c</sub> es el modulo de elasticidad del material

Despejando de esta formula la fuerza obtenemos la siguiente expresión

$$P = \frac{f 3 E_c I}{L^3}$$

Suponiendo un modulo de elasticidad

$$E = 100\ 000\ \text{kg/cm}^2$$

Para el momento de inercia se supone un fragmento del muro donde tiene un ancho de 100 cm y una altura de 60 cm, sustituyendo estos valores en la siguiente ecuación obtenemos lo siguiente:

$$I = \frac{b h^3}{12}$$

sustituyendo valores

$$I = \frac{100 (60)^3}{12}$$

Por lo tanto  $I = 1\ 800\ 000\ \text{cm}^4$



Sustituyendo los valores anteriores en la ecuación donde despejamos la P se obtiene el siguiente resultado

$$P = \frac{f_3 E_c I}{L^3}$$

$$P = \frac{15 \times 3 \times 100\,000 \times 1\,800\,000}{575^3}$$

donde P tiene un valor de:

$$P = 42\,607 \text{ kg}$$

$$\text{Factorizando la carga } P_1 = 1.4 \times 42\,607 = 59\,650 \text{ kg}$$

Redondeando la cifra a  $P = 60 \text{ ton}$ .

### Puentes de Concreto.

La bajada de cargas se realizó para los tres puentes y el conector se analizó para el caso más desfavorable, dado que la solución será la misma para los tres puentes. Se presentan en seguida las bajadas de cargas de los tres puentes de concreto.

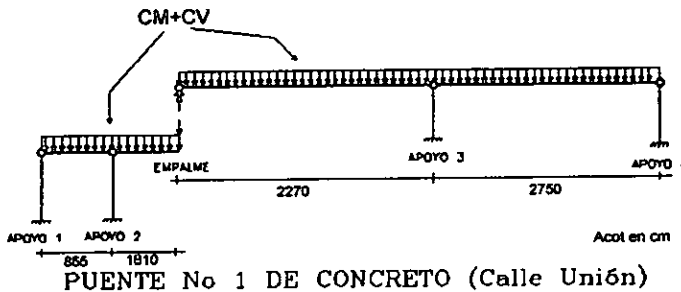


Fig. 6.10 Modelación del Puente No 1 para la bajada de cargas.



<b>PUENTE DE CONCRETO PRE-ESFORZADO No.1</b>			
	<b>Tramo</b>		
	<b>Entre apoyo 1 y empalme</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Longitud m.</b>	<b>Peso kg/m</b>	<b>Total Kg</b>
Viga de concreto secc."T" con peralte variable.	17.40	2000.00	34800.00
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	240.12	2.40	576.29
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	69.60	4.10	285.36
Sub total			<u>35661.65</u>
Carga viva*	17.40	525.00	9135.00
<b>TOTAL</b>			<b>44796.65</b>
	<b>Tramo</b>		
	<b>Entre empalme y apoyo 3</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Longitud m.</b>	<b>Peso kg/m</b>	<b>Total Kg</b>
Viga de concreto secc."T" con peralte constante.	31.79	940.00	29882.60
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	438.70	2.40	1052.88
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	127.16	4.10	521.36
Sub total			<u>31456.84</u>
Carga viva*	31.79	525.00	16689.75
<b>TOTAL</b>			<b>48146.59</b>
	<b>Tramo</b>		
	<b>Entre apoyos 3 y 4</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Longitud m.</b>	<b>Peso kg/m</b>	<b>Total Kg</b>
Viga de concreto secc."T" con peralte constante.	27.68	940.00	26019.20
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	381.00	2.40	914.40
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	110.72	4.10	453.95
Sub total			<u>27387.55</u>
Carga viva*	27.68	525.00	14532.00
<b>TOTAL</b>			<b>41919.55</b>
* se considero una carga viva de	350 kg/m <sup>2</sup>		

Tabla 6.3 Bajada de cargas del Puente de concreto No 1, calle Unión.

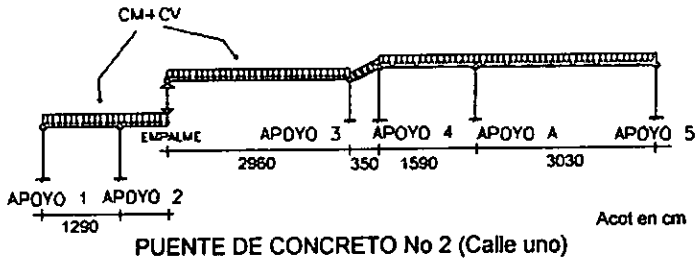


Fig. 6.11 Modelación del Puente No 2 para la bajada de cargas.

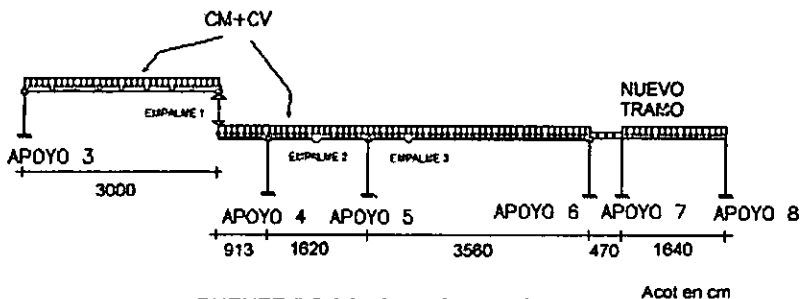
PUENTE DE CONCRETO PRE-ESFORZADO No.2			
Tramo			
Entre apoyo 1 y empalme			
Concepto	Longitud m.	Peso kg/m	Total Kg
Viga de concreto secc."T" con peralte variable	22.80	2274.32	51854.50
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	314.64	2.40	755.14
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	91.20	4.10	373.92
Sub total			<u>52983.55</u>
Carga viva*	22.80	525.00	11970.00
<b>TOTAL</b>			<b>64953.55</b>
Tramo			
Entre empalme y apoyo 3			
Concepto	Longitud m.	Peso kg/m	Total Kg
Viga de concreto secc."T" con peralte constante.	30.31	1018.20	30861.64
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	418.28	2.40	1003.87
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	121.24	4.10	497.08
Sub total			<u>32362.60</u>
Carga viva*	30.31	525.00	15912.75
<b>TOTAL</b>			<b>48275.35</b>

Tabla 6.4 Bajada de cargas del Puente de concreto No 2, calle Uno.



Tramo			
Entre apoyo 3 y 4			
Concepto	Longitud m.	Peso kg/m	Total Kg
**Escalon de concreto 30 x 150 x 18	7.00	198.86	1392.02
**Viga soporte secc. 42 x 40 de concreto long. 2.97	1.00	1272.00	1272.00
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	49.68	2.40	119.23
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	14.40	4.10	59.04
Sub total			2723.06
Carga viva*	3.80	525.00	1995.00
<b>TOTAL</b>			<b>4718.06</b>
Tramo			
Entre apoyo 4 y 6			
Concepto	Longitud m.	Peso kg/m	Total Kg
Viga de concreto secc. "T" con peralte constante.	46.34	1018.20	47183.39
Barandal protector adicional	311.60	12.10	3770.36
Malla ciclon (m <sup>2</sup> )	186.96	4.00	747.84
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	639.49	2.40	1534.78
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	185.36	4.10	759.98
Sub total			49478.14
Carga viva*	46.34	525.00	24328.50
<b>TOTAL</b>			<b>73806.64</b>

Tabla 6.4 Bajada de cargas del Puente de concreto No 2, calle Uno.



PUENTE DE CONCRETO No 3 (Calle dos)

Fig. 6.12 Modelación del Puente No 3 para la bajada de cargas.



<b>PUENTE DE CONCRETO PRE-ESFORZADO No.3</b>			
<b>Tramo</b>			
<b>Entre Apoyo 3 y empalme 1</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Longitud m.</b>	<b>Peso kg/m</b>	<b>Total Kg</b>
Viga de concreto secc."T" con peralte constante	31.06	947.60	29432.46
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	428.63	2.40	1028.71
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	124.24	4.10	509.38
Sub total			<u>30970.55</u>
Carga viva*	31.06	525.00	16306.50
<b>TOTAL</b>			<b>47277.05</b>
<b>Tramo</b>			
<b>Entre empalme 1 y empalme 2</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Longitud m.</b>	<b>Peso kg/m</b>	<b>Total Kg</b>
Viga de concreto secc."T" con peralte variable	17.14	2054.00	35205.56
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	236.50	2.40	567.60
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	68.56	4.10	281.10
Sub total			<u>36054.26</u>
Carga viva*	17.14	525.00	8998.50
<b>TOTAL</b>			<b>45052.76</b>
<b>Tramo</b>			
<b>Entre empalme 2 y empalme 3</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Longitud m.</b>	<b>Peso kg/m</b>	<b>Total Kg</b>
Viga de concreto secc."T" con peralte variable	12.04	2054.00	24730.16
Barandal Tubular cuadrado, 2" x 3/16"	166.15	2.40	398.76
Perfil Tubular rectangular 1 1/2" x 4" cal 14	48.16	4.10	197.46
Sub total			<u>25326.38</u>
Carga viva*	12.04	525.00	6321.00
<b>TOTAL</b>			<b>31647.38</b>
* se considero una carga viva de	350 kg/m2		

Tabla 6.5 Bajada de cargas del Puente de concreto No 3, calle Dos.



Dado que el conector se colocará en el primer empalme de los tres puentes, se diseñará como ya se mencionó, para el caso mas desfavorable. En el puente No 1 el conector recibirá la mitad de la carga del tramo entre el empalme y el apoyo 3 cuyo peso es de 48146.59 kg. (ver figura 6.10). En el puente No 2 el conector recibirá la mitad de la carga entre el empalme y el apoyo 3 cuyo peso es de 48275.35 kg. (ver figura 6.11). Por último en el puente No 3 el conector recibirá la mitad de la carga entre el empalme y el apoyo 1 cuyo peso es de 47277.05 kg. (ver figura 6.12).

El caso mas desfavorable de los tres es el tramo correspondiente al puente No 2 con una carga de 48275.35 kg., por lo tanto la descarga en el conector será de:

$$48275.35 + 2 = 24137.67 \text{ kg. , Aplicando el factor de carga de 1.4}$$

$$24137.67 \times 1.4 = 33792.74 \text{ kg. } \approx 33.8 \text{ ton.}$$

Por lo tanto se usará una carga última de diseño de 33.8 ton. En este caso la carga se ingresará al programa de análisis ya factorizada, debido a que el programa no diseña placas de acero, por lo tanto se propusieron diferentes espesores de placa hasta que los esfuerzos estuvieron en un rango aceptable.

La viga que descansará sobre el conector lo hará sobre una placa de 40 x 25 cm, por lo tanto la fuerza se distribuye con el siguiente valor:

$$\frac{33800}{(40 \times 25)} = 33.8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

### VI.3 Programa De Computo Empleado Para El Análisis.

Para el Análisis Estructural de este trabajo se utilizó el programa de computadora SAP2000 6.13 versión educativa, el cual tiene las siguientes características:

- Capacidad: Limitada a 30 nudos.  
Análisis: Realiza un análisis no lineal, estático y dinámico.  
Elementos: Trabaja con barras, placas, cascarones y sólidos.





Diseños: Realiza diseños para Acero y Concreto con diversos reglamentos.

Acero: AISI-ASD 89 (Diseño por Esfuerzos permisibles),  
\*AISC-LRFD 93 (Diseño por Factores de carga y resistencia),  
BS5950 90,  
CISC 95,  
EUROCODE 3-1992.

Concreto: ACI 318-95,  
BS8110 89,  
CAN3-A23.2-M84,  
EUROCODE 2-1991.

\* Este es el reglamento que se usará para los Puentes Peatonales.

### VI.3.1 Datos De Entrada.

Los datos que el programa necesita como información para la realización del análisis son:

La geometría, la cual se puede ir dibujando con el ratón de la computadora una vez que se definió la malla o cuadrícula en donde cada nudo debe quedar en una intersección de dicha cuadrícula. El programa automáticamente crea las coordenadas de los nudos y las incidencias de las barras o placas según sea el caso. También se indica que material se usará y las propiedades geométricas de todos los elementos de la estructura, el programa incluye una base de datos con todos los perfiles usados por el AISI con sus respectivas propiedades para mayor facilidad.

En caso de que se utilice un material poco común en la construcción se tendrán que ingresar todas sus propiedades.

Las fuerzas actuantes con su localización, ya sea en un nudo, en una barra o en un área específica. También las combinaciones de cargas que se vayan a usar. Se dibujan las restricciones en su respectiva localización y el programa automáticamente crea una tabla con las coordenadas de cada una.



### **VI.3.2 Datos De Salida.**

Después de realizar el análisis, el programa SAP2000 entrega todos los elementos mecánicos y deflexiones de tres formas diferentes: En forma gráfica, en forma de tabla o se pueden mandar todos los resultados a un archivo de texto para después importarlos y editarlos en cualquier otro programa de cómputo como por ejemplo el Excel.

### **VI.3.3 Diseño.**

Una vez terminado el análisis se escoge el código o reglamento que se usará para el diseño. Se indican los factores a usar en caso de que se quieran modificar los que marca el reglamento escogido. Se escoge un grupo de perfiles que serán el rango en que se basará el programa para escoger el perfil ideal entre ellos y se le da la orden de diseñar todos los elementos de la estructura.

El programa entrega en forma gráfica o en una tabla todos los elementos de la estructura analizada con un número llamado DEMANDA/CAPACIDAD, el cual es una relación entre la fuerza actuante y la resistente de cada elemento. Si dicho valor es muy pequeño significa que el elemento está muy sobrado, si el número es mayor que uno entonces el perfil más grande del rango escogido no es suficiente y en cualquiera de los dos casos se tendrá que escoger un nuevo grupo de perfiles.

Una vez que se escogió el rango de perfiles idóneo, el programa entrega para cada elemento una tabla detallada con todas las características del perfil requerido y sus elementos mecánicos.

## **VI.4 Análisis Y Diseño Puente De Acero Marco De Carga.**

### **VI.4.1 Puente 1-A.**

Una vez que la geometría del marco se definió totalmente, los datos de entrada para el programa SAP2000 se presentan en las tablas 6.6, 6.7 y 6.8, y en la figura 6.13 se observa la numeración de nudos y barras.



JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	0	-145	0	1 1 1 1 1 1	0	0	0
2	0	145	0	1 1 1 1 1 1	0	0	0
3	0	145	280.5	0 0 0 0 0 0	0	0	0
4	0	-145	280.5	0 0 0 0 0 0	0	0	0
5	0	-145	561	0 0 0 0 0 0	0	0	0
6	0	145	561	0 0 0 0 0 0	0	0	0
7	-96	145	561	0 0 0 0 0 0	0	0	0
8	134	145	561	0 0 0 0 0 0	0	0	0
9	134	-145	561	0 0 0 0 0 0	0	0	0
10	-96	-145	561	0 0 0 0 0 0	0	0	0

Tabla 6.6 Coordenadas y restricciones en nudos. Marco apoyo 5.

FRAME	JNT-1	JNT-2	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR	LENGTH (cm)
1	1	4	0	0	2	0	0	1	280.5
2	4	5	0	0	2	0	0	1	280.5
3	5	3	0	0	2	0	0	1	403.46
4	3	2	0	0	2	0	0	1	280.5
5	3	6	0	0	2	0	0	1	280.5
6	6	4	0	0	2	0	0	1	403.46
7	9	5	0	0	4	0	0	1	134
8	5	10	0	0	4	0	0	1	96
9	10	7	0	0	4	0	0	1	290
10	7	6	0	0	4	0	0	1	96
11	6	8	0	0	4	0	0	1	134
12	8	9	0	0	4	0	0	1	290

Tabla 6.7 Incidencias y longitudes en barras. Marco apoyo 5.

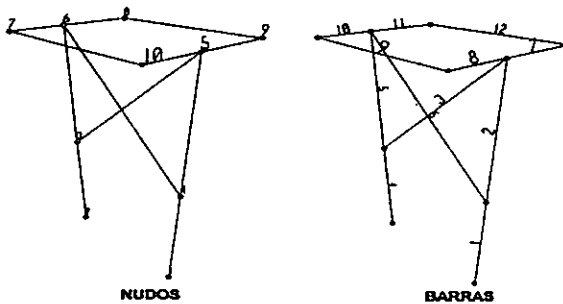


Fig. 6.13 Topología en el Marco, Apoyo 5.



FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE	VALUE (kg)
12	FORCE	GLOBAL-Z	0.2	-9500
12	FORCE	GLOBAL-Z	0.8	-9500
9	FORCE	GLOBAL-Z	0.2	-13250
9	FORCE	GLOBAL-Z	0.8	-13250

Tabla 6.8 Colocación y orientación de fuerzas.

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos en el programa SAP2000.

JOINT	LOAD	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
1	PESO1	0	0	0	0	0	0
2	PESO1	0	0	0	0	0	0
3	PESO1	5.00E-03	0.0141	-0.0229	-1.94E-05	3.57E-05	8.11E-06
4	PESO1	5.00E-03	-0.0141	-0.0229	1.94E-05	3.57E-05	-8.11E-06
5	PESO1	0.02	-5.94E-03	-0.0452	-5.81E-05	7.12E-05	-1.52E-05
6	PESO1	0.02	5.94E-03	-0.0452	5.81E-05	7.12E-05	1.52E-05
7	PESO1	0.02	7.47E-05	-0.1753	1.98E-03	-1.29E-03	6.90E-05
8	PESO1	0.02	4.88E-05	-0.2753	1.42E-03	1.98E-03	-5.79E-05
9	PESO1	0.02	-4.88E-05	-0.2753	-1.42E-03	1.98E-03	5.79E-05
10	PESO1	0.02	-7.47E-05	-0.1753	-1.98E-03	-1.29E-03	-6.90E-05

Tabla 6.9 Desplazamientos en nudos (cm).

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	PESO1	0	118.3453	24162.2285	-18032.5	-7788.92	565.3381
2	PESO1	0	-118.345	24162.2285	18032.53	-7788.92	-565.338

Tabla 6.10 Reacciones (kg-cm).



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1	PESO1	0	-24162.2	0	-118.35	-565.34	-18032.5	7788.92
		140.25	-24003.5	0	-118.35	-565.34	-1434.61	7788.92
		280.5	-23844.7	0	-118.35	-565.34	15163.31	7788.92
2	PESO1	0	-23624.9	-3.13E-01	28.2	-497.23	9676.79	7720.69
		140.25	-23466.2	-3.13E-01	28.2	-497.23	5721.83	7764.64
		280.5	-23307.4	-3.13E-01	28.2	-497.23	1766.87	7808.59
3	PESO1	0	-176.62	-28.18	-3.13E-01	-1.69	-30.04	143.57
		201.73	-217.38	13.95	-3.13E-01	-1.69	33.17	1578.36
		403.46	-258.13	56.09	-3.13E-01	-1.69	96.39	-5486.52
4	PESO1	0	-23844.7	0	118.35	565.34	15163.31	7788.92
		140.25	-24003.5	0	118.35	565.34	-1434.61	7788.92
		280.5	-24162.2	0	118.35	565.34	-18032.5	7788.92
5	PESO1	0	-23624.9	-3.13E-01	-28.2	497.23	-9676.79	7720.69
		140.25	-23466.2	-3.13E-01	-28.2	497.23	-5721.83	7764.64
		280.5	-23307.4	-3.13E-01	-28.2	497.23	-1766.87	7808.59
6	PESO1	0	-176.62	-28.18	3.13E-01	1.69	30.04	143.57
		201.73	-217.38	13.95	3.13E-01	1.69	-33.17	1578.36
		403.46	-258.13	56.09	3.13E-01	1.69	-96.39	-5486.52
7	PESO1	0	0	9714.31	-69.04	-644.63	-1954.01	0
		33.5	0	9740.72	-69.04	-644.63	358.74	-325871.8
		67	0	9767.13	-69.04	-644.63	2671.48	-652628.3
		100.5	0	9793.54	-69.04	-644.63	4984.22	-980269.5
		134	0	9819.95	-69.04	-644.63	7296.97	-1308796
8	PESO1	0	0	-13589.99	105.71	1265.81	7816.97	-1301007
		24	0	-13571.07	105.71	1265.81	5280.01	-975073.8
		48	0	-13552.15	105.71	1265.81	2743.04	-649595.1
		72	0	-13533.23	105.71	1265.81	206.08	-324570.5
		96	0	-13514.31	105.71	1265.81	-2330.89	0
9	PESO1	0	105.71	-13514.31	0	0	-2330.89	-1265.81
		72.5	105.71	-57.16	0	0	-2330.89	782149.81
		145	105.71	0	0	0	-2330.89	784221.75
		217.5	105.71	57.16	0	0	-2330.89	782149.81
		290	105.71	13514.31	0	0	-2330.89	-1265.81



10	PESO1	0	0	13514.31	-105.71	-1265.81	-2330.89	0
		24	0	13533.23	-105.71	-1265.81	206.08	-324570.5
		48	0	13552.15	-105.71	-1265.81	2743.04	-649595.1
		72	0	13571.07	-105.71	-1265.81	5280.01	-975073.8
		96	0	13589.99	-105.71	-1265.81	7816.97	-1301007
11	PESO1	0	0	-9819.95	69.04	644.63	7296.97	-1308796
		33.5	0	-9793.54	69.04	644.63	4984.22	-980269.5
		67	0	-9767.13	69.04	644.63	2671.48	-652628.3
		100.5	0	-9740.72	69.04	644.63	358.74	-325871.8
		134	0	-9714.31	69.04	644.63	-1954.01	0
12	PESO1	0	69.04	-9714.31	0	0	-1954.01	-644.63
		72.5	69.04	-57.16	0	0	-1954.01	562371
		145	69.04	0	0	0	-1954.01	564442.94
		217.5	69.04	57.16	0	0	-1954.01	562371
		290	69.04	9714.31	0	0	-1954.01	-644.63

Tabla 6.11 Carga axial, Cortante, Torsión y Momento flexionante en barras (kg-cm).

Después de realizar el análisis, se presenta el diseño tal como lo muestra el programa para los miembros del Marco.

STEEL SECTION CHECK Units: Ton-m

Frame ID: 9 Station Loc: 1.450 Section ID: W14X53  
Element Type: Moment Resisting Classification: Seismic

L=2.900  
 $\alpha=0.010$   $i22=2.402E-05$   $i33=2.252E-04$   $z22=3.605E-04$   $z33=0.001$   
 $s22=2.346E-04$   $s33=0.001$   $r22=0.049$   $r33=0.150$   
 $E=20309000$   $f_y=25310.400$

P-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.351 = 0.000 + 0.346 + 0.004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Combo	DSTL1	P	M33	M22	V2	V3
		0.140	10.979	-0.033	0.000	0.000

AXIAL FORCE & DIAXIAL MOMENT DESIGN (M1-1b)

	Pu	phi=Pnc	phi=Pnt					
Axial	Load	Strength	Strength					
	0.140	0.000	229.263					
	Mu	phi=Mn	C <sub>u</sub>	D1	D2	K	L	C <sub>b</sub>
Major Bending	Moment	Capacity	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor
	10.979	31.680	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.001
Minor Bending	Moment	Capacity	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor
	0.033	0.017	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

SHEAR DESIGN

	Uu	Phi=Vn	Stress
Major Shear	Force	Strength	Ratio
	0.000	45.415	0.000
Minor Shear	Force	Strength	Ratio
	0.000	70.179	0.000

Fig. 6.14 Diseño de una viga en la parte superior del Marco.



Para la parte superior del marco, la viga que se requiere se muestra en la figura 6.14. Las demás vigas son iguales, W14x53, las cuales se muestran en el plano FI-TP-PSCP-05 del anexo.

En la figura 6.15 se puede observar el diseño de una columna del marco, las demás son iguales, formadas por secciones cajón TS 16x8x1/2, las cuales se detallan en el plano FI-TP-PSCP-05 del anexo.

STEEL SECTION CHECK Units: Ton-m

Frame ID: 1 Station Loc: 0.000 Section ID: TS16X8X1/2  
Element Type: Moment Resisting Classification: Compact

L=2.005  
A=0.014 I22=1.016E-04 I33=3.005E-04 z22=0.001 z33=0.002  
S22=9.996E-04 S33=0.001 r22=0.004 r33=0.144  
E=20309000 fy=25310.400

P-H33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.070 = 0.050 + 0.003 + 0.010

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Corbo	DSTL1	P	M33	M22	U2	U3
		-33.027	0.110	-0.252	0.000	-0.166

AXIAL FORCE & DIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

	Pu Load	phi=Pnc Strength	phi=Pnt Strength					
Axial	33.027	293.115	329.199					
	Mu Moment	phi=Mn Capacity	Cm	B1 Factor	B2 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
Major Bending	0.110	42.102	1.000	1.004	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	0.252	26.010	0.264	1.000	1.000	1.000	1.000	

SHEAR DESIGN

	Vu Force	Phi=Vn Strength	Stress Ratio
Major Shear	0.000	141.005	0.000
Minor Shear	0.166	70.543	0.002

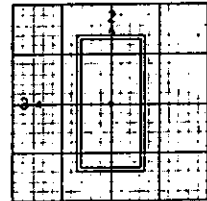


Fig. 6.15 Diseño de una columna del Marco Apoyo 5 con el programa SAP2000.

El programa SAP2000 también diseñó los contravientos formados con ángulos, el diseño se muestra en la figura 6.16 y los detalles se muestran en el plano FI-TP-PSCP-05 del anexo.

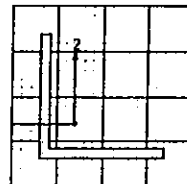


STEEL SECTION CHECK Units: Ton-m

Frame ID: 6 Station Loc: 4.035 Section ID: L6X6X1/2  
 Element Type: Moment Resisting Classification: Non-Compact

L=4.035  
 A=0.004 I22=0.203E-05 I33=0.203E-05 z22=1.362E-04 z33=1.362E-04  
 S22=7.554E-05 S33=7.554E-05 r22=0.047 r33=0.047  
 E=20009000 fy=25310.400

P-H33-H22 Demand/Capacity Ratio is 0.049 = 0.003 + 0.045 + 0.000



STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Corso	DSTL1	P	H33	H22	U2	U3
		-0.361	-0.077	-0.001	0.079	4.307E-04

AXIAL FORCE & DIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

	Pu Load	phi=Pnc Strength	phi=Pnt Strength						
Axial	0.361	54.372	04.504						
	Mu Moment	phi=Mn Capacity	Cn	D1 Factor	D2 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor	
Major Bending	0.077	1.721	1.000	1.004	1.000	1.000	1.000	2.400	
Minor Bending	0.001	1.721	0.475	1.000	1.000	1.000	1.000		

SHEAR DESIGN

	Uu Force	Phi=Un Strength	Stress Ratio
Major Shear	0.079	26.453	0.003
Minor Shear	4.307E-04	26.453	1.658E-05

Fig. 6.16 Diseño de los contravientos del Marco, Apoyo 5 con el programa SAP2000.

Puente 1-C.

En la tabla 6.12 se observan las coordenadas y restricciones del modelo de análisis del Marco.

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	0	-145	0	1 1 1 1 1 1	0	0	0
2	0	145	0	1 1 1 1 1 1	0	0	0
3	0	145	270	0 0 0 0 0 0	0	0	0
4	0	-145	270	0 0 0 0 0 0	0	0	0
5	0	-145	540	0 0 0 0 0 0	0	0	0
6	0	145	540	0 0 0 0 0 0	0	0	0
7	-107.00001	145	540	0 0 0 0 0 0	0	0	0
8	144	145	540	0 0 0 0 0 0	0	0	0
9	144	-145	540	0 0 0 0 0 0	0	0	0
10	-107.00001	-145	540	0 0 0 0 0 0	0	0	0

Tabla 6.12 Coordenadas y restricciones en nudos (cm).





FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR	LENGTH
1	1	4	TS16X8X1	0	0	2	0	0	1	270
2	4	5	TS16X8X1	0	0	2	0	0	1	270
3	5	3	L6X6X1/2	0	0	2	0	0	1	396.232
4	3	2	TS16X8X1	0	0	2	0	0	1	270
5	3	6	TS16X8X1	0	0	2	0	0	1	270
6	6	4	L6X6X1/2	0	0	2	0	0	1	396.232
7	9	5	W14X53	0	0	4	0	0	1	144
8	5	10	W14X61	0	0	4	0	0	1	107
9	10	7	W14X53	0	0	4	0	0	1	290
10	7	6	W14X53	0	0	4	0	0	1	107
11	6	8	W14X53	0	0	4	0	0	1	144
12	8	9	W14X53	0	0	4	0	0	1	290

Tabla 6.13. Incidencias y longitudes en barras (cm).

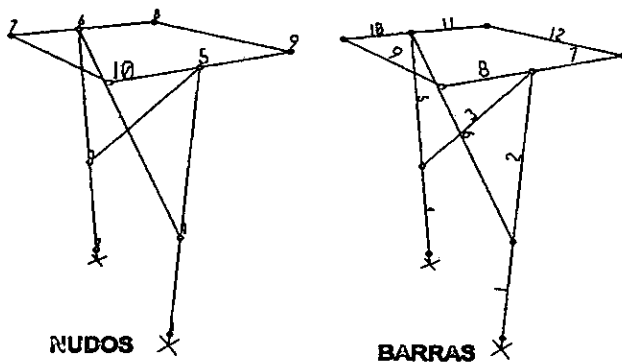


Fig. 6.17 Topología en el Marco, Apoyo 7.

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE	VALUE
9	FORCE	GLOBAL-Z	0.1	-13200
9	FORCE	GLOBAL-Z	0.5	-13200
12	FORCE	GLOBAL-Z	0.69	-9800
12	FORCE	GLOBAL-Z	0.07	-9800

Tabla 6.14 Colocación y orientación de fuerzas (kg-cm).



Se presentan los desplazamientos en los nudos en la tabla 6.15.

JOINT	LOAD	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
1	PESO1	0	0	0	0	0	0
2	PESO1	0	0	0	0	0	0
3	PESO1	2.00E-03	1.36E-04	-1.93E-04	5.23E-06	1.73E-03	-2.20E-03
4	PESO1	-1.92E-03	-1.92E-04	-2.47E-04	3.64E-05	-1.68E-03	-2.35E-03
5	PESO1	-0.0103	-1.15E-04	-4.88E-04	-6.20E-05	-4.78E-03	-4.53E-03
6	PESO1	0.0106	-8.94E-05	-3.81E-04	1.23E-04	4.90E-03	-4.25E-03
7	PESO1	0.0106	5.52E-03	3.81E-03	5.91E-03	3.89E-03	-6.29E-03
8	PESO1	0.0108	-7.93E-03	-0.0108	-3.97E-03	7.67E-03	-6.55E-03
9	PESO1	-0.0103	-7.93E-03	4.32E-03	-6.51E-03	-3.06E-03	-6.42E-03
10	PESO1	-0.0103	5.51E-03	-7.76E-03	1.77E-03	-6.74E-03	-5.96E-03

Tabla. 6.15 Desplazamientos en nudos (cm).

En la tabla 6.16 se presentan las reacciones en la base del marco.

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	PESO1	-1135.9307	166.5439	27082.3418	-25273.75	227459.219	169797.969
2	PESO1	1135.9307	-166.5439	21235.916	22082.227	-240174	159621.922

Tabla. 6.16 Reacciones (kg-cm).

Los elementos mecánicos se presentan en la tabla 6.17.

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1	PESO1	0	-27082.34	1135.93	-166.54	-169797.97	-25273.75	-227459.22
		135	-26929.52	1135.93	-166.54	-169797.97	-2790.33	-380809.84
		270	-26776.71	1135.93	-166.54	-169797.97	19693.09	-534160.5



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

2	PESO1	0	-26496.91	1180.78	49.17	-158074.19	14179.24	-545274.06
		135	-26344.09	1180.78	49.17	-158074.19	7541.43	-704678.69
		270	-26191.27	1180.78	49.17	-158074.19	903.63	-864083.31
3	PESO1	0	-285.62	-26	-51.3	131.52	-36340.4	700.82
		198.12	-324.85	16.14	-51.3	131.52	-26176.47	1677.57
		396.23	-364.08	58.27	-51.3	131.52	-16012.54	-5693.08
4	PESO1	0	-20930.28	1135.93	166.54	-159621.92	22884.61	546875.56
		135	-21083.1	1135.93	166.54	-159621.92	401.19	393524.97
		270	-21235.92	1135.93	166.54	-159621.92	-22082.23	240174.31
5	PESO1	0	-20639.54	-1187.23	-60.22	-147992.06	-17191.54	557883.06
		135	-20486.72	-1187.23	-60.22	-147992.06	-9062.07	718159.63
		270	-20333.9	-1187.23	-60.22	-147992.06	-932.61	878436.19
6	PESO1	0	-270.08	-26.48	-44.84	145.13	-33922.33	690.61
		198.12	-309.31	15.66	-44.84	145.13	-25037.94	1762.08
		396.23	-348.54	57.79	-44.84	145.13	-16153.55	-5513.85
7	PESO1	0	491.81	7578.3	-125.17	-2834.56	-73432.69	-2341.25
		36	491.81	7606.68	-125.17	-2834.56	-68926.45	-275670.75
		72	491.81	7635.06	-125.17	-2834.56	-64420.22	-550021.94
		108	491.81	7663.44	-125.17	-2834.56	-59913.99	-825394.81
		144	491.81	7691.82	-125.17	-2834.56	-55407.76	-1101789.5
8	PESO1	0	-740.27	-18675.05	150.76	-1230.11	129174.13	-1990732
		26.75	-740.27	-18650.85	150.76	-1230.11	125141.36	-1491498
		53.5	-740.27	-18626.66	150.76	-1230.11	121108.58	-992911.31
		80.25	-740.27	-18602.46	150.76	-1230.11	117075.8	-494971.91
		107	-740.27	-18578.26	150.76	-1230.11	113043.03	2320.26
9	PESO1	0	150.76	-18578.26	740.27	2320.26	113043.03	1230.11
		72.5	150.76	-5321.11	740.27	2320.26	59373.43	771882.19
		145	150.76	7936.05	740.27	2320.26	5703.84	1155590.5
		217.5	150.76	7993.2	740.27	2320.26	-47965.76	578155.06
		290	150.76	8050.36	740.27	2320.26	-101635.36	-3424.17



10	PESO1	0	740.27	8050.36	-150.76	-3424.17	-101635.36	-2320.26
		26.75	740.27	8071.45	-150.76	-3424.17	-97602.58	-217949.47
		53.5	740.27	8092.54	-150.76	-3424.17	-93569.81	-434142.78
		80.25	740.27	8113.63	-150.76	-3424.17	-89537.04	-650900.19
		107	740.27	8134.71	-150.76	-3424.17	-85504.26	-868221.75
11	PESO1	0	-491.81	-12363.85	125.17	-1800.95	87216.45	-1769879.38
		36	-491.81	-12335.47	125.17	-1800.95	82710.22	-1325291.75
		72	-491.81	-12307.09	125.17	-1800.95	78203.98	-881725.69
		108	-491.81	-12278.71	125.17	-1800.95	73697.75	-439181.38
		144	-491.81	-12250.33	125.17	-1800.95	69191.52	2341.25
12	PESO1	0	125.17	-12250.33	491.81	2341.25	69191.52	1800.95
		72.5	125.17	-2393.17	491.81	2341.25	33535.47	376317.75
		145	125.17	-2336.02	491.81	2341.25	-2120.58	547750.75
		217.5	125.17	7521.14	491.81	2341.25	-37776.63	544520
		290	125.17	7578.3	491.81	2341.25	-73432.69	-2834.56

Tabla 6.17 Carga axial, Cortante, Torsión y Momento flexionante en barras (kg-cm).

Al igual que en el Puente 1-A, se presentan los diseños que elaboro el programa para las vigas, columnas y contravientos.

En la figura 6.18 se tiene el diseño de las vigas que formaran la parte superior del Marco, en la 6.19 se muestra el diseño de las columnas y en la 6.20 el diseño de los contravientos. Los detalles se presentan en los planos FI-TP-PSCP-09 y 10 del anexo.

STEEL SECTION CHECK Units: Ton-m

Frame ID: 9 Station Loc: 1.450 Section ID: W14X53  
Element Type: Moment Resisting Classification: Seismic

L=2.900  
A=0.010 I22=2.402E-05 I33=2.252E-04 z22=3.405E-04 z33=0.001  
s22=2.346E-04 s33=0.001 r22=0.049 r33=0.150  
E=20309000 fy=25310.400

P-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.500 = 0.000 + 0.490 + 0.010

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Combo	DSTL1	P	M33	M22	U2	U3
		0.211	10.170	0.000	11.110	1.036

AXIAL FORCE & DIAXIAL MOMENT DESIGN (M1-1b)

	Pu Load	phi=Pnc Strength	phi=Pnt Strength	Ca	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Cb
Axial	0.211	0.000	229.263								
Major Bending	Mu Moment	phi=Mn Capacity	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	1.249
Minor Bending	0.000	0.017	0.240	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

SHEAR DESIGN

	Uu Force	Phi=Un Strength	Stress Ratio
Major Shear	11.110	45.315	0.245
Minor Shear	1.036	70.179	0.013

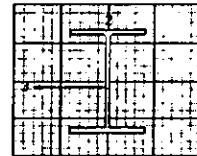


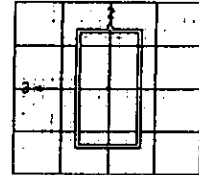
Fig. 6.18 Diseño de las vigas de la parte superior del Marco Apoyo 7.



STEEL SECTION CHECK Units: Ton-m

Frame ID: 1 Station Loc: 2.700 Section ID: IS16XDX1/2  
 Element Type: Moment Resisting Classification: Compact

L=2.700  
 A=0.014 I22=1.016E-04 I33=3.005E-04 z22=0.001 z33=0.002  
 s22=9.996E-04 s33=0.001 r22=0.004 r33=0.144  
 E=20309000 fy=25310.400



P-H33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.252 = 0.054 + 0.177 + 0.011

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Combo	DSTL1	P	H33	M22	U2	U3
		-37.407	-7.470	0.276	1.590	-0.233

AXIAL FORCE & DIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

	Pu Load	phi=Pnc Strength	phi=Pnt Strength
Axial	37.407	294.307	329.199

	Ku Moment	phi=Mn Capacity	Cn Factor	D1 Factor	D2 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
Major Bending	7.470	42.102	0.770	1.000	1.000	1.000	1.000	1.290
Minor Bending	0.276	26.010	0.200	1.000	1.000	1.000	1.000	

SHEAR DESIGN

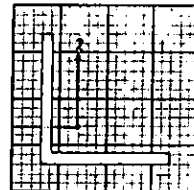
	Uu Force	Phi=Un Strength	Stress Ratio
Major Shear	1.590	141.005	0.011
Minor Shear	0.233	70.543	0.003

Fig. 6.19 Diseño de las columnas del Marco Apoyo 7.

STEEL SECTION CHECK Units: Ton-m

Frame ID: 6 Station Loc: 0.000 Section ID: L6X6X1/2  
 Element Type: Moment Resisting Classification: Non-Compact

L=3.962  
 A=0.004 I22=0.203E-05 I33=0.203E-05 z22=1.362E-04 z33=1.362E-04  
 s22=7.554E-05 s33=7.554E-05 r22=0.047 r33=0.047  
 E=20309000 fy=25310.400



P-H33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.205 = 0.038 + 0.005 + 0.276

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Combo	DSTL1	P	H33	M22	U2	U3
		-0.370	0.010	-0.475	-0.037	-0.053

AXIAL FORCE & DIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

	Pu Load	phi=Pnc Strength	phi=Pnt Strength
Axial	0.370	55.110	64.504

	Ku Moment	phi=Mn Capacity	Cn Factor	D1 Factor	D2 Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
Major Bending	0.010	1.721	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.207
Minor Bending	0.475	1.721	0.790	1.000	1.000	1.000	1.000	

SHEAR DESIGN

	Uu Force	Phi=Un Strength	Stress Ratio
Major Shear	0.037	26.453	0.001
Minor Shear	0.053	26.453	0.002

Fig. 6.20 Diseño de los contravientos del Marco Apoyo 7.



Se presenta una vista en 3D donde se pueden apreciar la forma de las secciones requeridas para el Marco de Acero en el apoyo 5 y en el apoyo 7

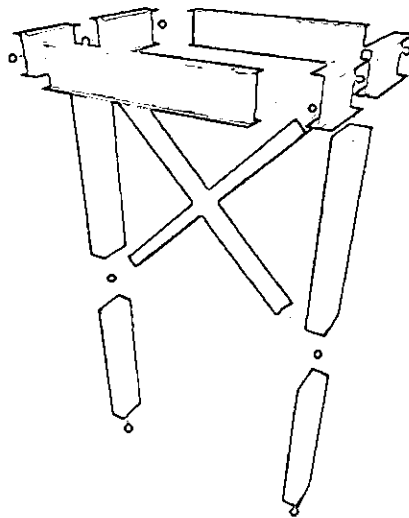


Fig. 6.21 Vista en 3D del Marco de Acero.

### VI.5 Análisis Y Diseño De Viga En Celosía.

La viga en celosía que se usará en el apoyo 5 y en el 7, también se analizó y diseñó en el programa Sap2000, dicha celosía trabajará en tensión soportando una fuerza de 60 Ton.

El modelo de la viga en celosía que se analizó es el que se muestra en la siguiente figura con la nomenclatura en los nudos.

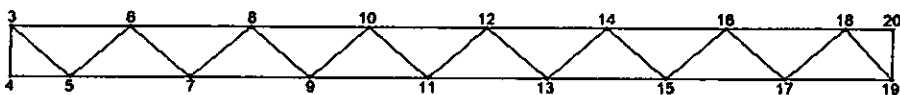


Fig. 6.22 Numeración de nudos en la viga en celosía.



La numeración de barras en la viga en celosía se muestra en la figura siguiente.

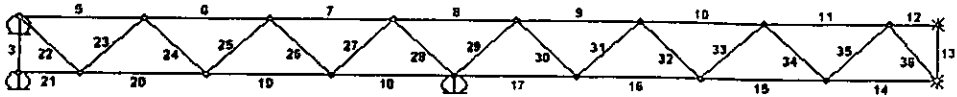


Fig. 6.23 Numeración de barras en la viga en celosía.

Se tendrán dos vigas en cada apoyo, en cada viga la fuerza se reparte en dos nudos, por lo tanto la fuerza total se repartirá entre 4 nudos, dos de cada viga, como se muestra en la figura. Las cuatro vigas son iguales y por lo tanto solo se analizará y se diseñará una sola.

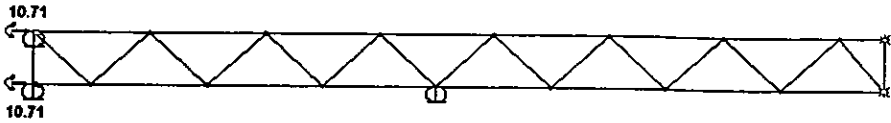


Fig. 6.24 Fuerzas sin factorizar aplicadas en el extremo de la viga en celosía (kg).

A continuación se dan los valores de entrada al programa para la realización del análisis.

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
3	-700	0	91.7	0 1 1 0 0 0	0	0	0
4	-700	0	0	0 1 1 0 0 0	0	0	0
5	-600	0	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
6	-500	0	91.7	0 0 0 0 0 0	0	0	0
7	-400	0	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
8	-300	0	91.7	0 0 0 0 0 0	0	0	0
9	-200	0	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
10	-100	0	91.7	0 0 0 0 0 0	0	0	0
11	0	0	0	0 1 1 0 0 0	0	0	0
12	100	0	91.7	0 0 0 0 0 0	0	0	0
13	200	0	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
14	300	0	91.7	0 0 0 0 0 0	0	0	0
15	400	0	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
16	500	0	91.7	0 0 0 0 0 0	0	0	0
17	600	0	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
18	700	0	91.7	0 0 0 0 0 0	0	0	0
19	776.79999	0	0	1 1 1 1 1 0	0	0	0
20	776.79999	0	91.7	1 1 1 1 1 0	0	0	0

Tabla. 6.18 Coordenadas y restricciones en nudos (cm).



FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR	LENGTH
3	4	3	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	91.7
5	3	6	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
6	6	8	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
7	8	10	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
8	10	12	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
9	12	14	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
10	14	16	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
11	16	18	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
12	18	20	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	76.8
13	20	19	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	91.7
14	19	17	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	176.8
15	17	15	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
16	15	13	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
17	13	11	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
18	11	9	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
19	9	7	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
20	7	5	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	200
21	5	4	L6X4X3/4	0	3	4	0	0	1	100
22	3	5	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
23	5	6	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
24	6	7	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
25	7	8	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
27	9	10	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
28	10	11	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
29	11	12	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
30	12	13	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
31	13	14	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
32	14	15	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
33	15	16	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
34	16	17	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
35	17	18	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	135.679
36	18	19	L4X3.5X3	0	3	2	0	0	1	119.612

Tabla 6.19 Incidencias y longitudes en barras (cm).

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
3	-10710	0	0	0	0	0
4	-10710	0	0	0	0	0

Tabla 6.20 Colocación y orientación de fuerzas (kg).

En las siguientes tablas y figuras se dan los resultados obtenidos del análisis y el diseño de los miembros hecho por el programa para la Viga en celosía.





JOINT	LOAD	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
3	UNICA	-0.1713	0	0	0	0	0
4	UNICA	-0.1755	0	0	0	0	0
5	UNICA	-0.1637	0	6.44E-03	0	0	0
6	UNICA	-0.1484	0	-0.0116	0	0	0
7	UNICA	-0.1394	0	-2.27E-03	0	0	0
8	UNICA	-0.1259	0	-0.0167	0	0	0
9	UNICA	-0.115	0	-3.88E-03	0	0	0
10	UNICA	-0.1031	0	-0.0152	0	0	0
11	UNICA	-0.0915	0	0	0	0	0
12	UNICA	-0.079	0	-0.0157	0	0	0
13	UNICA	-0.068	0	-5.09E-03	0	0	0
14	UNICA	-0.056	0	-0.0188	0	0	0
15	UNICA	-0.0439	0	-5.57E-03	0	0	0
16	UNICA	-0.0331	0	-0.0165	0	0	0
17	UNICA	-0.0201	0	-7.34E-04	0	0	0
18	UNICA	-9.53E-03	0	-9.94E-03	0	0	0
19	UNICA	0	0	0	0	0	0
20	UNICA	0	0	0	0	0	0

Tabla 6.21 Desplazamientos en nudos.

FRAME	LOAD	P	FRAME	LOAD	P
3	FZA-LATERAL	-6.19	21	FZA-LATERAL	10710
5	FZA-LATERAL	10475.18	22	FZA-LATERAL	324.79
6	FZA-LATERAL	10256.65	23	FZA-LATERAL	-219.87
7	FZA-LATERAL	10423.95	24	FZA-LATERAL	89
8	FZA-LATERAL	10977.07	25	FZA-LATERAL	54.25
9	FZA-LATERAL	10517.11	26	FZA-LATERAL	-185.12
10	FZA-LATERAL	10442.98	27	FZA-LATERAL	315.99
11	FZA-LATERAL	10754.67	28	FZA-LATERAL	-446.86
12	FZA-LATERAL	11333.24	29	FZA-LATERAL	-383.66
13	FZA-LATERAL	6.19	30	FZA-LATERAL	252.78
14	FZA-LATERAL	10369.23	31	FZA-LATERAL	-121.91
15	FZA-LATERAL	10869.4	32	FZA-LATERAL	-21.33
16	FZA-LATERAL	10988.18	33	FZA-LATERAL	146.01
17	FZA-LATERAL	10721.13	34	FZA-LATERAL	-283.07
18	FZA-LATERAL	10767.72	35	FZA-LATERAL	407.92
19	FZA-LATERAL	11127.93	36	FZA-LATERAL	-446.13
20	FZA-LATERAL	11102.32			

Tabla 6.22 Fuerza axial en las barras (kg).

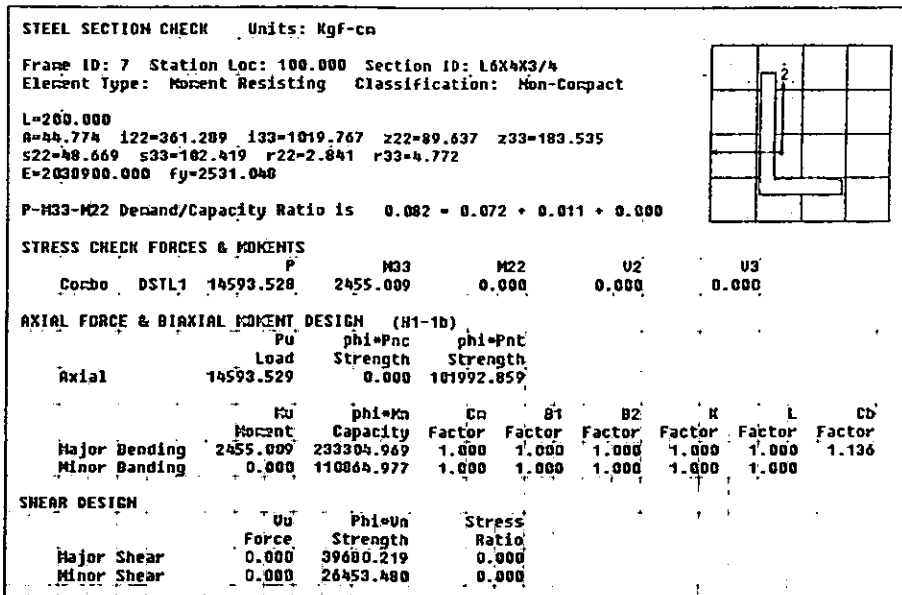


Fig. 6.25 Diseño de las cuerdas de la Viga en celosía.

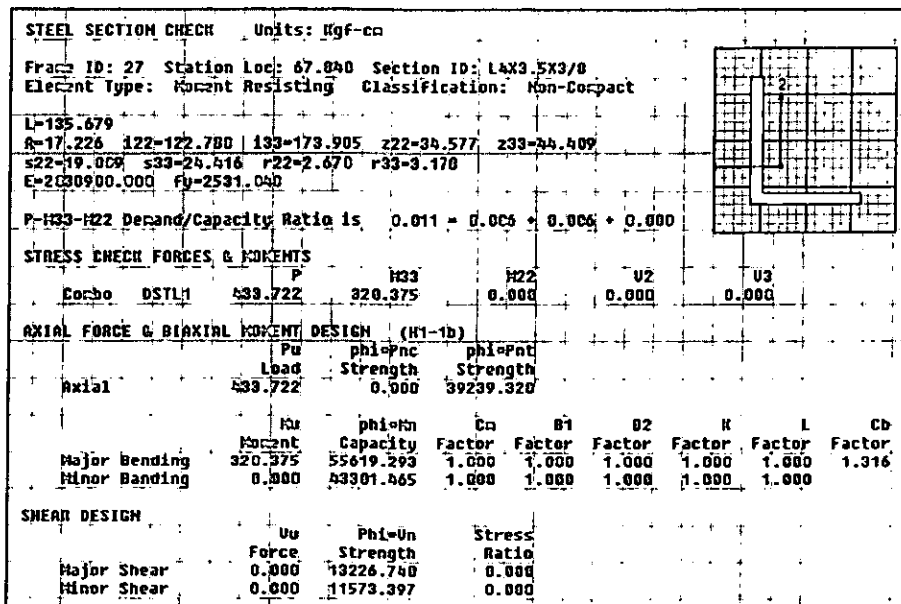


Fig. 6.26 Diseño de las diagonales en la Viga en celosía.

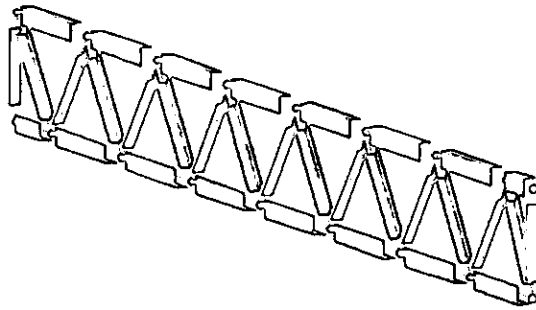


Fig. 6.27 Vista en 3D de la Viga en Celosía.

En los planos FI-TP-PSCP-05 y FI-TP-PSCP-09 del apéndice se muestra el diseño definitivo de la viga en celosía para el apoyo 5 del puente 1-A y el apoyo 7 del puente 1-C respectivamente.

#### VI.6 Análisis Y Evaluación Del Soporte Vertical "Fijo De Acero".

El soporte vertical llamado "Fijo de Acero", formado a base de placas de acero donde se apoyará la viga en celosía, se analizó en el programa SAP2000, pero no se diseñó con él por que no realiza diseños para estructuras formadas por placas. Al igual que el conector, se propusieron espesores de placas y se revisaron los esfuerzos hasta que estuvieron en un rango aceptable. En la figuras siguientes se muestran la numeración de nudos, de placas y la colocación de las fuerzas.

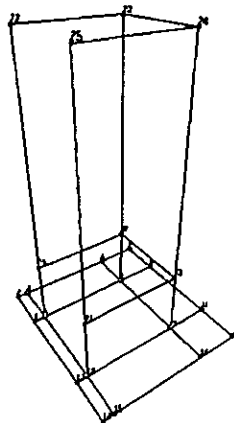


Fig. 6.28 Numeración de nudos del "Fijo de Acero".

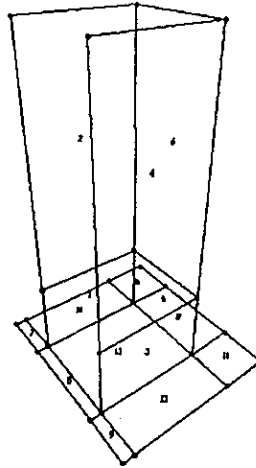


Fig. 6.29 Numeración de placas del "Fijo de Acero".

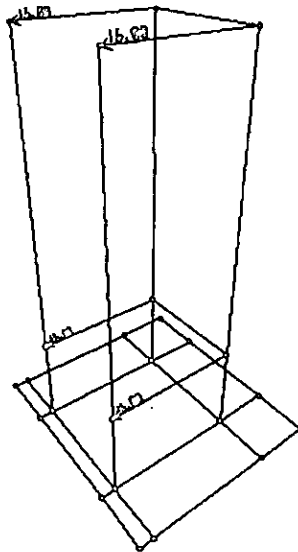


Fig. 6.30 Fuerzas sobre el "Fijo de Acero".

A continuación se tienen los datos de entrada al programa.



JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
2	-27.5	40	0	111111	0	0	0
3	-22.5	40	0	111111	0	0	0
4	-27.5	20	0	111111	0	0	0
5	-22.5	20	0	111111	0	0	0
6	22.5	40	0	111111	0	0	0
7	42.5	40	0	111111	0	0	0
8	42.5	20	0	111111	0	0	0
9	22.5	20	0	111111	0	0	0
10	22.5	-20	0	111111	0	0	0
11	42.5	-20	0	111111	0	0	0
12	-22.5	-20	0	111111	0	0	0
13	-27.5	-20	0	111111	0	0	0
14	-27.5	-40	0	111111	0	0	0
15	-22.5	-40	0	111111	0	0	0
16	22.5	-40	0	111111	0	0	0
17	42.5	-40	0	111111	0	0	0
18	-22.5	20	30	000000	0	0	0
19	22.5	20	30	000000	0	0	0
20	22.5	-20	30	000000	0	0	0
21	-22.5	-20	30	000000	0	0	0
22	-22.5	20	130	000000	0	0	0
23	22.5	20	130	000000	0	0	0
24	22.5	-20	130	000000	0	0	0
25	-22.5	-20	130	000000	0	0	0

Tabla 6.23 Numeración y coordenadas en nudos.

SHELL	JNT-1	JNT-2	JNT-3	JNT-4	SECTION	ANGLE	AREA (cm <sup>2</sup> )
1	18	5	9	19	PT	0	1350
2	18	19	23	22	PT	0	4500
3	12	10	20	21	PT	0	1350
4	21	20	24	25	PT	0	4500
5	10	9	19	20	PP	0	1200
6	20	19	23	24	PP	0	4000
7	2	4	5	3	PB	0	100
8	4	13	12	5	PB	0	200
9	13	14	15	12	PB	0	100
10	15	16	10	12	PB	0	900
11	16	17	11	10	PB	0	400
12	10	11	8	9	PB	0	800
13	9	5	12	10	PB	0	1800
14	9	6	3	5	PB	0	900
15	8	9	8	7	PB	0	400

Tabla 6.24 Incidencias en placas.



JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
18	-15000	0	0	0	0	0
21	-15000	0	0	0	0	0
22	-15000	0	0	0	0	0
25	-15000	0	0	0	0	0

Tabla 6.25 Colocación y sentido de fuerzas (kg).

En las tablas 6.26 y 6.27 se presentan los resultados obtenidos del análisis.

SHELL	LOAD	JOINT	S11-BOT	S22-BOT	S12-BOT	S11-TOP	S22-TOP	S12-TOP	S13-AVG	S23-AVG
1	LOAD1	18	-268.05	-1130.32	-189.39	-267.71	-1130.85	-199.37	-1.29E-01	-1.03E-01
		5	-347.05	-1156.84	-124.16	-345.4	-1151.34	-128.09	-2.68E-01	-1.03E-01
		9	224.01	746.71	-107.78	206.3	687.65	-113.64	-2.68E-01	9.51E-01
		19	295.65	735.89	-173.01	291.35	745.49	-184.93	-1.29E-01	9.51E-01
2	LOAD1	18	-67.51	-461.84	-105.4	-67.59	-463.77	-111.45	3.08E-02	3.44E-02
		19	165.32	301.44	-110.69	165.04	324.45	-116.3	3.08E-02	-1.01E-01
		23	150.94	309.51	-68.88	150.43	307.69	-66.75	2.81E-02	-1.01E-01
		22	-82.04	-469.76	-63.59	-82.05	-464.55	-61.91	2.81E-02	3.44E-02
3	LOAD1	12	-345.4	-1151.34	-128.09	-347.05	-1156.84	-124.16	2.68E-01	1.03E-01
		10	206.3	687.65	-113.64	224.01	746.71	-107.78	2.68E-01	-9.51E-01
		20	291.35	745.49	-184.93	295.65	735.89	-173.01	1.29E-01	-9.51E-01
		21	-267.71	-1130.85	-199.37	-268.05	-1130.32	-189.39	1.29E-01	1.03E-01
4	LOAD1	21	-67.59	-463.77	-111.45	-67.51	-461.84	-105.4	-3.08E-02	-3.44E-02
		20	165.04	324.45	-116.3	165.32	301.44	-110.69	-3.08E-02	1.01E-01
		24	150.43	307.69	-68.75	150.94	309.51	-68.88	-2.81E-02	1.01E-01
		25	-82.05	-464.55	-61.91	-82.04	-469.76	-63.59	-2.81E-02	-3.44E-02
5	LOAD1	10	162.88	542.94	10.39	267.43	891.42	14.08	0	-3.69
		9	162.88	542.94	-10.39	267.43	891.42	-14.08	0	-3.69
		19	74.82	700.75	-10.39	42.07	639.59	-14.08	0	-3.69
		20	74.82	700.75	10.39	42.07	639.59	14.08	0	-3.69
6	LOAD1	20	-74	204.68	-15.48	-65.75	280.18	-15.76	0	-1.25E-01
		19	-74	204.68	15.48	-65.75	280.18	15.76	0	-1.25E-01
		23	38.66	261.06	15.48	36	288.13	15.76	0	-1.25E-01
		24	38.66	261.06	-15.48	36	288.13	-15.76	0	-1.25E-01

Tabla 6.26 Esfuerzos en placas (kg/cm<sup>2</sup>)



SHELL	LOAD	JOINT	SMAX-BOT	SMIN-BOT	SVM-BOT	SMAX-TOP	SMIN-TOP	SVM-TOP	SVMAX-AVG
1	LOAD1	18	-228.29	-1170.08	1074.29	-223.88	-1174.68	1080.28	1.65E-01
		5	-328.44	-1175.45	1050.47	-325.53	-1171.21	1047.1	2.87E-01
		9	768.07	202.68	689.45	713.14	180.81	642.11	9.88E-01
		19	795.74	235.8	707.94	811.27	225.57	725.28	9.60E-01
2	LOAD1	18	-41.11	-488.25	469.05	-38.38	-492.97	474.94	4.62E-02
		19	363.32	103.44	324.22	385.73	103.75	345.74	1.06E-01
		23	335.25	125.2	293.42	332.2	125.92	290.49	1.05E-01
		22	-71.87	-479.92	448.33	-72.28	-474.32	442.63	4.44E-02
3	LOAD1	12	-325.53	-1171.21	1047.1	-328.44	-1175.45	1050.47	2.87E-01
		10	713.14	180.81	642.11	768.07	202.66	689.45	9.88E-01
		20	811.27	225.57	725.28	795.74	235.8	707.94	9.60E-01
		21	-223.88	-1174.68	1080.28	-228.29	-1170.08	1074.29	1.65E-01
4	LOAD1	21	-38.38	-492.97	474.94	-41.11	-488.25	469.05	4.62E-02
		20	385.73	103.75	345.74	363.32	103.44	324.22	1.06E-01
		24	332.2	125.92	290.49	335.25	125.2	293.42	1.05E-01
		25	-72.28	-474.32	442.63	-71.87	-479.92	448.33	4.44E-02
5	LOAD1	10	543.23	162.6	482.91	891.74	267.11	792.69	3.69
		9	543.23	162.6	482.91	891.74	267.11	792.69	3.69
		19	700.92	74.65	666.74	639.92	41.74	620.11	3.69
		20	700.92	74.65	666.74	639.92	41.74	620.11	3.69
6	LOAD1	20	205.54	-74.88	251.47	280.9	-66.47	319.36	1.25E-01
		19	205.54	-74.88	251.47	280.9	-66.47	319.36	1.25E-01
		23	262.13	37.58	245.5	289.11	35.02	273.29	1.25E-01
		24	262.13	37.58	245.5	289.11	35.02	273.29	1.25E-01

Tabla 6.27 Esfuerzos principales en placas (kg/cm<sup>2</sup>)

El esfuerzo mayor se presenta en la placa No 3 cerca del nudo 12 en dirección del esfuerzo principal SMIN y vale 1175.45 kg/cm<sup>2</sup>, menor que el esfuerzo máximo permisible del acero A-36 que es de  $0.6F_y = 1500$  kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto ninguna placa esta sobre-esforzada.

### VI.7 Revisión De Soldadura En La Viga En Celosía.

La viga en celosía tendrá todas sus conexiones soldadas utilizando un electrodo E-70 (4200 kg/cm<sup>2</sup>), al igual que las placas que la unirán a la columna de concreto. Estas placas a su vez estarán sujetas al concreto mediante 8 tornillos.



Soldadura entre las diagonales y las cuerdas.

La fuerza máxima entre las diagonales y las cuerdas de la viga en celosía es de  $-0.446$  Ton (compresión). El tamaño de la soldadura será de  $0.5$  cm y la longitud del filete de  $37.9$  cm ( ver plano FI-TP-PSCP-05 ), todas las demás uniones serán iguales, por lo tanto la resistencia de la soldadura será:

$$R = 0.75 \times 0.6 \times 4200 \times 0.707 \times 0.5 \times 37.9 = 25321.5 \text{ kg.} \approx 25.3 \text{ Ton.} \gg 0.446 \text{ Ton.}$$

Soldadura entre las cuerdas y las placas que las unen a la columna de concreto.

La fuerza de  $60$  Ton. se divide entre  $4$  cuerdas de las dos vigas que hay en cada apoyo, por lo tanto cada cuerda transmitirá  $60 / 4 = 15$  Ton. El filete es de  $1.2$  cm con una longitud de  $52.8$  cm ( ver plano FI-TP-PSCP-05 ), la resistencia es:

$$R = 0.75 \times 0.6 \times 4200 \times 0.707 \times 1.2 \times 52.8 = 84663.53 \text{ kg.} \approx 84.6 \text{ Ton.} \gg 15.0 \text{ Ton.}$$

Soldadura entre las placas perpendiculares y las paralelas al apoyo de concreto.

Las  $60$  Ton, que transmiten las  $4$  cuerdas serán transmitidas a su vez por dos placas soldadas perpendicularmente a una placa paralela a la columna de concreto, cada placa transmitirá  $30$  Ton., en esta conexión se propuso un filete de  $1.5$  cm todo al rededor con una longitud total de  $190$  cm ( ver plano FI-TP-PSCP-05 ). La resistencia será:

$$R = 0.75 \times 0.6 \times 4200 \times 0.707 \times 1.5 \times 190 = 380825.5 \text{ kg.} \approx 380.8 \text{ Ton.} \gg 30.0 \text{ Ton.}$$

Todas las soldaduras de la viga en celosía tienen resistencia mayor que la fuerza a la que están sometidas.

### VI.8 Análisis Y Evaluación Del Conector.

Para los tres puentes de concreto que se reestructurarán, el conector a base de placas de acero será el mismo. En este caso, se analizó con el programa SAP2000, pero no se diseñó con él ya que no realiza diseños con placas. Lo que se hizo fue probar con diferentes espesores de placas, hasta que los esfuerzos fueron aceptables y de esta manera quedó perfectamente definido dicho Conector.

El modelo definitivo que se analizó se presenta con la numeración de las placas y los nudos en las figuras 6.31 y 6.32 respectivamente.



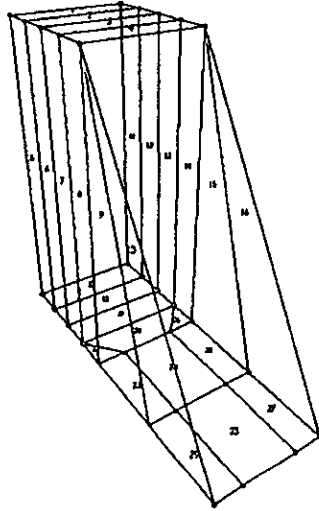


Fig. 6.31 Numeración de placas Conector de acero.

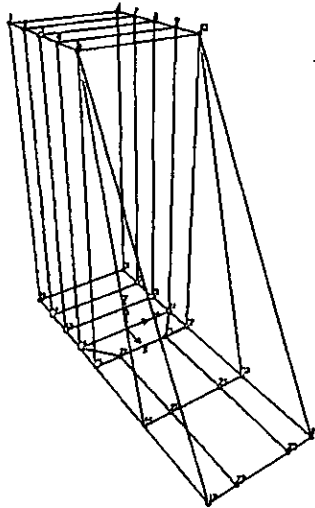


Fig. 6.32 Numeración de nudos Conector de acero.



La fuerza que se distribuye en el conector se muestra en la siguiente figura:

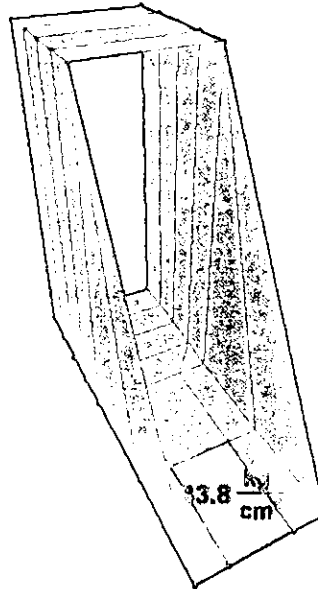


Fig. 6.33 Carga distribuida sobre el Conector de Acero.

Datos de entrada para el análisis estructural:

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	-45	-25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
2	-30	-25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
3	-15	-25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
4	0	-25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
5	15	-25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
6	-45	25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
7	-30	25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
8	-15	25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
9	0	25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
10	15	25	135	1 1 1 0 0 0	0	0	0
11	-45	-25	0	1 1 1 0 0 0	0	0	0
12	-30	-25	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
13	-15	-25	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
14	0	-25	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
15	15	-25	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0
16	55	-25	0	0 0 0 0 0 0	0	0	0



17	95	-25	0	000000	0	0	0
18	-45	25	0	111000	0	0	0
19	-30	25	0	000000	0	0	0
20	-15	25	0	000000	0	0	0
21	0	25	0	000000	0	0	0
22	15	25	0	000000	0	0	0
23	55	25	0	000000	0	0	0
24	95	25	0	000000	0	0	0
25	55	-12.5	0	000000	0	0	0
26	55	12.5	0	000000	0	0	0
27	95	-12.5	0	000000	0	0	0
28	95	12.5	0	000000	0	0	0
29	15	-12.5	0	000000	0	0	0
30	15	12.5	0	000000	0	0	0

Tabla 6.28 Coordenadas y restricciones en nudos (cm).

SHELL	JNT-1	JNT-2	JNT-3	JNT-4	SECTION	ANGLE	AREA
1	1	2	7	6	PLCS	0	750
2	2	3	8	7	PLCS	0	750
3	3	4	9	8	PLCS	0	750
4	4	5	10	9	PLCS	0	750
5	1	11	12	2	PLCS	0	2025
6	2	12	13	3	PLCS	0	2025
7	13	14	4	3	PLCS	0	2025
8	4	14	15	5	PLCS	0	2025
9	15	16	5	5	PLCS	0	2700
10	16	17	5	5	PLCS	0	2700
11	6	7	19	18	PLCS	0	2025
12	7	8	20	19	PLCS	0	2025
13	8	9	21	20	PLCS	0	2025
14	9	10	22	21	PLCS	0	2025
15	23	22	10	10	PLCS	0	2700
16	24	23	10	10	PLCS	0	2700
17	11	12	19	18	PLCS	0	750
18	12	13	20	19	PLCS	0	750
19	13	14	21	20	PLINF	0	750
20	14	29	30	21	PLINF	0	562.5
22	15	29	14	14	PLINF	0	93.75
23	15	16	25	29	PLINF	0	500
24	29	25	26	30	PLCS	0	1000
25	22	21	30	30	PLINF	0	93.75
26	30	26	23	22	PLINF	0	500
27	26	28	24	23	PLINF	0	500
28	26	25	27	28	PLINF	0	1000
29	25	16	17	27	PLINF	0	500

Tabla 6.29 Geometría e incidencias de Placas (cm).



SHELL	DIRECTION	VALUE
28	GLOBAL-Z	-33.8

Tabla 6.30 Colocación y aplicación de la fuerza uniformemente distribuida (cm<sup>2</sup>).

Los datos de salida: desplazamientos y esfuerzos en placas se presentan en seguida.

JOINT	LOAD	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
1	LOAD1	0	0	0	1.34E-05	-1.82E-05	9.76E-06
2	LOAD1	0	0	0	4.31E-05	-1.09E-05	-1.11E-05
3	LOAD1	0	0	0	1.18E-04	-2.10E-05	1.68E-05
4	LOAD1	0	0	0	2.80E-04	-2.45E-05	-3.14E-05
5	LOAD1	0	0	0	1.14E-03	-4.01E-05	6.63E-05
6	LOAD1	0	0	0	-1.34E-05	-1.82E-05	-9.77E-06
7	LOAD1	0	0	0	-4.31E-05	-1.09E-05	1.11E-05
8	LOAD1	0	0	0	-1.18E-04	-2.10E-05	-1.68E-05
9	LOAD1	0	0	0	-2.80E-04	-2.45E-05	3.15E-05
10	LOAD1	0	0	0	-1.14E-03	-4.01E-05	-6.63E-05
11	LOAD1	0	0	0	-4.52E-05	4.39E-05	-3.39E-05
12	LOAD1	-4.71E-04	-2.86E-04	-9.83E-04	-5.24E-05	5.83E-05	-1.11E-06
13	LOAD1	-9.48E-04	-1.99E-04	-2.09E-03	-1.32E-04	5.72E-05	9.42E-06
14	LOAD1	-1.30E-03	-1.18E-04	-3.53E-03	-4.47E-04	1.14E-04	0
15	LOAD1	-1.71E-03	-1.09E-04	-5.55E-03	-7.48E-04	1.21E-04	-2.51E-05
16	LOAD1	-2.30E-03	-8.05E-05	-9.65E-03	-2.45E-03	1.05E-04	4.78E-05
17	LOAD1	-2.30E-03	-2.40E-05	-0.0143	-4.16E-03	1.60E-04	-5.67E-05
18	LOAD1	0	0	0	4.53E-05	4.39E-05	3.39E-05
19	LOAD1	-4.71E-04	2.86E-04	-9.83E-04	5.24E-05	5.83E-05	1.10E-08
20	LOAD1	-9.48E-04	1.99E-04	-2.09E-03	1.32E-04	5.72E-05	-9.40E-06
21	LOAD1	-1.30E-03	1.18E-04	-3.53E-03	4.47E-04	1.14E-04	0
22	LOAD1	-1.71E-03	1.08E-04	-5.55E-03	7.48E-04	1.21E-04	2.54E-05
23	LOAD1	-2.30E-03	8.10E-05	-9.65E-03	2.45E-03	1.05E-04	-4.79E-05
24	LOAD1	-2.30E-03	2.42E-05	-0.0143	4.16E-03	1.60E-04	5.67E-05
25	LOAD1	-2.18E-03	-4.58E-05	-0.0384	-1.99E-03	1.01E-04	-5.09E-05
26	LOAD1	-2.18E-03	4.62E-05	-0.0384	1.99E-03	1.01E-04	5.08E-05
27	LOAD1	-2.29E-03	-1.98E-05	-0.0604	-2.66E-03	1.36E-03	5.38E-05
28	LOAD1	-2.29E-03	1.99E-05	-0.0604	2.66E-03	1.36E-03	-5.38E-05
29	LOAD1	-1.56E-03	-2.77E-05	-0.015	-7.78E-04	4.45E-04	1.38E-05
30	LOAD1	-1.56E-03	2.71E-05	-0.015	7.78E-04	4.45E-04	-1.37E-05

Tabla 6.31 Desplazamientos en nudos, Conector de Acero (cm).



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUNTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

SHELL	LOAD	JOINT	S11-BOT	S22-BOT	S12-BOT	S11-TOP	S22-TOP	S12-TOP	S13-AVG	S23-AVG
1	LOAD1	1	-18.4	-6.9	2.48	18.4	6.9	-1.47	-8.72E-01	-7.99E-06
		2	13.67	-3.67E-01	2.49	-13.67	3.67E-01	-1.47	-8.72E-01	0
		7	13.67	-3.67E-01	-2.48	-13.67	3.67E-01	1.47	-8.72E-01	0
		6	-18.4	-6.9	-2.49	18.4	6.9	1.47	-8.72E-01	-7.99E-06
2	LOAD1	2	-17.68	-9.77	2.74	17.68	9.77	-7.21	-8.67E-01	3.24E-06
		3	16.04	-7.42	2.74	-16.04	7.42	-7.22	-8.67E-01	2.98E-06
		8	16.04	-7.42	-2.74	-16.04	7.42	7.21	-8.67E-01	2.98E-06
		7	-17.68	-9.77	-2.74	17.68	9.77	7.22	-8.67E-01	3.24E-06
3	LOAD1	3	-29.26	-21.01	16.52	29.26	21.01	-5.01	-1.12	0
		4	16.96	-23.94	16.53	-16.96	23.94	-5	-1.12	-1.20E-05
		9	16.96	-23.93	-16.52	-16.96	23.93	5.01	-1.12	-1.20E-05
		8	-29.26	-21.01	-16.53	29.26	21.01	5	-1.12	0
4	LOAD1	4	-43.32	-42.02	43.61	43.32	42.02	-70.91	-2.72E-01	-9.23E-06
		5	6.59E-01	-118.14	43.59	-6.59E-01	118.14	-70.93	-2.72E-01	1.78E-04
		10	6.53E-01	-118.16	-43.61	-6.53E-01	118.16	70.91	-2.71E-01	1.78E-04
		9	-43.32	-42.02	-43.59	43.32	42.02	70.93	-2.71E-01	-9.23E-06
5	LOAD1	1	2.98	1.82E-01	-19.8	-2.98	-1.82E-01	-23.11	-7.01E-02	-5.72E-03
		11	-73.84	-19.19	-22.22	-66.87	-23.02	-20.62	9.92E-02	-5.72E-03
		12	-72.73	-4.84	-27.63	-58.18	-4.73	-26.82	9.92E-02	-2.11E-02
		2	10.09	19.42	-25.2	-2.93E-01	13.22	-29.31	-7.01E-02	-2.11E-02
6	LOAD1	2	3.38	17.41	-23.31	6.41	15.23	-33.41	1.27E-01	3.86E-03
		12	-69.48	-3.87	-33.89	-63.14	-6.21	-23.44	-1.69E-01	3.86E-03
		13	-59.12	19.33	-26.82	-62.45	7.45	-16.12	-1.69E-01	1.59E-02
		3	3.28	36.77	-16.24	17.58	32.74	-26.08	1.27E-01	1.59E-02
7	LOAD1	13	-39.47	25.23	-37.87	-45.1	12.66	3.99	-3.09E-01	-3.45E-03
		14	-24.87	69.32	-56.34	-45.36	16.34	-15.05	-3.09E-01	4.31E-02
		4	38.57	68.8	-34.25	-1.38	48.48	-58.24	-5.74E-01	4.31E-02
		3	12.58	39.56	-15.78	8.27	29.95	-37.2	-5.74E-01	-3.45E-03
8	LOAD1	4	20.35	63.94	4.78	14.84	53.35	-110.19	3.68E-01	8.01E-02
		14	-46.25	62.9	-60.77	-41.43	17.52	-21.26	-9.91E-01	8.01E-02
		15	-9.67	94.37	-55.93	-57.92	53.02	-14.61	-9.91E-01	-7.71E-02
		5	8.76	145.53	9.63	46.52	38.71	-103.53	3.68E-01	-7.71E-02
9	LOAD1	15	-9.73	70.07	-116.53	-17.27	40.94	-30.39	-5.86E-01	2.75E-03
		16	26.94	219.76	-118.44	-21.93	-2.05	-16.03	-5.86E-01	2.75E-03
		5	-133.21	78.67	-62.53	-13.83	-3.66	-210.42	-8.04E-01	8.89E-02



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUNTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

10	LOAD1	16	60.04	184.01	-115.97	-17.99	-46.19	-16.11	-4.30E-01	4.52E-01
		17	94.06	282.19	-158.57	-34.23	-85.14	-17.11	-4.30E-01	4.52E-01
		5	31.52	74.88	-55.91	413.23	129.83	-102.54	-6.31E-01	4.57E-01
11	LOAD1	6	2.98	1.83E-01	19.8	-2.98	-1.83E-01	23.11	7.01E-02	-5.73E-03
		7	10.09	19.42	25.2	-2.95E-01	13.22	29.31	7.01E-02	-2.11E-02
		19	-72.73	-4.84	27.62	-58.18	-4.72	26.82	-9.93E-02	-2.11E-02
		18	-73.84	-19.19	22.22	-66.87	-23.02	20.62	-9.93E-02	-5.73E-03
12	LOAD1	7	3.38	17.41	23.31	6.42	15.23	33.41	-1.27E-01	3.88E-03
		8	3.27	36.77	16.24	17.58	32.74	26.08	-1.27E-01	1.59E-02
		20	-59.1	19.33	26.82	-62.46	7.45	16.12	1.69E-01	1.59E-02
		19	-69.48	-3.87	33.89	-63.15	-6.21	23.44	1.69E-01	3.88E-03
13	LOAD1	8	12.58	39.56	15.78	8.27	29.95	37.2	5.74E-01	-3.48E-03
		9	36.57	68.8	34.25	-1.39	48.48	56.24	5.74E-01	4.31E-02
		21	-24.88	69.31	56.34	-45.35	16.34	15.05	3.09E-01	4.31E-02
		20	-39.47	25.22	37.87	-45.09	12.66	-3.99	3.09E-01	-3.48E-03
14	LOAD1	9	20.35	63.94	-4.79	14.83	53.35	110.2	-3.69E-01	8.01E-02
		10	8.73	145.53	-9.63	46.54	38.72	103.54	-3.69E-01	-7.67E-02
		22	-9.38	94.45	55.93	-58.19	52.94	14.6	1	-7.67E-02
		21	-46.4	62.86	60.77	-41.26	17.57	21.26	1	8.01E-02
15	LOAD1	23	26.94	219.76	118.44	-21.93	-2.05	16.03	5.86E-01	2.65E-03
		22	-9.79	70.08	116.53	-17.21	40.96	30.39	5.86E-01	2.66E-03
		10	-133.25	78.68	62.54	-13.82	-3.67	210.42	7.80E-01	-2.13E-01
16	LOAD1	24	94.06	282.19	158.57	-34.23	-85.14	17.11	4.30E-01	4.52E-01
		23	60.05	184.01	115.98	-18	-46.19	16.11	4.30E-01	4.52E-01
		10	31.54	74.9	55.91	413.23	129.83	102.54	5.66E-01	2.42E-01
17	LOAD1	11	-88.03	-21.72	-1.68	-52.67	-20.49	-7.31E-01	-9.46E-01	-1.18E-05
		12	-47.12	14.58	-1.69	-78.23	-5.61	-7.39E-01	-9.46E-01	1.73E-06
		19	-47.12	14.58	1.68	-78.23	-5.61	7.30E-01	-9.46E-01	1.73E-06
		18	-88.03	-21.72	1.69	-52.67	-20.49	7.39E-01	-9.46E-01	-1.18E-05
18	LOAD1	12	-80.12	4.68	-4.01	-46.94	3.78	6.58	-1.22	4.00E-06
		13	-42.56	17.12	-3.99	-89.18	-24.24	6.59	-1.22	4.03E-06
		20	-42.56	17.12	4.01	-89.18	-24.24	-6.58	-1.22	4.03E-06
		19	-80.12	4.68	4	-46.94	3.78	-6.59	-1.22	4.00E-06
19	LOAD1	13	-83.8	18.43	-41.23	-10.93	-14.46	42.28	-5.34	4.43E-06
		14	-16.43	97.18	-41.25	-82.66	-107.72	42.26	-5.34	-3.06E-05
		21	-16.43	97.18	41.23	-82.66	-107.72	-42.29	-5.34	-3.06E-05
		20	-83.8	18.43	41.25	-10.94	-14.46	-42.26	-5.34	4.43E-06



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

20	LOAD1	14	-100.7	71.9	-68.87	30.51	-73.77	61.23	-3.15	6.97
		29	-85.82	301.07	-158.05	11.93	-314.29	153.83	-11.51	13.93
		30	-85.71	301.1	158.1	12.04	-314.26	-153.77	-11.51	-13.93
		21	-100.91	71.83	68.79	30.29	-73.83	-61.31	-3.15	-6.97
22	LOAD1	15	-33.47	-1.26	-73.84	-104.15	-13.43	109.39	-3.7	4.24
		29	-84.29	-32.68	-95.14	-6.28	32.11	100.12	-3.7	4.24
		14	-121.99	-56.72	-34.97	-47.06	-62.76	90.28	-3.29	6.85
23	LOAD1	15	-19.16	3.03	-139.48	-38.34	6.32	133.37	-1.23	4.73
		16	-42.03	-19.67	-85.87	-20.52	12.21	82.56	-1.23	-38.07
		25	412.19	525.57	-38.83	-478.01	-534.01	80.47	-15.82	-38.07
		29	-253.93	-83.57	-92.44	193.15	91.94	131.28	-15.82	4.73
24	LOAD1	29	-88.52	139.09	-15.9	21.93	-150.12	44.32	-4.7	2.74E-05
		25	260.65	497.39	-15.96	-325.26	-501.76	44.26	-4.7	2.54E-05
		26	260.67	497.39	15.91	-325.24	-501.76	-44.31	-4.7	2.54E-05
		30	-88.51	139.09	15.97	21.94	-150.12	-44.25	-4.7	2.74E-05
25	LOAD1	22	-13.83	28.5	86.45	-84.51	16.33	-96.77	-3.7	-4.24
		21	-102.41	-27.15	47.46	-27.48	-33.18	-77.79	-3.7	-4.24
		30	-64.35	-2.83	107.81	13.67	61.95	-87.45	-7.81	-5.88
26	LOAD1	30	-253.93	-83.63	92.61	193.15	91.88	-131.11	-15.82	-4.73
		26	412.21	525.59	38.76	-477.99	-533.98	-80.55	-15.82	38.07
		23	-42.02	-19.66	85.77	-20.51	12.24	-82.66	-1.23	38.07
		22	-19.18	2.97	139.62	-38.36	6.25	-133.23	-1.23	-4.73
27	LOAD1	26	103.23	432.9	26.66	-112.44	-424.32	-38.77	-3.32	25.77
		28	92.23	1347.97	226.73	-104.73	-1350.34	-223.46	-3.32	93.07
		24	-45.57	-84.14	273.46	46.81	85.89	-280.69	-2.49	93.07
		23	4.97	-5.56	73.39	-4.52E-01	18.25	-95.99	-2.49	25.77
28	LOAD1	26	244.64	904.27	33.92	-252.64	-891.66	-32.64	2.45	9.47E-05
		25	244.64	904.27	-33.94	-252.64	-891.66	32.62	2.45	9.47E-05
		27	20.77	1109.75	-33.93	-31.58	-1106.52	32.64	2.45	-7.50E-05
		28	20.77	1109.75	33.94	-31.58	-1106.52	-32.63	2.45	-7.50E-05
29	LOAD1	25	103.23	432.88	-26.7	-112.44	-424.33	38.73	-3.32	-25.76
		16	4.97	-5.57	-73.42	-4.60E-01	18.23	95.96	-2.49	-25.76
		17	-45.57	-84.14	-273.43	46.81	85.91	280.71	-2.49	-93.07
		27	92.24	1347.98	-226.71	-104.72	-1350.33	223.48	-3.32	-93.07

Tabla 6.32 Esfuerzos en placas, Conector de Acero (kg/cm<sup>2</sup>).



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

SHELL	LOAD	JOINT	SMAx-BOT	SMIN-BOT	SVM-BOT	SMAx-TOP	SMIN-TOP	SVM-TOP	SVMAX-AVG
1	LOAD1	1	-6.39	-18.91	16.66	18.58	6.72	16.3	8.72E-01
		2	14.1	-7.94E-01	14.51	5.20E-01	-13.82	14.09	8.72E-01
		7	14.1	-7.93E-01	14.51	5.21E-01	-13.82	14.09	8.72E-01
		6	-6.39	-18.91	16.66	18.58	6.72	16.3	8.72E-01
2	LOAD1	2	-8.91	-18.54	16.06	21.95	5.5	19.78	8.67E-01
		3	16.35	-7.73	21.3	9.46	-18.08	24.24	8.67E-01
		8	16.35	-7.74	21.3	9.46	-18.08	24.23	8.67E-01
		7	-8.92	-18.54	16.06	21.96	5.5	19.79	8.67E-01
3	LOAD1	3	-8.11	-42.16	38.75	31.63	18.65	27.54	1.12
		4	22.8	-29.78	45.67	24.54	-17.56	36.63	1.12
		9	22.8	-29.77	45.66	24.54	-17.56	36.63	1.12
		8	-8.1	-42.17	38.76	31.62	18.65	27.53	1.12
4	LOAD1	4	9.43E-01	-86.28	86.75	113.58	-28.24	130.02	2.72E-01
		5	14.93	-132.41	140.48	151.25	-33.77	170.67	2.72E-01
		10	14.94	-132.45	140.52	151.26	-33.75	170.66	2.71E-01
		9	9.28E-01	-86.26	86.73	113.6	-28.27	130.06	2.71E-01
5	LOAD1	1	21.43	-18.27	34.41	21.57	-24.73	40.13	7.03E-02
		11	-11.3	-81.73	76.71	-14.85	-75.05	68.83	9.94E-02
		12	4.98	-82.55	85.15	6.41	-69.32	72.74	1.01E-01
		2	40.39	-10.88	46.78	36.54	-23.61	52.49	7.32E-02
6	LOAD1	2	34.73	-13.95	43.42	44.52	-22.87	59.36	1.27E-01
		12	10.49	-83.84	89.55	2.2	-71.55	72.68	1.69E-01
		13	27.62	-67.41	84.67	10.99	-65.99	72.12	1.70E-01
		3	43.35	-3.3	45.09	52.32	-2	53.35	1.28E-01
7	LOAD1	13	42.69	-56.93	86.56	12.93	-45.37	53.03	3.09E-01
		14	95.65	-51.2	129.11	19.81	-48.84	61.2	3.12E-01
		4	90.53	14.83	84.1	85.07	-37.97	109.12	5.75E-01
		3	46.83	5.31	44.42	57.86	-19.64	69.78	5.74E-01
8	LOAD1	4	64.45	19.83	57.18	145.95	-77.77	196.73	3.77E-01
		14	90.01	-73.36	141.72	24.39	-48.3	64.07	9.94E-01
		15	118.73	-34.03	138.91	54.91	-59.81	99.38	9.94E-01
		5	146.21	8.08	142.34	146.22	-60.99	184.44	3.76E-01
9	LOAD1	15	153.34	-93	215.46	53.92	-30.24	73.84	5.86E-01
		16	276.07	-29.37	291.87	8.87	-30.85	34.8	5.86E-01
		5	95.75	-150.29	214.82	201.74	-219.23	364.67	8.09E-01





PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUNTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

10	LOAD1	16	253.51	-9.47	258.38	-10.68	-53.5	49.04	6.24E-01
		17	372.5	3.76	370.64	-29.02	-90.36	79.9	6.24E-01
		5	113.17	-6.77	116.7	446.44	96.62	406.82	7.80E-01
11	LOAD1	6	21.43	-18.27	34.41	21.57	-24.73	40.13	7.03E-02
		7	40.39	-10.88	46.78	36.54	-23.61	52.49	7.32E-02
		19	4.98	-82.55	85.15	6.41	-69.32	72.73	1.02E-01
		18	-11.3	-81.73	76.71	-14.84	-75.04	68.83	9.95E-02
12	LOAD1	7	34.73	-13.95	43.42	44.52	-22.87	59.36	1.27E-01
		8	43.35	-3.31	45.09	52.32	-2	53.35	1.28E-01
		20	27.63	-67.4	84.66	10.99	-66	72.12	1.70E-01
		19	10.49	-83.84	89.55	2.2	-71.56	72.68	1.69E-01
13	LOAD1	8	46.84	5.31	44.42	57.86	-19.64	69.78	5.74E-01
		9	90.53	14.84	84.1	85.06	-37.97	109.12	5.76E-01
		21	95.65	-51.22	129.11	19.82	-48.82	61.19	3.12E-01
		20	42.68	-56.93	86.56	12.93	-45.37	53.03	3.09E-01
14	LOAD1	9	64.46	19.83	57.18	145.95	-77.78	196.73	3.78E-01
		10	146.21	8.06	142.35	146.24	-60.98	184.45	3.77E-01
		22	118.85	-33.78	138.85	54.83	-60.07	99.54	1.01
		21	89.95	-73.49	141.77	24.45	-48.14	63.97	1.01
15	LOAD1	23	276.07	-29.37	291.87	6.87	-30.85	34.8	5.86E-01
		22	153.31	-93.05	215.47	53.94	-30.19	73.83	5.86E-01
		10	95.74	-150.33	214.84	201.73	-219.22	364.66	8.09E-01
16	LOAD1	24	372.5	3.76	370.63	-29.02	-90.36	79.9	6.24E-01
		23	253.52	-9.46	258.37	-10.68	-53.5	49.04	6.24E-01
		10	113.18	-6.74	116.7	446.44	96.62	406.83	6.16E-01
17	LOAD1	11	-21.68	-88.08	79.49	-20.47	-52.69	46.01	9.46E-01
		12	14.63	-47.17	55.94	-5.6	-78.24	75.59	9.46E-01
		19	14.63	-47.17	55.93	-5.6	-78.24	75.59	9.46E-01
		18	-21.68	-88.08	79.49	-20.47	-52.69	46.01	9.46E-01
18	LOAD1	12	4.87	-80.31	82.85	4.62	-47.78	50.25	1.22
		13	17.38	-42.82	53.67	-23.58	-89.84	80.68	1.22
		20	17.39	-42.83	53.67	-23.58	-89.84	80.68	1.22
		19	4.87	-80.31	82.85	4.62	-47.79	50.26	1.22
19	LOAD1	13	32.99	-98.36	118.35	29.63	-55.02	74.39	5.34
		14	110.58	-29.83	128.12	-51.11	-139.27	122.02	5.34
		21	110.58	-29.82	128.1	-51.09	-139.29	122.05	5.34
		20	33	-98.37	118.37	29.6	-55	74.36	5.34



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

20	LOAD1	14	96.01	-124.82	191.78	58.79	-102.05	140.97	7.64
		29	357.43	-142.18	445.86	73.02	-375.39	416.73	18.07
		30	357.5	-142.11	445.88	73.08	-375.3	416.68	18.07
		21	95.88	-124.96	191.81	58.67	-102.21	141.01	7.64
22	LOAD1	15	58.21	-92.94	132.05	59.63	-177.21	213.37	5.63
		29	40.09	-157.06	180.48	114.86	-89.03	177.05	5.63
		14	-41.52	-137.19	121.86	35.71	-145.53	166.28	7.6
23	LOAD1	15	131.86	-147.99	242.48	119.21	-151.24	234.76	4.89
		16	55.75	-117.44	153.12	80.02	-88.32	145.85	38.09
		25	537.59	400.17	483.75	-420.8	-591.21	527.09	41.22
		29	-43.05	-294.45	275.46	283.24	1.85	282.32	16.51
24	LOAD1	29	140.19	-89.63	200.63	32.67	-160.87	179.45	4.7
		25	498.46	259.58	431.8	-314.78	-512.24	447.47	4.7
		26	498.45	259.61	431.8	-314.74	-512.25	447.48	4.7
		30	140.21	-89.62	200.64	32.66	-160.83	179.4	4.7
25	LOAD1	22	96.34	-81.67	154.34	75.03	-143.21	192.05	5.63
		21	-4.21	-125.34	123.29	47.51	-108.17	138.2	5.63
		30	78.52	-145.7	197.08	128.54	-52.91	161.63	9.78
26	LOAD1	30	-42.98	-294.58	275.62	283.08	1.96	282.09	16.51
		26	537.57	400.23	483.75	-420.71	-591.26	527.1	41.22
		23	55.66	-117.33	152.95	80.13	-88.41	146.02	38.09
		22	131.95	-148.16	242.72	119.03	-151.14	234.53	4.89
27	LOAD1	26	435.04	101.08	394.34	-107.69	-429.06	386.64	25.98
		28	1387.65	52.55	1362.14	-65.85	-1389.21	1357.49	93.13
		24	209.28	-338.99	479.23	347.72	-215.02	491.84	93.1
		23	73.29	-73.87	127.44	105.35	-87.55	167.29	25.88
28	LOAD1	26	906.01	242.9	812.27	-250.98	-893.33	798.01	2.45
		25	906.01	242.9	812.27	-250.98	-893.33	798.01	2.45
		27	1110.8	19.71	1101.08	-30.59	-1107.51	1092.54	2.45
		28	1110.8	19.71	1101.08	-30.59	-1107.51	1092.54	2.45
29	LOAD1	25	435.03	101.08	394.33	-107.7	-429.07	386.64	25.98
		16	73.31	-73.91	127.5	105.3	-87.53	167.23	25.88
		17	209.26	-338.96	479.18	347.75	-215.03	491.88	93.1
		27	1387.65	52.56	1362.13	-65.84	-1389.21	1357.49	93.13

Tabla 6.33 Esfuerzos principales en placas, Conector de Acero (kg/cm<sup>2</sup>).





## VII CONSTRUCCIÓN.

En este capítulo, se introduce el área de construcción abarcando lo que corresponde al Procedimiento Constructivo, el Catálogo de Conceptos y Alcances.

### VII.1 Procedimiento Constructivo.

El procedimiento constructivo indica cual son los pasos a seguir por el contratista para la construcción de cualquier obra. En este caso, para la reestructuración de los puentes peatonales del Conjunto Pantitlán. Es de vital importancia que el constructor siga al pie de la letra los pasos indicados por el proyectista en el procedimiento constructivo, ya que en algunas estructuras el proyectista toma en cuenta los esfuerzos a que se puede ver sometida una estructura durante su construcción, los cuales a veces pueden ser mayores que los que se presenten durante la vida útil de la estructura y por lo tanto se diseñan alguno o todos los elementos estructurales para que vayan siendo ensamblados en cierto orden el cual no puede ser alterado debido a que se alterarían los esfuerzos previstos.

A continuación se describirá el procedimiento constructivo para la solución en los puentes 1-A y 1-C, cabe mencionar que dicho procedimiento es semejante en ambos casos, por lo que se mencionará una sola vez, la única diferencia se presenta en el puente 1-A donde se tiene que realizar una excavación extra. En el caso del puente 1-B su procedimiento es más sencillo a comparación de los anteriores.

---



Una vez descrito los procedimientos constructivos del puente de acero se procede a describir los procedimientos para los puentes de concreto, como se menciono en los primeros capitulos estos puentes son casi iguales en su estructuración, además de que la solución que se empleo para estos puentes es la misma, por lo cual se empleara el mismo procedimiento constructivo para los tres puentes de concreto, solo cambia una actividad para el puente de concreto número uno donde se tiene que nivelar las dos vigas en donde se ubica el ensamble.

### VII.1.1 Procedimiento Constructivo Puente Peatonal 1-A y 1-C

- 1) Se colocará la señalización para indicar la construcción de la obra tanto a personas como a los vehículos que transiten en la zona de trabajo, dichas señales estarán siempre visibles en el tiempo que dure la obra.
- 2) Se realizará la cavidad que recibirá al anclaje, procurando respetar el refuerzo existente hasta donde sea posible así como el área a demoler, procurando siempre la limpieza en la zona de trabajo.
- 3) Se ahogarán las anclas en el concreto grout previamente, las anclas serán colocadas en una plantilla proporcionada por el taller que fabrico la placa base de la columna del sistema. Verificándose al mismo tiempo su verticalidad.
- 4) Se colocarán las columnas verificando siempre su verticalidad durante la colocación hasta el tiempo que dure la conclusión de la obra, se atomillarán y se soldarán las cartelas.
- 5) El marco de carga se llevara ensamblado a campo, excepto una de las vigas que lo forman, misma que será soldada al resto del marco, de acuerdo al proyecto ejecutivo. Los ajustes de contacto entre el marco de carga y las vigas del puente peatonal se realizaran con las placas de neopreno existentes en los apoyos que se están sustituyendo.
- 6) Se elevara el marco de carga hasta lograr apoyarlo sobre las columnas metálicas definidas en el paso numero 4, con la técnica más favorable según opinión del constructor. Procediendo a ensamblar, soldando dichos elementos.
- 7) Cumpliendo cabalmente los pasos anteriores se procederá a soldar los ángulos descritos en el proyecto ejecutivo, los que cumplirán su servicio como tope.
- 8) Si durante los trabajos es necesario cambiar o cancelar el flujo del parque vehicular o peatonal, se preverá con 48 horas, para lo cual será necesario que el constructor se coordine con la DGCOSTC.
- 9) Ya colocado el sistema de carga propuesto para dichos apoyos (5 y 7) se procederá a realizar los barrenos sobre la columna de concreto de acuerdo a los planos ejecutivos, estos barrenos serán de un diámetro de  $1 \frac{1}{2}$ " atravesando el ancho de 60 cm.
- 10) Se procederá a colocar las placas previamente barrenadas en taller, por medio de pernos con diámetro de  $1 \frac{1}{4}$ " con cuerda en sus extremos.



- 11) Se soldaran en campo placas de 1" de espesor a la placa de respaldo previamente instalada de acuerdo al inciso anterior, estas placas serán las que recibirán soldadas a las cuerdas de la armadura tipo celosía.
- 12) El apoyo poniente se lograra realizando una serie de barrenos, para anclas con taquete expansivo, sobre la corona del muro utilizando la herramienta correcta, que servirá para instalar una placa de asiento de 1" de espesor para recibir otras placas soldadas entre si, de acuerdo a planos ejecutivos FI-TP-PSCP-05, FI-TP-PSCP-06, FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10
- 13) En el apoyo 5 se realizara una excavación de 3.00m x 3.00m x 1.26m, para descubrir la corona del muro de la vialidad deprimida, dicha excavación se realizara con la técnica más favorable según opinión del constructor.
- 14) La armadura tipo celosía que será recibida en las preparaciones realizadas en las zonas oriente y poniente, será fabricada en taller y trasladada a campo con la técnica que decida el constructor al igual que el montaje. Dichas armaduras se soldaran a los apoyos poniente y oriente de acuerdo a los planos de proyecto ejecutivo citados en el inciso anterior.
- 15) Será conveniente que esta armadura llegue al sitio de instalación con el "primer" aplicado.
- 16) Después de colocar la celosía se procederá a demoler los apoyos de concreto 5 y 7 de acuerdo a planos ejecutivos mencionados en el inciso 13, con la técnica más favorable según opinión del constructor.
- 17) A continuación se procederá a colocar los contravientos tal y como se indica en los planos del proyecto ejecutivo.
- 18) Todos los elementos que forman la estructura serán pintados con "primer" y pintura anticorrosiva.

#### VII.1.2 Procedimiento Constructivo Puente Peatonal 1-B

- 1) Se colocará la señalización para indicar la construcción de la obra tanto a personas como a los vehículos que transiten en la zona de trabajo, dichas señales estarán siempre visibles en el tiempo que dure la obra.
- 2) Se procederá a realizar la desmantelación y retiro del barandal con la técnica mas favorable de acuerdo con el constructor
- 3) Se colocara el perfil tubular galvanizado cuadrado de acuerdo a como se indica en el proyecto ejecutivo
- 4) Una vez realizada la actividad anterior se colocara la solera de 1/8" x 1/2" soldada esta al perfil tubular de acuerdo a proyecto ejecutivo planos FI-TP-PSCP-07 Y FI-TP-PSCP-08



- 5) Al tener colocada la solera y el tubo tubular se colocara la malla ciclón galvanizada como se indica en los planos antes mencionados.
- 6) Con las actividades anteriores realizadas se procede a colocar el barandal con las secciones explicadas en planos y después se aplicara primer y pintura anticorrosiva en la zona de modificación

### VII.1.3 Procedimiento Constructivo Del Conector De Acero.

- 1- Se retirará un metro de barandal a partir del acoplamiento, sobre la viga portante con cualquier método.
- 2- Se demolerán las alas del patín de la viga portante en 50 cm a partir del acoplamiento hasta el paño del alma.
- 3- Se tendrá en campo el conector parcialmente terminado, tal como se indica en el croquis que acompaña esta especificación.
- 4- El conector cuenta con una serie de preparaciones que permitirán una maniobra de izaje segura. Para lo cual será necesario contar con dispositivos de fuerza sobre el puente que alojen al conector en su posición definitiva, de acuerdo al proyecto ejecutivo: Para que este paso sea logrado exitosamente se hará necesario que el constructor corrobore en campo la geometría del elemento donde se instalará dicho conector, tal que las holguras de este acoplamiento sean nulas.
- 5- La placa de 50 x 50 x 2.54 cm se soldará por la parte superior del alma de la viga portante de acuerdo al proyecto ejecutivo. Previamente se habrá rebajado la superficie superior del alma en 3.0 cm, tal que la superficie peatonal mantenga su nivel.
- 6- La superficie contigua a las alas del patín sustituto sobre la viga portante también serán rebajadas 1.5 cm en su parte superior en una longitud de 15 cm y se realizarán 4 barrenos para el paso de tornillos de 2.54 cm de diámetro ya que alojarán placas de 15 x 50 x 1.27 barrenadas para dichos tornillos, mismas que serán soldadas a las alas del patín sustituto. Finalmente se hará la colocación de los tornillos y sus respectivas tuercas, todo de acuerdo al proyecto ejecutivo.
- 7- Se soldará una placa de 150 x 15 x 1.27 cm al patín sustituto que permitirá cubrir la separación que se aprecia en el acoplamiento.
- 8- Se rellenará el espacio resultante entre la viga portante y el conector con mortero Grout, de tal manera que las holguras sean nulas, de acuerdo al proyecto ejecutivo.



- 9- Este paso se considera exclusivamente para el Puente de Concreto No 1.

Por no guardar actualmente el mismo nivel en el ensamble la viga que se encuentra apoyada en la viga portante, será necesario nivelarla con ayuda de un gato con una capacidad mínima de 30 ton. Por lo que se instalará un sistema de andamiaje con la misma capacidad del gato propuesto. Lograda la nivelación en el empalme se procederá a limpiar la zona de conexión entre las vigas del puente y, de ser posible, se calzará con placas de acero la zona de apoyo entre las dos vigas para que se mantenga la nivelación lograda previamente entre ellas. Si lo anterior no fuera posible, el proceso indicado en este procedimiento constructivo se realizará con esta consideración aplicada hasta concluida la instalación del conector.

## VI.2 Catalogo De Conceptos

Teniendo como antecedentes los planos y especificaciones técnicas se formo el catalogo de conceptos, esto significa enunciar las actividades a realizar en forma ordenada de acuerdo al proceso constructivo lógico y secuencial, cuidando que se cubran todas las actividades necesarias para llevar a cabo la ejecución de la obra, sin perder de vista que durante la ejecución de cualquier tipo de obra resultan conceptos que no fueron considerados en el catalogo de conceptos original, creando conceptos extras con los cuales debe de cuantificarse inmediatamente y en caso necesario efectuar el análisis de costo respectivo.

En esta parte hay la necesidad de poner la cantidad de obra, poniendo cada una de ellas en las unidades correspondientes, para lo cual se utilizan formatos variados pero siempre llevan los mismos resultados.

En nuestro caso solamente se presenta el catalogo de concepto sin realizar el análisis de precios unitarios, por lo cual las columnas de precio unitario e importe permanecen en blanco.

Nuestro catalogo de conceptos incluye seis columnas en las cuales se anota lo siguiente:

*Partida.* Sigue la nomenclatura del índice y con una numeración progresiva para saber el número de partidas que se tomaron en cuenta.

*Descripción.* Consiste en la descripción de cada uno de los trabajos que intervienen para la integración de una obra. En esta columna se especifica claramente en que consiste la partida, poniendo a si mismo en forma de columna y ordenadamente, los diferentes números generadores o indicación de operaciones que intervienen.





*Unidad.* En esta columna se asientan los elementos básicos de medida.

*Cantidad.* Prácticamente en esta columna debe de anotarse el resultado de todas aquellas operaciones que han quedado indicadas en la segunda columna.

*Precio Unitario.* Debe de anotarse la cantidad que es el resultado de incrementar el costo por unidad de medida, el porcentaje que corresponde por gastos generales, gastos administrativos mas la utilidad. A mayor abundamiento, se puede decir que un precio unitario es remuneración pecuniaria por unidad de obra de un concepto específico. Comprende el pago de erogaciones que por material y mano de obra se efectúen, además de los gastos generales que gravan la utilidad, mas la utilidad legítima basada en aranceles legalizados tanto para obras de ingeniería, como de arquitectura. Esto es necesario tomar muy en cuenta que es imposible calcular un precio unitario sin el auxilio o apoyo de las especificaciones las que definen la obra y forma de llevarla a cabo.

*Importe.* Es el resultado de multiplicar los productos obtenidos en las columnas anteriores.



PUENTE PEATONAL 1-A APOYO 5					
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1	SUMINISTRO, FABRICACION, HABILITADO Y COLOCACION EN EL SITIO DE LA OBRA. SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD A BASE DE BARRERAS DE MADERA DE 2.40 X 1.10M (4 EN TOTAL QUE SE IRAN REUBICANDO CONFORME AVANCE LA OBRA), ACABADO, PINTADO, CEBREADO NARANJA, BLANCO CON FRANJAS DE 10 CM DE ANCHO, INCLUYE: SEÑAL RESTRICTIVA DE LAMINA NEGRA CAL 14 DE 0.61 X 1.80 M, CON RECUPERACION A FAVOR DE LA CONTRATISTA, SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA, SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
2	BANDEO O PROTECCION SOBRE VIALIDAD.INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA ASI COMO EL TRASLADO DE ESTOS AL LUGAR QUE DETERMINE LA D.G.C.O.S.T.C. DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		
3	FABRICACION, SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNA DE ACERO SECCIÓN CAJON DE 20x40cm A PAÑOS EXTERNOS Y ESPESOR DE 1.9cm CON UNA LONGITUD DE 502cm, PROVISTA DE UNA PLACA BASE DE 50x60cm Y ESPESOR DE ESTA DE 1.9cm CON 6 BARRENOS PARA PERNOS DE 2.54cm DE DIAMETRO Y PLACA TAPA DE 45x25cm Y ESPESOR DE 1.9cm, AMBAS PLACAS SOLDADAS EN SUS EXTREMOS, 8 CARTELAS DE 10x10x1.9cm DE ESPESOR, 4 POR CADA COLUMNA, SOLDADAS A LA PLACA BASE Y COLUMNA DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06. INCLUYE:SUMINISTRO DE PLACAS, PERNOS Y COPLES ROSCADOS DE LOS DISPOSITIVOS EN ACERO ESTRUCTURAL A-36, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	2		
4	FABRICACION, SUMINISTRACION Y COLOCACION SOPORTE DE ACERO CON SECCIÓN CAJON DE 20x40cm A PAÑOS EXTERNOS Y ESPESOR DE 1.9cm, CON UNA LONGITUD DE 325cm, PROVISTA DE PLACAS TAPA DE 40x20cm Y ESPESOR DE 1.27cm, AMBAS PLACAS SOLDADAS EN SUS EXTREMOS, LA CUAL SERA SOLDADA AL MARCO DE CARGA DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06.INCLUYE:SUMINISTRO DE PLACAS, PERNOS Y COPLES ROSCADOS DE LOS DISPOSITIVOS EN ACERO ESTRUCTURAL A-36.; ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	1		



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN Puentes  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

PARTIDA.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
5	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE MARCO DE CARGA FORMADO POR CUATRO TRAMOS DE PERFIL "IPR" DE 14" x 8" Y 79 KG/M. DOS TRAMOS DE 250 cm DE LONGITUD Y DOS TRAMOS DE 310 cm DE LONGITUD SOLDADOS ENTRE SI DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06 INCLUYE:SUMINISTRO DE PERFILES, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
6	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE ANCLAS DE ACERO CORRUGADO GRADO 42 CON DIAMETRO DE 2.54cm Y 95cm DE LONGITUD ROSCADAS EN AMBOS EXTREMOS DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06.INCLUYE:SUMINISTRO DE ANCLAS ROSCADAS DE LOS EXTREMOS EN ACERO CORRUGADO GRADO 42.; ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	12		
7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUERCAS DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA A-325 CON DIAMETRO DE 2.54cm DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	24		
8	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULOS PARA CONTRAVIENTOS SECCION 6 x6 x 3/8 CON UNA LONGITUD DE 4.00 m, DICHS CONTRAVIENTOS ESTARAN SOLDADOS CON LAS COLUMNAS EN SUS EXTREMOS DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO.INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	2		
9	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULO 6 x 6 x 3/8" DE 22.17 KG/M CON LONGITUD DE 20cm, SOLDADO AL MARCO DE CARGA DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06.INCLUYE SUMINISTRO DE ANGULO.; ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
10	REALIZACION DE CAVIDAD DE 40x40x85cm DE PROFUNDIDAD EN PARTE SUPERIOR DE MURO DE CONCRETO REFORZADO, INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, CARGA, ACARREO EN CAMION AL PRIMER KILOMETRO Y SUBSECUENTES Y DESCARGA, IDA Y VUELTA, DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA DEMOLICION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3	1		



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

PARTIDA.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GROUT EN CONCRETO DE F'C= 350 KG/CM2 EN ZONA DE ANCLAJE. INCLUYE: ANDAMIAJE, MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y HERRAMIENTA, COLADO, CIMBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3	1		
12	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACA DE NEOPRENO SHORE 60 DE 20X20 CM Y 2.54 CM DE ESPESOR PARA APOYO DE VIGAS DE PUENTE PEATONAL. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
13	FABRICACION, SUMINISTRO Y COLOCACION DE UNA VIGA EN CELOSIA CON CUATRO ANGULOS DE 6" x 6" x 3/8" CON UNA LONGITUD DE 16.00m. Y 32 DIAGONALES DE 1.30m DE ANGULO DE 4" x 4" x 1/4" SOLDADOS A LAS CUERDAS Y CONECTORES DE SOLERA DE 36 x 10 x .9 cm DE ESPESOR DE ACUERDO A PLANOS FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06. ESTA ESTRUCTURA SE REALIZARA EN TALLER. INCLUYE: SUMINISTRO, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	1		
14	PREPARACION DEL APOYO DE LA VIGA EN CELOSIA EN LA COLUMNA PARA LO CUAL SE REALIZARA Y SUMINISTRARA LO SIGUIENTE: OCHO BARRENOS CON UN DIAMETRO DE 3.81cm QUE ATRAVIECEN ESPESOR DE COLUMNA DE 60 cm, DOS PLACAS DE 0.60 x 1.30 m CON ESPESOR 1.60 cm PROVISTAS DE OCHO BARRENOS DE 3.81 cm PARA PERNOS DE 3.20 cm DE DIAMETRO Y LONGITUD 0.80 m, DOS PLACAS DE 95 x 45 x 2.54 cm QUE RECIBIRAN A LA CELOSIA. DE ACUERDO A PLANOS FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06 DE PROYECTO. INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		
15	REALIZACION DE EXCAVACION DEL APOYO COMPLEMENTARIO CAVIDAD DE 3.00x3.00x1.26 m. INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, CARGA, ACARREO EN CAMION AL PRIMER KILOMETRO Y KILOMETROS SUBSECUENTES EN ZONA URBANA Y/O SUBURBANA, IDA Y VUELTA, Y DESCARGA EN EL SITIO AUTORIZADO POR LA D.G.C.O.S.T.C. DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA DEMOLICION SEGUN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3	11.34		



PARTIDA.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
16	PREPARACION DEL APOYO COMPLEMENTARIO PARA LA VIGA EN CELOSIA SOBRE EL MURO DEL PASO VEHICULAR PARA LO CUAL SE REALIZARA Y SUMINISTRARA LO SIGUIENTE: DOCE BARRENOS CON UN DIAMETRO DE 3.81cm QUE PENETREN SOBRE EL MURO 25 cm QUE ALOJARAN TORNILLOS CON TAQUETE EXPANSIVO DE 1 1/4" PARA SUJETAR PLACA DE ASIENTO 70 x 80 x 2.54 cm PROVISTA DE DOCE BARRENOS DE 3.81 cm DE DIAMETRO. DOS PLACAS SOLDADAS A LA PLACA BASE DE 45 x 130 x 2.54 cm Y OTRA DE 40 x 130 x 1.6 cm SOLDADAS ENTRE SI, DE ACUERDO A PLANOS DE PROYECTO FI-TP-PSCP-05 Y FI-TP-PSCP-06. INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		
17	DEMOLICION PARCIAL DEL APOYO CONSTITUIDO POR CONCRETO HIDRAULICO REFORZADO POR MEDIOS MANUALES Y/O MECANICOS, ESTE CONCEPTO SE REALIZARA HASTA CONCLUIDA LA INSTALACION DEL MARCO DE CARGA Y LA VIGA EN CELOSIA. INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, CARGA, ACARREO EN CAMION AL PRIMER KILOMETRO Y DESCARGA, IDA Y VUELTA, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3	4.2		
18	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE "PRIMER" DOS MANOS INTERIOR Y EXTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE QUE CONSTA DE VIGAS, COLUMNAS, PLACAS DE BASE Y TAPA, CARTELAS, VIGA EN CELOSIA Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	75		
19	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA ANTICORRESIVA DOS MANOS INTERIOR Y EXTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE QUE CONSTA DE VIGAS, COLUMNAS, PLACAS DE BASE Y TAPA, CARTELAS, VIGA EN CELOSIA Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS. EL COLOR DE LA PINTURA LO INDICARA LA D.G.C.O.S.T.C. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	75		



PUENTE PEATONAL 1- B					
PARTIDA.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1	SUMINISTRO, FABRICACION, HABILITADO Y COLOCACION EN EL SITIO DE LA OBRA. SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD A BASE DE BARRERAS DE MADERA DE 2.40 X 1.10M (4 EN TOTAL QUE SE IRAN REUBICANDO CONFORME AVANCE LA OBRA). ACABADO, PINTADO, CEBREADO NARANJA, BLANCO CON FRANJAS DE 10 CM DE ANCHO, INCLUYE: SEÑAL RESTRICTIVA DE LAMINA NEGRA CAL 14 DE 0.61 X 1.80 M, CON RECUPERACION A FAVOR DE LA CONTRATISTA, SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA, SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
2	BANDEO O PROTECCION SOBRE VIALIDAD.INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA ASI COMO EL TRASLADO DE ESTOS AL LUGAR QUE DETERMINE LA D.G.C.O.S.T.C. DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		
3	RETIRO Y DESMANTELAMIENTO DE BARANDALES SOBRE LOS PUENTES VEHICULARES Y/O PEATONALES. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, ANDAMIOS. CARGA, ACARREO Y DESCARGA HORIZONTAL Y/O VERTICAL, MANUAL Y/O MECANICA, MATERIAL DE CONSUMO MENOR, PINTURA ESMALTE, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO TANTO EN EL RETIRO COMO EN LA REINSTALACION Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M	8		
4	ACARREO EN CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DEL DESMANTELAMIENTO A KILOMETROS SUBSECUENTES IDA Y VUELTA EN ZONA URBANA Y/O SUBURBANA. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3-KM	20		
5	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PERFIL TUBULAR GALVANIZADO CUADRADO ZC-250 DE 6.4cm Y 17.55 KG/M SOLDADO SOBRE UNA ESTRUCTURA DEL MISMO MATERIAL DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO CON REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-07 Y FI-TP-PSCP-08.INCLUYE:SUMINISTRO DE PERFIL, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M	32		



PARTIDA.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
6	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SOLERA DE 1/8" x 1/2" DE 0.32 KG/M SOLDADO A PERFIL TUBULAR DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO CON REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-07 Y FI-TP-PSCP-08. INCLUYE: SUMINISTRO DE SOLERA, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M	32		
7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA CICLON GALVANIZADA CAL. 10.5 Y ABERTURA DE 5.5X5.5 CM PARA CONFINAMIENTO DE 15 MTS. DE ALTURA EN PASOS PEATONALES, INCLUYE: SUMINISTRO DE LA MALLA, POSTES, TIRAMETALICA, TORNILLOS O GRAPAS, ESPADAS, CONTRAVIENTOS, COPLES, MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, CARGA, DESCARGA Y ACARREO A LA BODEGA DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M	8		
8	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BARANDAL CON PASAMANOS A BASE DE TUBO GALVANIZADO DE 3" Y BARROTES DE 1 1/2" A CADA 15cm Y ENTRE CADA 6 BARROTES DE 1 1/2" UNO DE 2" SOLDADO DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO CON REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-07 Y FI-TP-PSCP-08. INCLUYE: SUMINISTRO DE PERFIL, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M	8		
9	SUMINISTRO Y APLICACION DE "PRIMER" DOS MANOS INTERIOR Y EXTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE QUE CONSTA DE VIGAS, COLUMNAS, PLACAS DE BASE Y TAPA, CARTELAS, VIGA EN CELOSIA Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	4		
10	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ANTICORRESIVA DOS MANOS INTERIOR Y EXTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE QUE CONSTA DE VIGAS, COLUMNAS, PLACAS DE BASE Y TAPA, CARTELAS, VIGA EN CELOSIA Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS. EL COLOR DE LA PINTURA LO INDICARA LA D.G.C.O.S.T.C. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	4		



PUENTE PEATONAL 1- C APOYO 7					
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1	SUMINISTRO, FABRICACION, HABILITADO Y COLOCACION EN EL SITIO DE LA OBRA. SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD A BASE DE BARRERAS DE MADERA DE 2.40 X 1.10M (4 EN TOTAL QUE SE IRAN REUBICANDO CONFORME AVANCE LA OBRA), ACABADO, PINTADO, CEBREADO NARANJA, BLANCO CON FRANJAS DE 10 CM DE ANCHO, INCLUYE: SEÑAL RESTRICTIVA DE LAMINA NEGRA CAL 14 DE 0.61 X 1.80 M, CON RECUPERACION A FAVOR DE LA CONTRATISTA, SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA, SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
2	BANDEO O PROTECCION SOBRE VIALIDAD. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA ASI COMO EL TRASLADO DE ESTOS AL LUGAR QUE DETERMINE LA D.G.C.O.S.T.C. DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		
3	FABRICACION, SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNA DE ACERO SECCIÓN CAJON DE 20x40cm A PAÑOS EXTERNOS Y ESPESOR DE 1.9cm CON UNA LONGITUD DE 502cm, PROVISTA DE UNA PLACA BASE DE 50x80cm Y ESPESOR DE ESTA DE 1.9cm CON 6 BARRENOS PARA PERNOS DE 2.54cm DE DIAMETRO Y PLACA TAPA DE 45x25cm Y ESPESOR DE 1.9cm, AMBAS PLACAS SOLDADAS EN SUS EXTREMOS, 8 CARTELAS DE 10x10x1.9cm DE ESPESOR, 4 POR CADA COLUMNA, SOLDADAS A LA PLACA BASE Y COLUMNA DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10. INCLUYE: SUMINISTRO DE PLACAS, PERNOS Y COPLES ROSCADOS DE LOS DISPOSITIVOS EN ACERO ESTRUCTURAL A-36, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	2		
4	FABRICACION, SUMINISTRACION Y COLOCACION SOPORTE DE ACERO CON SECCIÓN CAJON DE 20x40cm A PAÑOS EXTERNOS Y ESPESOR DE 1.9cm, CON UNA LONGITUD DE 325cm, PROVISTA DE PLACAS TAPA DE 40x20cm Y ESPESOR DE 1.27cm, AMBAS PLACAS SOLDADAS EN SUS EXTREMOS, LA CUAL SERA SOLDADA AL MARCO DE CARGA DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10. INCLUYE: SUMINISTRO DE PLACAS, PERNOS Y COPLES ROSCADOS DE LOS DISPOSITIVOS EN ACERO ESTRUCTURAL A-36, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	1		





PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

PARTIDA.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
5	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE MARCO DE CARGA FORMADO POR CUATRO TRAMOS DE PERFIL "IPR" DE 14" x 8" Y 79 KG/M. DOS TRAMOS DE 250 cm DE LONGITUD Y DOS TRAMOS DE 310 cm DE LONGITUD SOLDADOS ENTRE SI DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10 INCLUYE:SUMINISTRO DE PERFILES, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
6	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE ANCLAS DE ACERO CORRUGADO GRADO 42 CON DIAMETRO DE 2.54cm Y 95cm DE LONGITUD ROSCADAS EN AMBOS EXTREMOS DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10.INCLUYE:SUMINISTRO DE ANCLAS ROSCADAS DE LOS EXTREMOS EN ACERO CORRUGADO GRADO 42.; ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	12		
7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUERCAS DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA A-325 CON DIAMETRO DE 2.54cm DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	24		
8	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULOS PARA CONTRAVIENTOS SECCION 6 x6 X 3/8 CON UNA LONGITUD DE 4.00 m, DICHS CONTRAVIENTOS ESTARAN SOLDADOS CON LAS COLUMNAS EN SUS EXTREMOS DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO.INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	2		
9	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULO 6 x 6 x 3/8" DE 22.17 KG/M CON LONGITUD DE 20cm, SOLDADO AL MARCO DE CARGA DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10.INCLUYE SUMINISTRO DE ANGULO.; ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
10	REALIZACION DE CAVIDAD DE 40x40x85cm DE PROFUNDIDAD EN PARTE SUPERIOR DE MURO DE CONCRETO REFORZADO, INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, CARGA, ACARREO EN CAMION AL PRIMER KILOMETRO Y SUBSECUENTES Y DESCARGA, IDA Y VUELTA, DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA DEMOLICION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3	1		



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN Puentes PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLAN

PARTIDA.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GROUT EN CONCRETO DE F'C= 350 KG/CM2 EN ZONA DE ANCLAJE. INCLUYE: ANDAMIAJE, MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y HERRAMIENTA, COLADO, CIMBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3	1		
12	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACA DE NEOPRENO SHORE 60 DE 20X20 CM Y 2.54 CM DE ESPESOR PARA APOYO DE VIGAS DE PUENTE PEATONAL. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
13	FABRICACION, SUMINISTRO Y COLOCACION DE UNA VIGA EN CELOSIA CON CUATRO ANGULOS DE 6' x 6' x 3/8" CON UNA LONGITUD DE 16.00m, Y 32 DIAGONALES DE 1.30m DE ANGULO DE 4' x 4' x 1/4" SOLDADOS A LAS CUERDAS Y CONECTORES DE SOLERA DE 36 x 10 x .9 cm DE ESPESOR DE ACUERDO A PLANOS FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10. ESTA ESTRUCTURA SE REALIZARA EN TALLER. INCLUYE: SUMINISTRO, ANDAMIOS, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	1		
14	PREPARACION DEL APOYO DE LA VIGA EN CELOSIA EN LA COLUMNA PARA LO CUAL SE REALIZARA Y SUMINISTRARA LO SIGUIENTE: OCHO BARRENOS CON UN DIAMETRO DE 3.81cm QUE ATRAVIECEN ESPESOR DE COLUMNA DE 60 cm, DOS PLACAS DE 0.60 x 1.30 m CON ESPESOR 1.60 cm PROVISTAS DE OCHO BARRENOS DE 3.81 cm PARA PERNOS DE 3.20 cm DE DIAMETRO Y LONGITUD 0.80 m, DOS PLACAS DE 95 x 45 x 2.54 cm QUE RECIBIRAN A LA CELOSIA DE ACUERDO A PLANOS FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10 DE PROYECTO. INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		
15	PREPARACION DEL APOYO COMPLEMENTARIO PARA LA VIGA EN CELOSIA SOBRE EL MURO DEL PASO VEHICULAR PARA LO CUAL SE REALIZARA Y SUMINISTRARA LO SIGUIENTE: DOCE BARRENOS CON UN DIAMETRO DE 3.81cm QUE PENETREN SOBRE EL MURO 25 cm QUE ALOJARAN TORNILLOS CON TAQUETE EXPANSIVO DE 1 1/4" PARA SUJETAR PLACA DE ASIENTO 70 x 80 x 2.54 cm PROVISTA DE DOCE BARRENOS DE 3.81 cm DE DIAMETRO. DOS PLACAS SOLDADAS A LA PLACA BASE DE 45 x 130 x 2.54 cm Y OTRA DE 40 x 130 x 1.6 cm SOLDADAS ENTRE SI, DE ACUERDO A PLANOS DE PROYECTO FI-TP-PSCP-09 Y FI-TP-PSCP-10. INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		



PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
16	DEMOLICION PARCIAL DEL APOYO CONSTITUIDO POR CONCRETO HIDRAULICO REFORZADO POR MEDIOS MANUALES Y/O MECANICOS. ESTE CONCEPTO SE REALIZARA HASTA CONCLUIDA LA INSTALACION DEL MARCO DE CARGA Y LA VIGA EN CELOSIA. INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, CARGA, ACARREO EN CAMION AL PRIMER KILOMETRO Y DESCARGA. IDA Y VUELTA, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3	4.2		
17	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE "PRIMER" DOS MANOS INTERIOR Y EXTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE QUE CONSTA DE VIGAS, COLUMNAS, PLACAS DE BASE Y TAPA, CARTELAS, VIGA EN CELOSIA Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	75		
18	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA ANTICORRESIVA DOS MANOS INTERIOR Y EXTERIOR DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE QUE CONSTA DE VIGAS, COLUMNAS, PLACAS DE BASE Y TAPA, CARTELAS, VIGA EN CELOSIA Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS. EL COLOR DE LA PINTURA LO INDICARA LA D.G.C.O.S.T.C. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	75		



PUENTE PEATONAL DE CONCRETO					
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1	SUMINISTRO, FABRICACION, HABILITADO Y COLOCACION EN EL SITIO DE LA OBRA DONDE INDIQUE LA DGCOSTC DE SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD A BASE DE BARRERAS DE MADERA DE 2.40 X 1.10M (4 EN TOTAL QUE SE IRAN REUBICANDO CONFORME AVANCE LA OBRA), ACABADO, PINTADO, CEBREADO NARANJA, BLANCO CON FRANJAS DE 10 CM DE ANCHO, INCLUYE: SEÑAL RESTRICTIVA DE LAMINA NEGRA CAL 14 DE 0.61 X 1.80 M, CON RECUPERACION A FAVOR DE LA CONTRATISTA Y DE ACUERDO AL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA C.G.T., SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		
2	BANDEO O PROTECCION SOBRE VIALIDAD.INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA ASI COMO EL TRASLADO DE ESTOS AL LUGAR QUE DETERMINE LA D.G.C.O.S.T.C. DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		
3	RETIRO Y DESMANTELAMIENTO DEL BARANDAL DEL PUENTE PEATONAL EN ZONA DE ACOPLAMIENTO DE VIGAS A UN METRO DE LONGITUD EN AMBOS LADOS DE LA VIGA PORTANTE. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, ANDAMIOS, CARGA, ACARREO Y DESCARGA HORIZONTAL Y/O VERTICAL, MANUAL Y/O MECANICA, MATERIAL DE CONSUMO MENOR, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	ML	2		
4	REALIZACION DE DEMOLICION DE LAS ALAS DEL PATIN DE CONCRETO EN UN AREA DE 50 x 50 cm EN AMBOS LADOS DEL ALMA DE LA VIGA PORTANTE A PARTIR DEL ACOPLAMIENTO, DONDE SE ALOJARA EL CONECTOR DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-99-EST-01-5-P00-20-III-35-026-P. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	m3	0.06		
5	REALIZACION DE REBAJADO DEL ESPESOR DE LAS ALAS DEL PATIN DE LA VIGA PORTANTE A PARTIR DE LA DEMOLICION EN UNA AREA DE 15 x 50 cm Y 2 cm DE PROFUNDIDAD, PARA LA COLOCACION DE PLACA DE PATIN SUSTITUTO Y REALIZACION DE 4 BARRENOS PARA TORNILLOS DE 2.54 cm DE DIAMETRO ASI COMO EL REBAJO EN EL ALMA CON UNA AREA DE 50 X 50 CM CON 3 cm DE PROFUNDIDAD DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	m3	0.09		



PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES  
PEATONALES DEL CONJUNTO PANTITLÁN

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
6	ACARREO, CARGA Y DESCARGA EN CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DEL DESMANTELAMIENTO Y DEMOLICION AL LUGAR DE TIRO, IDA Y VUELTA EN ZONA URBANA Y/O SUBURBANA. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U CON LETRA)		0.15		
7	NIVELACION DE LA VIGA QUE SE APOYA EN EL ACOPLAMIENTO, HASTA EL NIVEL DE LA VIGA PORTANTE CON UN GATO DE CAPACIDAD MINIMA DE 30 TON. Y UN SISTEMA DE ANDAMIAJE A UNA ALTURA DE 7 m CON LA MISMA CAPACIDAD, REALIZANDO LIMPIEZA EN ZONA DE CONEXION ENTRE AMBAS VIGAS Y DE SER POSIBLE SE CALZARA LA VIGA HASTA SU CORRECTA NIVELACION CON PLACAS DE ACERO. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y SU ACARREO, SEGÚN ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O LO INDICADO POR LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA). ( VER FIGURA 1 Y 2)	LOTE	1		
8	SUMINISTRO, FABRICACION, HABILITACION Y COLOCACION EN EL SITIO DE LA OBRA DEL CONECTOR FORMADO CON PLACAS DE ACERO. DOS PLACAS LATERALES CON GEOMETRIA TRAPEZIAL CON BASE MENOR DE 50 cm, BASE MAYOR DE 120 cm, ALTURA DE 133 cm Y ESPESOR DE 2.54 cm. SOPORTADAS POR UNA PLACA INFERIOR DE 123 x 50 x 3.81 cm. INCLUIRA UN CANAL DE 25.4 x 7.704 x 1.709 cm Y LONGITUD DE 35 cm, SEIS MENSULAS TRIANGULARES DE 50 cm DE BASE Y 50 cm DE ALTURA CON ESPESOR DE 1.27 cm Y BARRENOS DE 10 cm PARA IZAJE, UNA PLACA SUPERIOR DE 50 x 50 x 2.54 cm COMO TAPA, DOS PLACAS COMO PATINES DE 50 x 50 x 1.27 cm. DOS PLACAS DE 50 x 15 x 1.27 cm PROVISTAS DE DOS BARRENOS CADA UNA DE DIAMETRO DE 2.54 cm Y UNA PLACA DE 15 x 150 x 1.27 cm PARA CUBRIR LA SEPARACION DEL ACOPLAMIENTO. TODAS LAS PLACAS ESTARAN SOLDADAS DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-99-EST-01-5-P00-20-III-35-026-P. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C	LOTE	1		
9	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE "PRIMER" DOS MANOS AL CONECTOR EN TODAS SUS PIEZAS FABRICADAS EN TALLER Y CAMPO, INTERIOR Y EXTERIOR. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, EQUIPO DE CONSUMO MENOR Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	9.55		
10	SUMINISTRO Y COLOCACION DE 4 TORNILLOS CON TUERCA DE ALTA RESISTENCIA A-325, DIAMETRO 2.54 cm CON UNA LONGITUD DE 17.78 cm DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	PZA	4		



PARTIDA.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GROUT EN LA ZONA DE ACOPLAMIENTO ENTRE EL CONECTOR Y LA VIGA PORTANTE. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y HERRAMIENTA, COLADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M3	0.05		
12	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA ANTICORROSIVA DOS MANOS A COLOR DEL PUENTE EN LA PARTE EXTERIOR DEL CONECTOR. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, EQUIPO DE CONSUMO MENOR Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	5.4		
13	REINSTALACION DEL BARANDAL PEATONAL, SOLDANDO EN SU PARTE INFERIOR CON EL CONECTOR Y A LOS EXTREMOS DONDE SE REALIZO EL CORTE. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, EQUIPO DE CONSUMO MENOR Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		
14	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA ESMALTE AMARILLO CROMO PARA EL BARANDAL PEATONAL EN LAS ZONAS DE UNION, DOS MANOS. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, EQUIPO DE CONSUMO MENOR Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	M2	1.5		
15	RETIRO DEL APUNTALAMIENTO PRINCIPAL, CONSTA DE DOS TUBOS DE ACERO DE 26 cm DE DIAMETRO Y UN DADO DE CONCRETO ASI COMO SUS CONEXIONES ADYACENTES. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, ANDAMIOS. CARGA Y DESCARGA HORIZONTAL Y/O VERTICAL, MANUAL Y/O MECANICA, MATERIAL DE CONSUMO MENOR, ASI COMO EL ACARREO A LA ZONA DE TIRO LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)	LOTE	1		

### VI.3 Catalogo De Alcances

Un Alcance se define como la relación de materiales, mano de obra, maquinaria, equipos y demás cargos que deben considerarse para definir el precio unitario de un determinado concepto de trabajo.

Los Alcances se integran según las Normas de Construcción de Distrito Federal con cuatro grupos de números: 0.00.00.000



El primer dígito corresponde al libro, e indica si se trata de una Norma de Servicios Técnicos, de Construcción e Instalaciones, de Materiales, etc.

Los dos dígitos siguientes señalan la parte en que se agrupan los servicios, tipos de obra, etc., como: Planeación y Anteproyectos, Proyectos ejecutivos, etc., (en el caso del libro 2) u Obra Civil o Electromecánica (en el caso del libro 3), etc.

Los dos siguientes dígitos designan la sección de la parte correspondiente e indican el proyecto o tipo de obra específica, materiales básicos o materiales compuestos, etc.; cuando no se requieran parte ni sección, como es el caso de este libro, se omitirán.

Los tres últimos dígitos identifican al capítulo dentro de cada sección de estudios, proyectos, ejecución de obra, tipo específico de material; cada capítulo será una norma.

Los capítulos a su vez se dividen en:

1. Clausulas.- Que se identifican con una letra mayúscula.
2. Incisos.- se indican con dos dígitos precedidos de la letra de la clausula correspondiente.
3. La subdivisión sigue con una letra minúscula para subincisos, un dígito para párrafos y otro dígito para subpárrafo.

A continuación se presentan los alcances del catálogo de conceptos para el Puente de Concreto No 1.



3.01.01.037.F.02 P.No1 (1)	SUMINISTRO, FABRICACION, HABILITADO Y COLOCACION EN EL SITIO DE LA OBRA DONDE INDIQUE LA DGCOSTC DE SEÑALAMIENTOS DE SEGURIDAD A BASE DE BARRERAS DE MADERA DE 2.40 X 1.10M (4 EN TOTAL QUE SE IRAN REUBICANDO CONFORME AVANCE LA OBRA), ACABADO, PINTADO, CEBREADO NARANJA, BLANCO CON FRANJAS DE 10 CM DE ANCHO, INCLUYE: SEÑAL RESTRICTIVA DE LAMINA NEGRA CAL 14 DE 0.61 X 1.80 M, CON RECUPERACION A FAVOR DE LA CONTRATISTA Y DE ACUERDO AL MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA C.G.T., SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
-------------------------------	---

El precio unitario incluye: Suministro de todos los materiales puestos en el sitio de su colocación, tales como: madera de tercera, clavo, pegamento, lija, pintura vinílica, anticorrosiva y/o esmalte que se indique, solventes, brochas, estopa, señal restrictiva en lámina e impresión indicada y/o materiales para fabricarla, lámina, elementos de sujeción, pegamento, tomillería, clavos, brochas, solventes, estopa, lijas, material para mantenimiento y materiales de consumo menor, almacenaje, sus mermas, descabres y desperdicios; la mano de obra necesaria para la fabricación de las barreras que comprende las actividades de habilitado tales como: armado, pegado o clavado de la barrera, así como el acabado final, trazo, preparación y aplicación de pintura en franjas, con limpieza previa de la superficie por pintar, suministro, fabricación y/o colocación de señal restrictiva, las cargas, acarreo y descargas al sitio requerido, sus posteriores reubicaciones durante el transcurso de la obra y su retiro final al almacén de la contratista, según proyecto, especificaciones y/o lo indicado por la DGCOSTC, mantenimiento y reposiciones necesarias durante el uso en la obra de la barrera y la señal, las veces que sea necesaria, las pruebas de laboratorio y campo necesarias en cuanto a su tipo y periodicidad según las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal; las Normas de la DGCOSTC y demás normas que para el caso sean aplicables, la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo, la barrera y la señal las veces que sea necesaria, los acarreo tanto horizontales como verticales que se requieran, hasta el sitio para la carga a los camiones, las cargas a estos de los materiales producto de las limpiezas, sobrantes y/o desperdicios, el cargo por equipo para las cargas; los tiempos de los vehículos de transporte durante las cargas, descargas y el acarreo de ida y vuelta; los acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios, hasta el banco de tiro indicado por la DGCOSTC; la herramienta y/o equipo de construcción, señalización y seguridad necesarios, para la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o las instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C; así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista;

La unidad de medición será la pieza. Para efecto de pago se cuantificarán las unidades, correcta y realmente suministradas y ejecutadas en la obra, de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.





S/C P.No1.(2)	BANDEO O PROTECCION SOBRE VIALIDAD. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SE CONSIDERAN TODOS LOS MOVIMIENTOS Y REACOMODOS NECESARIOS DEL ELEMENTO DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA ASI COMO EL TRASLADO DE ESTOS AL LUGAR QUE DETERMINE LA D.G.C.O.S.T.C. DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
------------------	--

El precio unitario incluye: El suministro de todos los materiales de consumo menor, mermas y desperdicios; la mano de obra para el desmontaje, acomodo y estibado al sitio que señale la D.G.C.O.S.T.C., limpieza, y acarreo libre en su caso, herramienta, equipo y maquinaria necesarios para la correcta ejecución del trabajo, así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista;

La unidad de medición será Lote. Para efecto de pago se cuantificarán las unidades, correcta y realmente suministradas y ejecutadas en la obra, de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.



3.01.02.002.F.27 P No1.(3)	RETIRO Y DESMANTELAMIENTO DEL BARANDAL DEL PUENTE PEATONAL EN ZONA DE ACOPLAMIENTO DE VIGAS A UN METRO DE LONGITUD EN AMBOS LADOS DE LA VIGA PORTANTE. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, ANDAMIOS, CARGA, ACARREO Y DESCARGA HORIZONTAL Y/O VERTICAL, MANUAL Y/O MECANICA, MATERIAL DE CONSUMO MENOR, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
-------------------------------	---

El precio unitario incluye: el material necesario para el retiro de los barandales, materiales de consumo menor, mermas y/o desperdicios, material secundario necesario para el acarreo horizontal o vertical; la mano de obra, el acarreo del material producto del desmantelamiento, limpieza del lugar y/o desperdicios al lugar indicado por la D.G.C.O.S.T.C de acuerdo a las especificaciones de proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C; el equipo, herramienta, equipo de corte con el sistema arco-aire, soldadura, equipo de seguridad y/o protección, equipo de señalamiento y para acarreo al lugar indicado por la D.G.C.O.S.T.C. como el acarreo para la reinstalación del lugar indicado por la D.G.C.O.S.T.C., herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos; así como los como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista.

La unidad de medición será el metro lineal. Para efecto de pago se cuantificarán en obra las unidades que se ejecuten real y correctamente de acuerdo a las especificaciones del proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(4)	REALIZACION DE DEMOLICION DE LAS ALAS DEL PATIN DE CONCRETO EN UN AREA DE 50 x 50 cm EN AMBOS LADOS DEL ALMA DE LA VIGA PORTANTE A PARTIR DEL ACOPLAMIENTO, DONDE SE ALOJARA EL CONECTOR DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-99-EST-01-5-P00-20-III-37-029-P. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
------------------	---

El precio unitario incluye: el suministro de todos los materiales necesarios puestos en el sitio de su utilización tales como: materiales para las obras de protección a terceros e instalaciones municipales, señalización, la pulseta y la parte proporcional que corresponda según número de usos, oxígeno, acetileno, disco de corte o sierra en su parte proporcional, en su caso, combustibles y lubricantes para cortes de varillas y dobleces, materiales de consumo menor, almacenaje sus mermas y desperdicios; la mano de obra para trazo y nivelación, la demolición parcial y/o total por medios mecánicos y/o manuales, los cortes del acero de refuerzo, corte con disco o sierra según el caso y demoliciones auxiliares en espacios estrechos o difíciles de atacar y detalles, elevaciones y/o descensos, acarreo interno del material producto de la demolición parcial y/o total por medios mecánicos y/o manuales hasta el sitio de carga al camión, armado, desarmado y traslado de andamios, la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo las veces que sea necesaria, los acarrees tanto horizontales como verticales que se requieran, acopio hasta el sitio para la carga a los camiones y/o descargas de los mismos, las cargas con equipo y/o a mano de los materiales producto de la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo hasta el sitio de tiro indicado por la DGCOSTC; la herramienta, andamios y/o equipo de construcción, señalización y seguridad necesarios para la correcta ejecución del trabajo, de acuerdo a especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la DGCOSTC, los tiempos de los vehículos de transporte durante las cargas y descargas, los acarrees internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo, acarreo del primer kilómetro al tiro autorizado por la D.G.C.O.S.T.C. de ida y regreso en zona urbana y/o suburbana el tiempo de espera durante las maniobras de carga y descarga, el tiempo para el regreso del vehículo al sitio de carga, la herramienta, andamios, maquinaria y/o equipos de construcción, señalización y/o seguridad necesarios para la correcta ejecución del trabajo, la cubierta de la caja del camión para evitar el derrame del material, de acuerdo con las especificaciones, el proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista;

La demolición de los elementos será en los horarios autorizados por la D.G.C.O.S.T.C.

La unidad de medición será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido en banco, con aproximación a 2 decimales. Para efecto de pago se cuantificarán las unidades ejecutadas real y correctamente en la obra y descargas en el tiro autorizado por la D.G.C.O.S.T.C. de acuerdo a especificaciones, proyecto y/o autorización de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(5)	REALIZACION DE REBAJADO DEL ESPESOR DE LAS ALAS DEL PATIN DE LA VIGA PORTANTE A PARTIR DE LA DEMOLICION EN UNA AREA DE 15 x 50 cm Y 2 cm DE PROFUNDIDAD, PARA LA COLOCACION DE PLACA DE PATIN SUSTITUTO Y REALIZACION DE 4 BARRENOS PARA TORNILLOS DE 2.54 cm DE DIAMETRO ASI COMO EL REBAJADO EN EL ALMA CON AREA DE 50 x 50 CON 3 cm DE ESPESOR, DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
------------------	--

El precio unitario incluye: el suministro de todos los materiales necesarios puestos en el sitio de su utilización tales como: materiales para las obras de protección a terceros e instalaciones municipales, señalización, la pulseta y la parte proporcional que corresponda según número de usos, oxígeno, acetileno, disco de corte o sierra en su parte proporcional, en su caso, combustibles y lubricantes para cortes de varillas y doblesces, así como el equipo necesario para la realización de los barrenos, materiales de consumo menor, almacenaje sus mermas y desperdicios; la mano de obra necesaria para todas las actividades correspondientes. Ejecución de trazo y nivelación, la demolición parcial y/o total por medios mecánicos y/o manuales, los cortes del acero de refuerzo, corte con disco o sierra según el caso. El acarreo interno del material producto de la demolición parcial y/o total por medios mecánicos y/o manuales hasta el sitio de carga al camión, armado, desarmado y traslado de andamios, la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo las veces que sea necesaria, los acarreos tanto horizontales como verticales que se requieran, acopio hasta el sitio para la carga a los camiones y/o descargas de los mismos, las cargas con equipo y/o a mano de los materiales producto de la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo hasta el sitio de tiro indicado por la DGCOSTC; la herramienta, andamios y/o equipo de construcción, señalización y seguridad necesarios para la correcta ejecución del trabajo, de acuerdo a especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la DGCOSTC, los tiempos de los vehículos de transporte durante las cargas y descargas, los acarreos internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo, acarreo del primer kilómetro al tiro autorizado por la D.G.CO.S.T.C. de ida y regreso en zona urbana y/o suburbana el tiempo de espera durante las maniobras de carga y descarga, el tiempo para el regreso del vehículo al sitio de carga, la herramienta, andamios, maquinaria y/o equipos de construcción, señalización y/o seguridad necesarios para la correcta ejecución del trabajo, la cubierta de la caja del camión para evitar el derrame del material, de acuerdo con las especificaciones, el proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista;

La demolición de los elementos será en los horarios autorizados por la D.G.C.O.S.T.C.

La unidad de medición será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido en banco, con aproximación a 2 decimales. Para efecto de pago se cuantificarán las unidades ejecutadas real y correctamente en la obra y descargas en el tiro autorizado por la D.G.C.O.S.T.C. de acuerdo a especificaciones, proyecto y/o autorización de la D.G.C.O.S.T.C.



3.01.01.010.F.07 P.No1.(6)	ACARREO, CARGA Y DESCARGA EN CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DEL DESMANTELAMIENTO Y DEMOLICION AL LUGAR DE TIRO, IDA Y VUELTA EN ZONA URBANA Y/O SUBURBANA. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U CON LETRA)
-------------------------------	---

El precio unitario incluye: combustibles y lubricantes, el tiempo de los vehículos en operación durante el recorrido de los kilómetros necesarios para transportar el material producto de la demolición, hasta el sitio de tiro indicado según especificaciones, proyecto y/o lo indicado por la DGCOSTC, el tiempo del vehículo durante el regreso vacío; el suministro de los señalamientos de protección y seguridad de acuerdo con las especificaciones, proyecto y/o indicaciones del Gobierno del Distrito Federal, antes Departamento del Distrito Federal; incluye herramienta y equipo, para efectuar la limpieza y carga del material derramado en el recorrido el vehículo de transporte, así como los tiempos del vehículo para su transporte hasta el sitio de tiro durante el acarreo ida y vuelta, la cubierta de la caja del camión para evitar el derrame del material, los señalamientos de protección y seguridad; la parte proporcional que le corresponde por concepto de mano de obra durante el acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el sitio de tiro indicado por especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.; el tiempo de los vehículos para transportar el cascajo, el tiempo del vehículo durante el regreso vacío, asimismo, incluye la herramienta y/o equipo necesario para la correcta ejecución del trabajo, así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista.

La unidad de medición será el metro cubico - kilómetro ( $m^3 \cdot km$ ) con aproximación de dos decimales. para efecto de pago se cuantificarán las unidades real y correctamente acarreadas en la obra en la ruta más corta autorizada por la DGCOSTC, de acuerdo a especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(7)	NIVELACION DE LA VIGA QUE SE APOYA EN EL ACOPLAMIENTO, HASTA EL NIVEL DE LA VIGA PORTANTE CON UN GATO DE CAPACIDAD MINIMA DE 30 TON. Y UN SISTEMA DE ANDAMIAJE A UNA ALTURA DE 7 m CON LA MISMA CAPACIDAD, REALIZANDO LIMPIEZA EN ZONA DE CONEXION ENTRE AMBAS VIGAS Y DE SER POSIBLE SE CALZARA LA VIGA HASTA SU CORRECTA NIVELACION. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O LO INDICADO POR LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
------------------	--

El precio unitario incluye: El suministro, habilitado, fabricación, transporte y montaje de andamios así como gato hidráulico. Todos los materiales necesarios puestos en el sitio de su utilización, tales como materiales para las obras de protección a terceros e instalaciones municipales, señalización, la pulseta y la parte proporcional que corresponda según número de usos, materiales para realizar el izaje, materiales de consumo menor para manejo y colocación, protección, almacenaje; la mano de obra necesaria para las cargas, descargas, acarreo internos, limpieza con cepillo de alambre en caso de que se requiera, armado, desarmado y traslados de andamios, izaje, la depreciación de la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo, la limpieza diaria y/o total del área de trabajo las veces que sea necesario, los acarreo horizontales y verticales que sean necesarios hasta el sitio para las cargas y descargas durante el acarreo de ida y vuelta; los acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el sitio de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C.; la herramienta, andamios y/o equipo de construcción, seguridad, señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones de proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., así como los indirectos, el financiamiento, la utilidad del contratista.

La nivelación de los elementos será en los horarios autorizados por la D.G.C.O.S.T.C.

La unidad de medición será el lote. Para efecto de pago se cuantificarán las unidades ejecutadas real y correctamente en la obra y descargas en el tiro autorizado por la D.G.C.O.S.T.C. de acuerdo a especificaciones, proyecto y/o autorización de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No.(8)	SUMINISTRO, FABRICACION, HABILITACION Y COLOCACION EN EL SITIO DE LA OBRA DEL CONECTOR FORMADO CON PLACAS DE ACERO. DOS PLACAS LATERALES CON GEOMETRIA TRAPEZIAL CON BASE MENOR DE 50 cm, BASE MAYOR DE 120 cm, ALTURA DE 133 cm Y ESPESOR DE 2.54 cm. SOPORTADAS POR UNA PLACA INFERIOR DE 123 x 50 x 3.81 cm. INCLUIRA UN CANAL DE 25.4 x 7.704 x 1.709 cm Y LONGITUD DE 35 cm, SEIS MENSULAS TRIANGULARES DE 50 cm DE BASE Y 50 cm DE ALTURA CON ESPESOR DE 1.27 cm Y BARRENOS DE 10 cm PARA IZAJE, UNA PLACA SUPERIOR DE 50 x 50 x 2.54 cm COMO TAPA, DOS PLACAS COMO PATINES DE 50 x 50 x 1.27 cm, DOS PLACAS DE 50 x 15 x 1.27 cm PROVISITAS DE DOS BARRENOS CADA UNA DE DIAMETRO DE 2.54 cm Y UNA PLACA DE 15 x 150 x 1.27 cm PARA CUBRIR LA SEPARACION DEL ACOPLAMIENTO. TODAS LAS PLACAS ESTARAN SOLDADAS DE ACUERDO AL PROYECTO EJECUTIVO REFERENCIA AL PLANO FI-99-EST-01-5-P00-20-III-35-026-P. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C
-----------------	--

El precio unitario incluye: el suministro de todos los materiales necesarios ya elaborados en taller y campo puestos en el sitio de su utilización, el acero estructural especificado, soldadura, lija esmeril, sus desperdicios y descalibres, muestras y materiales para las pruebas, los materiales de consumo menor para manejo y colocación, protección, almacenaje; materiales para las obras de protección a terceros e instalaciones municipales, señalización, la pulseta y la parte proporcional que corresponda según número de usos, la mano de obra necesaria para las cargas, descargas, acarreo internos, trazos, cortes habilitados, roscado en su caso, izaje, pruebas y control de calidad necesaria, armado, colocación, elevación, descenso, limpieza con cepillo de alambre en caso de que se requiera, armado, desarmado y traslados de andamios, la limpieza diaria y/o total del área de trabajo y de acero las veces que sea necesario, los acarreo horizontales y verticales que sean necesarios hasta el sitio para las cargas y descargas durante el acarreo de ida y vuelta; los acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el sitio de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C.; La herramienta, andamios y/o equipo de construcción, soldado e izaje, seguridad, señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones de proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., la depreciación de la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo; las pruebas de laboratorio que sean necesarias en cuanto a su tipo, periodicidad y cantidad conforme a las Normas Generales de Construcción del Gobierno del Distrito Federal, antes Departamento del Distrito Federal, las Normas de la D.G.C.O.S.T.C. y demás Normas que para el caso sean aplicables, así como las especificaciones y proyecto; así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista.

La elaboración de los elementos será en los horarios autorizados por la D.G.C.O.S.T.C.

La unidad de medición será el lote. Para efecto de pago se tomará como base la pieza que se obtenga correcta y realmente ejecutada de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(9)	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE "PRIMER" DOS MANOS AL CONECTOR EN TODAS SUS PIEZAS FABRICADAS EN TALLER Y CAMPO, INTERIOR Y EXTERIOR. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, EQUIPO DE CONSUMO MENOR Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
------------------	--

El precio unitario incluye: Suministro de todos los materiales puestos en el sitio de su colocación, tales como: primer, solventes, brochas, estopa, elementos de sujeción, lijas y materiales de consumo menor, almacenaje, sus mermas, descalibres y desperdicios; la mano de obra necesaria para la aplicación del primer en la parte interior y exterior de todas las piezas, la mano de obra necesaria para las cargas, descargas, acarreo internos, limpieza con cepillo de alambre en caso de que se requiera, armado, desarmado y traslados de andamios, el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo, la limpieza diaria y/o total del área de trabajo las veces que sea necesario, los acarreo horizontales y verticales que sean necesarios hasta el sitio para las cargas y descargas durante el acarreo de ida y vuelta; los acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el sitio de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C.; la herramienta, andamios y/o equipo de construcción, seguridad, señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones de proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., así como los indirectos, el financiamiento, la utilidad del contratista.

La unidad de medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales. Para efecto de pago se cuantificarán en obra las unidades que se ejecuten real y correctamente de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.





S/C P.No1.(10)	SUMINISTRO Y COLOCACION DE 4 TORNILLOS CON TUERCA DE ALTA RESISTENCIA A-325, DIAMETRO 2.54 cm CON UNA LONGITUD DE 17.78 cm DE ACUERDO A PROYECTO EJECUTIVO. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, MATERIALES DE CONSUMO MENOR, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
-------------------	---

El precio unitario incluye: el suministro de todos los materiales necesarios ya elaborados puestos en el sitio de su utilización, tales como: los tornillos y tuercas indicadas en proyecto, la mano de obra necesaria para la colocación y torque así como las cargas, descargas, acarreo internos, trazos, pruebas y control de calidad necesaria, limpieza con cepillo de alambre en caso de que se requiera, armado, desarmado y traslados de andamios, la limpieza diaria y/o total del área de trabajo y de acero las veces que sea necesario, los acarreo horizontales y verticales que sean necesarios hasta el sitio para las cargas y descargas durante el acarreo de ida y vuelta; los acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el sitio de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C.; la herramienta, andamios y/o equipo de construcción seguridad, señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones de proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., la depreciación de la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo, las pruebas de laboratorio que sean necesarias en cuanto a su tipo, periodicidad y cantidad conforme a las Normas Generales de Construcción del gobierno del Distrito Federal, las normas de la D.G.C.O.S.T.C. y demás normas que para el caso sean aplicables, así como las especificaciones y proyecto; así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista.

La unidad de medición será la pieza (PZA). Para efecto de pago se tomará como base la pieza que se obtenga correcta y realmente ejecutada de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(11)	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GROUT EN LA ZONA DE ACOPLAMIENTO ENTRE EL CONECTOR Y LA VIGA PORTANTE. INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIAL, EQUIPO Y HERRAMIENTA, COLADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
-------------------	---

El precio unitario incluye: el suministro de los materiales necesarios para la elaboración de grout, los materiales necesarios para la elaboración, su colocación, curado, andamios, pasarelas y materiales menores de consumo; la mano de obra y/o equipo de construcción y de seguridad para los acarrees internos, colado, muestreo, la limpieza diaria parcial y/o total del área de trabajo, incluyendo los acarrees tanto horizontales como verticales que sean necesarios realizar hasta el sitio de la carga diaria a los camiones del material producto de las limpiezas, sobrantes y/o desperdicios; incluye el cargo por equipo para las cargas, los tiempos de los vehículos de transporte durante las cargas y las descargas, los acarrees internos y externos para el tiro del producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el banco de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C., la herramienta y/o equipo de construcción y de seguridad necesario para su correcta ejecución del trabajo de acuerdo con las especificaciones de proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C.; las pruebas necesarias en cuanto a su tipo, periodicidad y cantidad conforme a las Normas Generales de Construcción del Gobierno del Distrito Federal, las Normas de Construcción de la D.G.C.O.S.T.C y demás Normas que para el caso sean aplicables, todo conforme a las especificaciones y el proyecto; así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista;

La unidad de medición será el metro cúbico (M<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales. Para efecto de pago se cuantificarán las unidades, correcta y realmente suministradas y ejecutadas en la obra, de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(12)	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA ANTICORROSIVA DOS MANOS A COLOR DEL PUENTE EN LA PARTE EXTERIOR DEL CONECTOR. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, EQUIPO DE CONSUMO MENOR Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
-------------------	--

El precio unitario incluye: Suministro de todos los materiales puestos en el sitio de su colocación, tales como: pintura anticorrosiva y/o esmalte que se indique, solventes, brochas, estopa, elementos de sujeción y materiales de consumo menor, almacenaje, sus mermas, descalibres y desperdicios; materiales para las obras de protección a terceros e instalaciones municipales, señalización, la pulseta y la parte proporcional que corresponda según número de usos, la mano de obra necesaria para un acabado final a pistola en las piezas exteriores, trazo, preparación y aplicación de la pintura, con limpieza previa de la superficie por pintar, incluyendo las cargas, descargas, acarreo interno, limpieza con cepillo de alambre en caso de que se requiera, armado, desarmado y traslados de andamios, el equipo necesario para la correcta ejecución del trabajo, la limpieza diaria y/o total del área de trabajo las veces que sea necesario, los acarreo horizontales y verticales que sean necesarios hasta el sitio para las cargas y descargas durante el acarreo de ida y vuelta; los acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el sitio de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C.; la herramienta, andamios y/o equipo de construcción, seguridad, señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones de proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., así como los indirectos, el financiamiento, la utilidad del contratista.

La unidad de medición será el metro cuadrado ( $m^2$ ) con aproximación de dos decimales. Para efecto de pago se cuantificarán en obra las unidades que se ejecuten real y correctamente de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(13)	REINSTALACION DEL BARANDAL PEATONAL, SOLDANDO EN SU PARTE INFERIOR CON EL CONECTOR Y A LOS EXTREMOS DONDE SE REALIZO EL CORTE.. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, EQUIPO DE CONSUMO MENOR Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGUN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
-------------------	---

El precio unitario incluye: el suministro de todos los materiales necesarios ya elaborados puestos en el sitio de su utilización, tales como: el barandal, soldadura, lija, esmeril, sus mermas, desperdicios y descalibres, muestras, materiales para las obras de protección a terceros e instalaciones municipales, señalización, la pulseta y la parte proporcional que corresponda según número de usos los materiales de consumo menor para manejo y colocación, protección, almacenaje; la mano de obra necesaria para las cargas, descargas, acarreo internos, trazos, cortes habilitados, roscado en su caso, izaje, armado, colocación, elevación, descenso, limpieza con cepillo de alambre en caso de que se requiera, armado, desarmado y traslados de andamios, la limpieza diaria y/o total del área de trabajo y de acero las veces que sea necesario, los acarreo horizontales y verticales que sean necesarios hasta el sitio para las cargas y descargas durante el acarreo de ida y vuelta; los acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el sitio de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C.; la herramienta, andamios y/o equipo de construcción e izaje, seguridad, señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones de proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., la depreciación de la herramienta y el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo conforme a las Normas Generales de Construcción del Gobierno del Distrito Federal, las normas de la D.G.C.O.S.T.C. y demás normas que para el caso sean aplicables, así como las especificaciones y proyecto; así como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista.

La elaboración de los elementos será en los horarios autorizados por la D.G.C.O.S.T.C.

La unidad de medición será el lote. Para efecto de pago se tomará como base la pieza que se obtenga correcta y realmente ejecutada de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(14)	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA ESMALTE AMARILLO PARA EL BARANDAL PEATONAL EN LAS ZONAS DE UNIÓN, DOS MANOS. INCLUYE MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, EQUIPO DE CONSUMO MENOR Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SEGÚN ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
-------------------	---

El precio unitario incluye: Suministro de todos los materiales puestos en el sitio de su colocación, tales como: pintura esmalte, solventes, estopa, elementos de sujeción y materiales de consumo menor, almacenaje, sus mermas, descalibres y desperdicios; materiales para las obras de protección a terceros e instalaciones municipales, señalización, la pulseta y la parte proporcional que corresponda según número de usos, la mano de obra necesaria para un acabado final a pistola en todas las piezas, trazo, preparación y aplicación de la pintura, con limpieza previa de la superficie por pintar, incluyendo las cargas, descargas, acarreo internos, limpieza con cepillo de alambre en caso de que se requiera, armado, desarmado y traslados de andamios, el equipo necesarios para la correcta ejecución del trabajo, la limpieza diaria y/o total del área de trabajo las veces que sea necesario, los acarreo horizontales y verticales que sean necesarios hasta el sitio para las cargas y descargas durante el acarreo de ida y vuelta; los acarreo internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el sitio de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C.; la herramienta, andamios y/o equipo de construcción, seguridad, señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones de proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C., así como los indirectos, el financiamiento, la utilidad del contratista.

La unidad de medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales. Para efecto de pago se cuantificarán en obra las unidades que se ejecuten real y correctamente de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C.



S/C P.No1.(15)	RETIRO DEL APUNTAMIENTO PRINCIPAL, CONSTA DE DOS TUBOS DE ACERO DE 26 cm DE DIAMETRO Y UN DADO DE CONCRETO ASI COMO SUS CONEXIONES ADYACENTES. INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, ANDAMIOS. CARGA Y DESCARGA HORIZONTAL Y/O VERTICAL, MANUAL Y/O MECANICA, MATERIAL DE CONSUMO MENOR, ASI COMO EL ACARREO A LA ZONA DE TIRO LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES, PROYECTO Y/O INDICACIONES DE LA D.G.C.O.S.T.C. P.U.C.T.T. (P.U. CON LETRA)
-------------------	--

El precio unitario incluye: el material necesario para el retiro del apuntamiento principal y el dado de concreto así como sus conexiones adyacentes, materiales de consumo menor, mermas y/o desperdicios, material secundario necesario para el acarreo horizontal o vertical; la mano de obra, el acarreo del material producto del desmantelamiento, limpieza del lugar y/o desperdicios al lugar indicado por la D.G.C.O.S.T.C de acuerdo a las especificaciones de proyecto y/o indicaciones de la D.G.C.O.S.T.C; el equipo, herramienta, equipo de corte con el sistema arco-aire, soldadura, equipo de seguridad y/o protección, equipo de señalamiento y el acarreo al lugar de tiro indicado por la D.G.C.O.S.T.C, herramienta necesaria para la correcta ejecución de los trabajos; así como los como los indirectos totales, el financiamiento y la utilidad del contratista.

La elaboración de los elementos será en los horarios autorizados por la D.G.C.O.S.T.C.

La unidad de medición será el lote. Para efecto de pago se tomará como base la pieza que se obtenga correcta y realmente ejecutada de acuerdo a las especificaciones, proyecto y/o instrucciones de la D.G.C.O.S.T.C.



## VIII. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Después de tener mas de 17 años de construcción y por las condiciones que imperan en la zona, las estructuras se encuentran en condiciones deterioradas como se menciona en el capítulo tercero.

Cabe resaltar de lo que se menciona en el capítulo cuarto referente a las tablas que se obtuvieron de las lecturas de la nivelación en cada apoyo de los puentes, se puede observar que en el puente 1-B, el hundimiento que se genera en los apoyos 2 y 3 se ve reflejado en la deformación que presenta el barandal, por lo tanto la solución no requirió modificar la estructura ni agregar elementos estructurales en la viga o en los apoyos del puente. Únicamente se separó el barandal y la estructura de protección para que todo en conjunto se comporte como una articulación, ya que la estructura actual de la protección y del barandal son continuas y no permiten que la articulación funcione como tal teniendo como consecuencias deformaciones importantes en el barandal.

En cambio el puente 1-A presenta una tendencia de hundimiento entre el apoyo 5 oriente y el apoyo 1, donde este mismo comportamiento es semejante en el puente 1-C entre los apoyos 7 al 4, parte de dicho comportamiento se debe al giro del muro de deprimido ocasionado por el hundimiento de la estación y el cajón del Río Churubusco que varía su peso considerablemente dependiendo de la cantidad de agua que circule en él, variando también su posición respecto de la horizontal.



En el puente peatonal de concreto No.1 en los apoyos 2 y 3, las lecturas de nivelación nos indican que no hay mucho movimiento en esta zona donde su diferencia es de 4 cm, se concluye que no es mucho por el claro que salva y el empalme que se ubica en esta zona, a su vez este comportamiento es semejante a los puentes 2 y 3. Este es el único puente de los tres en que el conector comenzará a trabajar desde que se coloque. En los otros dos puentes, el conector no trabajará sino hasta que la viga se siga desplazando y será entonces cuando descansa sobre él.

El suelo de cimentación que soporta los apoyos de los puentes peatonales está constituido por arcillas plásticas de consistencia suave, caracterizadas por bajas resistencias al corte y alta deformabilidad. Las características del suelo de cimentación confirman el mal comportamiento de la cimentación, ya que se presentan desplazamientos de dichas estructuras (asentamientos) tanto horizontales como verticales.

Cuando hablamos de las soluciones de los apoyos 5 y 7 se empleo un marco de carga el cual resulta ser una estructura ligera, donde las dimensiones de sus secciones quedan regidas por requisitos de resistencia, rigidez y deflexiones máximas admisibles

La viga en celosía se supuso como un tirante. Su función será el de un elemento a tensión donde su anclaje estará ubicado en el lado opuesto al apoyo y este contrarrestará la fuerza, hay que considerar que este tirante esta diseñado con cierta rigidez transversal para que absorba flexiones accidentales, refiriéndonos a las diagonales.

El análisis de la fuerza de 60 ton se empleo para tener una idea de la magnitud para desplazar el muro para poder diseñar la viga, cabe resaltar que los datos se propusieron por el desconocimiento de datos como son; el tipo de cimentación, armado, calidad del concreto.

Se utilizó el método de diseño con factores de carga y resistencia ya que se fundamenta en los conceptos de estado limite, donde dicho término se usa para describir una condición en la que una estructura o parte de ella deja de cumplir su pretendida función. Existen dos tipos de estado limite: los de resistencia y los de servicio. Los estados limite de resistencia se basan en la seguridad o capacidad de carga de las estructuras e incluyen las resistencias plásticas, de pandeo, de fractura, de fatiga, de volteo, etc. Y los estados limite de servicio se refieren al comportamiento de las estructuras bajo cargas normales de servicio y tienen que ver con un aspectos asociados con el uso y ocupación, tales como deflexiones excesivas, deslizamientos, vibraciones y agrietamientos. Donde las estructuras no solo deben ser capaces de soportar las cargas de diseño o últimas, sino también las de servicio o trabajo en forma tal, que se cumpla con los requisitos de los usuarios de ella. Las especificaciones del LRFD se concentran en requisitos muy específicos relativos a los estados limite de resistencia permitiendo cierta libertad en el área de servicio.





En el capítulo 7 se hace referencia al catálogo de conceptos y alcances, este último solo se presenta para la solución del Puente de Concreto No 1 debido a que hay actividades muy repetitivas en las demás soluciones, por lo cual se evitó presentar los alcances de los demás puentes. Algunos actividades no tienen una relación directa con las Normas de Construcción, por lo cual el alcance se denominó como S/C (sin clasificación)

Con la bibliografía recomendada y consultada, se podrá profundizar en el conocimiento teórico y práctico para cada una de las áreas involucradas en el contenido de esta tesis.

En realidad en los puentes peatonales de concreto donde las vigas son prefabricadas en sección T no presenta mayores dificultades ya que se trata de vigas simplemente apoyadas sujetas a carga uniforme y carga viva. En cuanto al puente de acero estos no presentan ventaja con respecto a los de concreto, pero cabe aclarar que es más funcional ya que se podría decir que se trataría de una armadura muy rígida a flexión y a torsión y que por lo tanto puede resolverse con elementos muy ligeros y que proporciona al peatón que transita a través de ellos una mayor sensación de seguridad

Todas las soldaduras se harán a todo lo largo de las partes a unir, a pesar de que en algunas uniones era suficiente colocar soldaduras intermitentes, pero se hizo así para una mayor facilidad constructiva y de supervisión, ya que esto no representa un aumento considerable en el costo. Es por eso que la mayoría de las soldaduras revisadas están sobradas.

Como se puede observar en el contenido de esta tesis, las soluciones que se emplearon consistieron únicamente en la parte donde se encuentra el problema, de tal manera que esta solución se planteó sin modificar el funcionamiento, geometría y cimentación que presenta cada puente.

Se recomienda que se realicen una o dos veces al año revisiones de carácter estructural, topográfico y geotécnico en y alrededor de todas las estaciones y sus instalaciones en general. Ya que los daños estructurales que presenta el conjunto Pantitlán no se dieron recientemente y se presume falta de revisión continua.

Todas las estructuras importantes del D.F. en la zona del lago deberían estar instrumentadas y tener un servicio de mantenimiento constante para evitar fallas estructurales, de acabados y para no hacer grandes gastos en reparaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

- ☞ McCORMAC, Jack C. Diseño de Estructuras de Acero. Método LRFD. 2ª ed. Alfaomega. México. 1998.
- ☞ McCORMAC, Jack C. Diseño de Estructuras Metálicas. Método ASD. 4ª ed. Alfaomega. México. 1999.
- ☞ BRESLER, LIN Y SCALZY. Diseño de Estructuras de Acero. 1ª Ed. Editorial Limusa. 1990.
- ☞ McCORMAC, Jack C. Análisis Estructural. Tercera edición. Editorial Harla. 1983.
- ☞ MELI P. Roberto. Diseño Estructural. 1ª ed. Limusa. México. 1991.
- ☞ HORWITZ Henry. Soldadura. Aplicaciones y Practicas. 1ª ed. Alfaomega. México. 1997
- ☞ COLLOR Jose Luis. AutoCAD 14. 1ª ed. Editorial Alfaomega. 1999.
- ☞ MILLER, Alan R. El ABC de AutoCAD. 1ª ed. Ventura Ediciones S.A. de C.V. 1999
- ☞ Reglamento de construcciones del Distrito Federal. 1ª ed. 1991
- ☞ AISC, Manual of Steel Construction, Load & Resistance Factor Design (LRFD); First Edition.
- ☞ Normas de Construcción. Gobierno del Distrito Federal. 2ª ed. México. 1999. Libro 1
- ☞ "Simbología y significado de las Estaciones del Metro". Orientación e Información. 1994.



- ☞ "Cápsulas Informativas del Metro". Sistema de Transporte Colectivo. STC: 1995.
- ☞ Cuenca, Alberto. "Terminan Línea B en el 2000". El Universal. México, D:F: 16 de diciembre de 1999.
- ☞ <http://metro.jussieu.fr:10001/bin/select/english/méxico/mexico>
- ☞ <http://regen.ddf.gob.mx/~sedec/transporte/index.html>
- ☞ <http://www.esimez.ion.mx/web/cultural/metro.html>
- ☞ <http://regen.ddf.gob.mx/sedeco/transporte/index.html>



## ANEXO



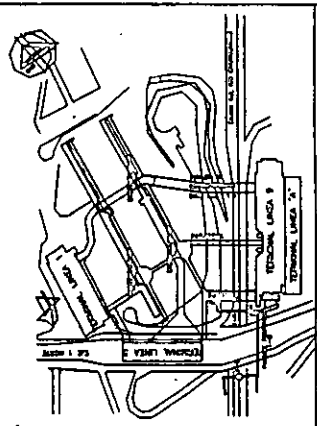








CROQUIS DE LOCALIZACION



- NOTAS GENERALES.
1. VERIFICAR CONFE DE DTS
  2. NO TRABAJAR EN ZONAS DE RIESGO
  3. VERIFICAR ANTES DE TRABAJAR
  4. ACOMODAR Y MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  5. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  6. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  7. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  8. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  9. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  10. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  11. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  12. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  13. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  14. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  15. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  16. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  17. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  18. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  19. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO
  20. MANTENER EN BUEN ESTADO LOS EQUIPOS DE TRABAJO

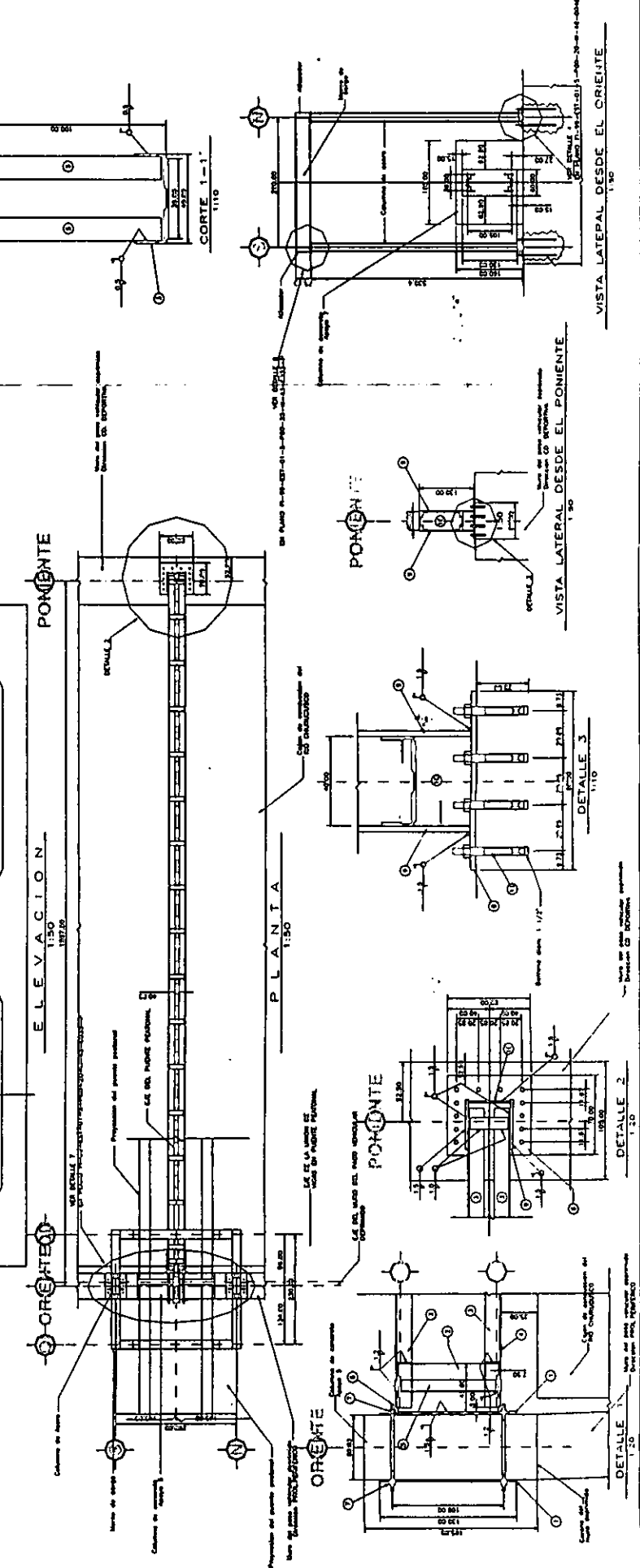
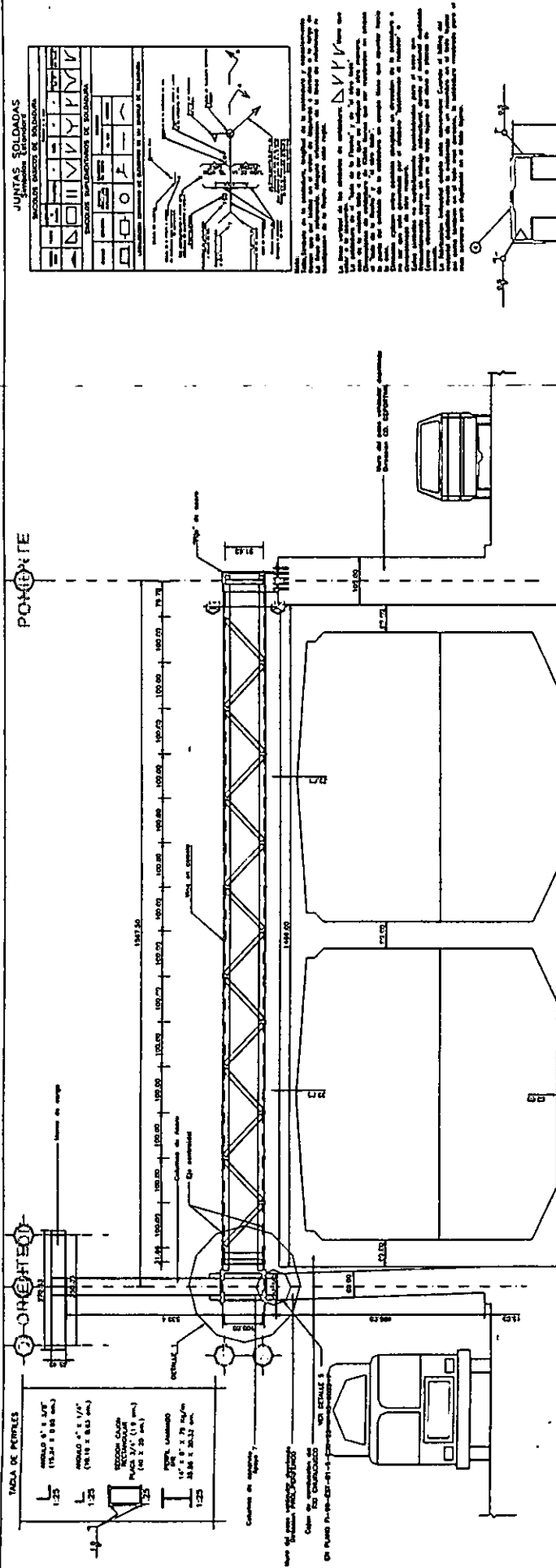
SIMBOLOGIA

- ① Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ② Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ③ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ④ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑤ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑥ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑦ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑧ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑨ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑩ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑪ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑫ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑬ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑭ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑮ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑯ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑰ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑱ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑲ Placa de 100 x 100 x 1/4"
- ⑳ Placa de 100 x 100 x 1/4"

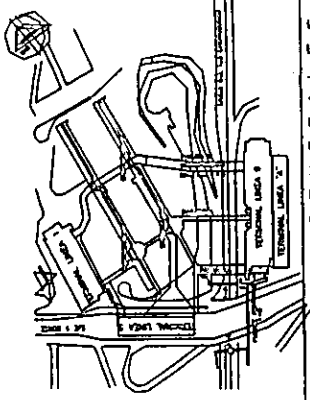
MODIFICACIONES

FECHA	MODIFICACION	FECHA	MODIFICACION

FACULTAD DE INGENIERIA  
 TESIS PROFESIONAL  
 PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES PEATONALES DEL CONJUNTO PANTILLAN  
 SOLUCION DEFINITIVA DEL PUENTE PEATONAL DE ACERO 1A  
 ALVARO MORA MARTINEZ  
 MIGUEL ANGEL ZUNIGA BRAVO  
 VARIAS 2001 cm FI-TP-PSCP-05



CROQUIS DE LOCALIZACION



NOTAS GENERALES

1. VERIFICAR AREA DE CUBA
2. SE TIENE EN CUENTA EL TERMINO
3. VERIFICAR AREA DE CUBA
4. ADECUACIONES Y MODIFICACIONES EN CONCORDANCIA CON EL DISEÑO DEL PUENTE
5. VERIFICAR AREA DE CUBA
6. VERIFICAR AREA DE CUBA
7. VERIFICAR AREA DE CUBA
8. VERIFICAR AREA DE CUBA
9. VERIFICAR AREA DE CUBA
10. VERIFICAR AREA DE CUBA
11. VERIFICAR AREA DE CUBA
12. VERIFICAR AREA DE CUBA
13. VERIFICAR AREA DE CUBA
14. VERIFICAR AREA DE CUBA
15. VERIFICAR AREA DE CUBA
16. VERIFICAR AREA DE CUBA
17. VERIFICAR AREA DE CUBA
18. VERIFICAR AREA DE CUBA
19. VERIFICAR AREA DE CUBA
20. VERIFICAR AREA DE CUBA

SIMBOLOGIA

- 1. PUNTO DE CUBA
- 2. PUNTO DE CUBA
- 3. PUNTO DE CUBA
- 4. PUNTO DE CUBA
- 5. PUNTO DE CUBA
- 6. PUNTO DE CUBA
- 7. PUNTO DE CUBA
- 8. PUNTO DE CUBA
- 9. PUNTO DE CUBA
- 10. PUNTO DE CUBA
- 11. PUNTO DE CUBA
- 12. PUNTO DE CUBA
- 13. PUNTO DE CUBA
- 14. PUNTO DE CUBA
- 15. PUNTO DE CUBA
- 16. PUNTO DE CUBA
- 17. PUNTO DE CUBA
- 18. PUNTO DE CUBA
- 19. PUNTO DE CUBA
- 20. PUNTO DE CUBA

MODIFICACIONES

FECHA	FECHA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES PEATONALES DEL CONJUNTO PANTILLAN

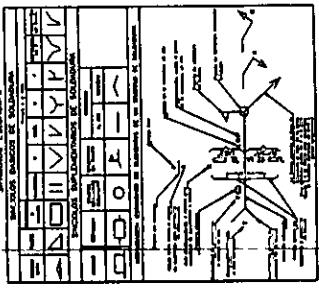
TESIS PROFESIONAL

SOLUCION DEFINITIVA DEL PUENTE PEATONAL DE ACERO 1A

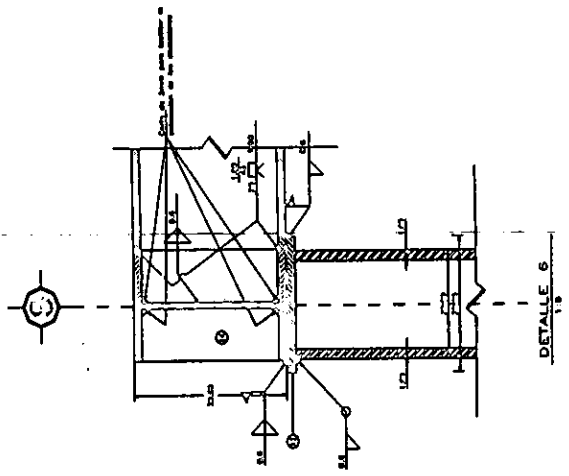
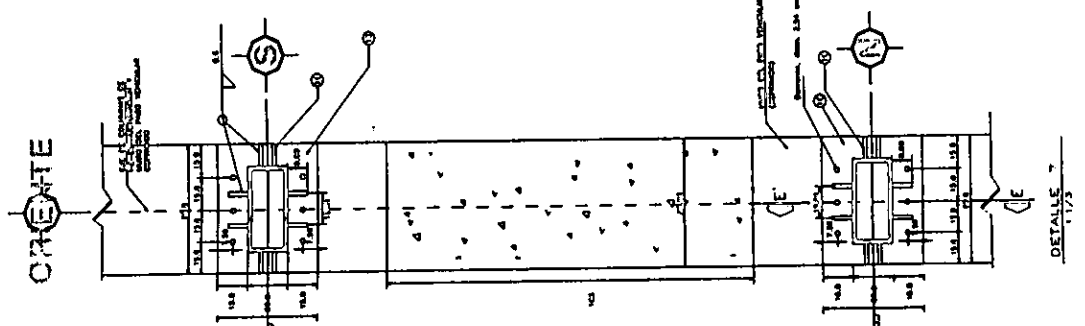
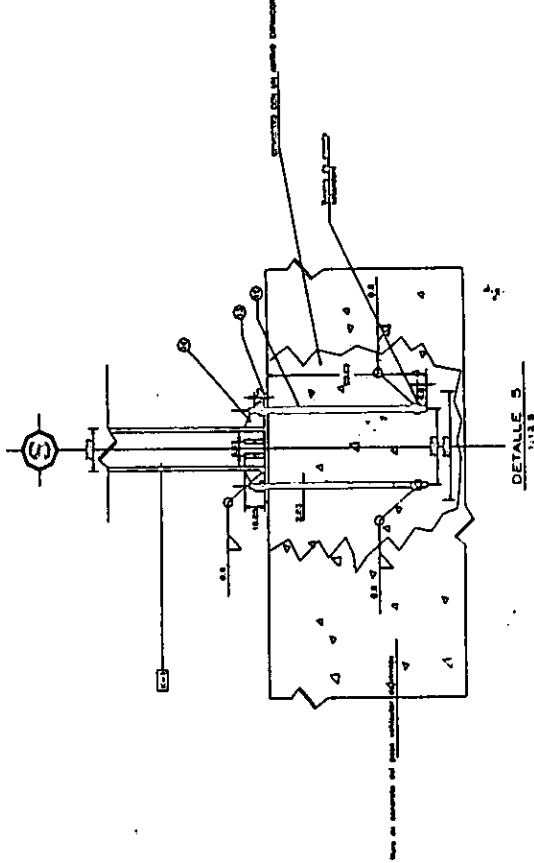
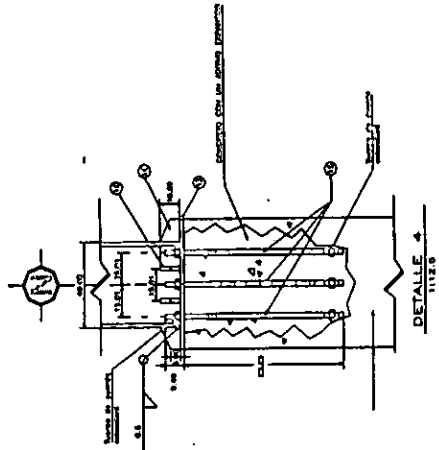
ALVARO MORA MARTINEZ  
MIGUEL ANGEL ZURIGA BRAVO

17000 FI-TP-PSCP-06

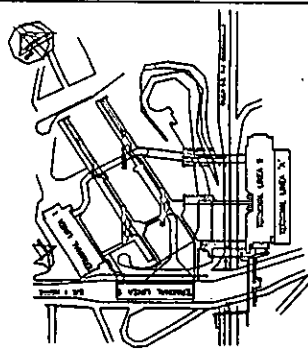
JUNTEAS SOLDADAS



Este tipo de juntas se emplean en la fabricación de los miembros de acero de los puentes, para unir los miembros de acero entre sí, formando una sola pieza. Se emplean en las juntas de los miembros de acero de los puentes, para unir los miembros de acero entre sí, formando una sola pieza. Se emplean en las juntas de los miembros de acero de los puentes, para unir los miembros de acero entre sí, formando una sola pieza.



CROQUIS DE LOCALIZACION



NOTAS GENERALES

- 1.- Sección de la obra
- 2.- Sección de la obra en planta
- 3.- Sección de la obra en corte
- 4.- Sección de la obra en elevación
- 5.- Sección de la obra en detalle
- 6.- Sección de la obra en detalle
- 7.- Sección de la obra en detalle
- 8.- Sección de la obra en detalle
- 9.- Sección de la obra en detalle
- 10.- Sección de la obra en detalle

SIMBOLOGIA

- ① Elemento estructural
- ② Elemento estructural
- ③ Elemento estructural
- ④ Elemento estructural
- ⑤ Elemento estructural
- ⑥ Elemento estructural
- ⑦ Elemento estructural
- ⑧ Elemento estructural
- ⑨ Elemento estructural
- ⑩ Elemento estructural

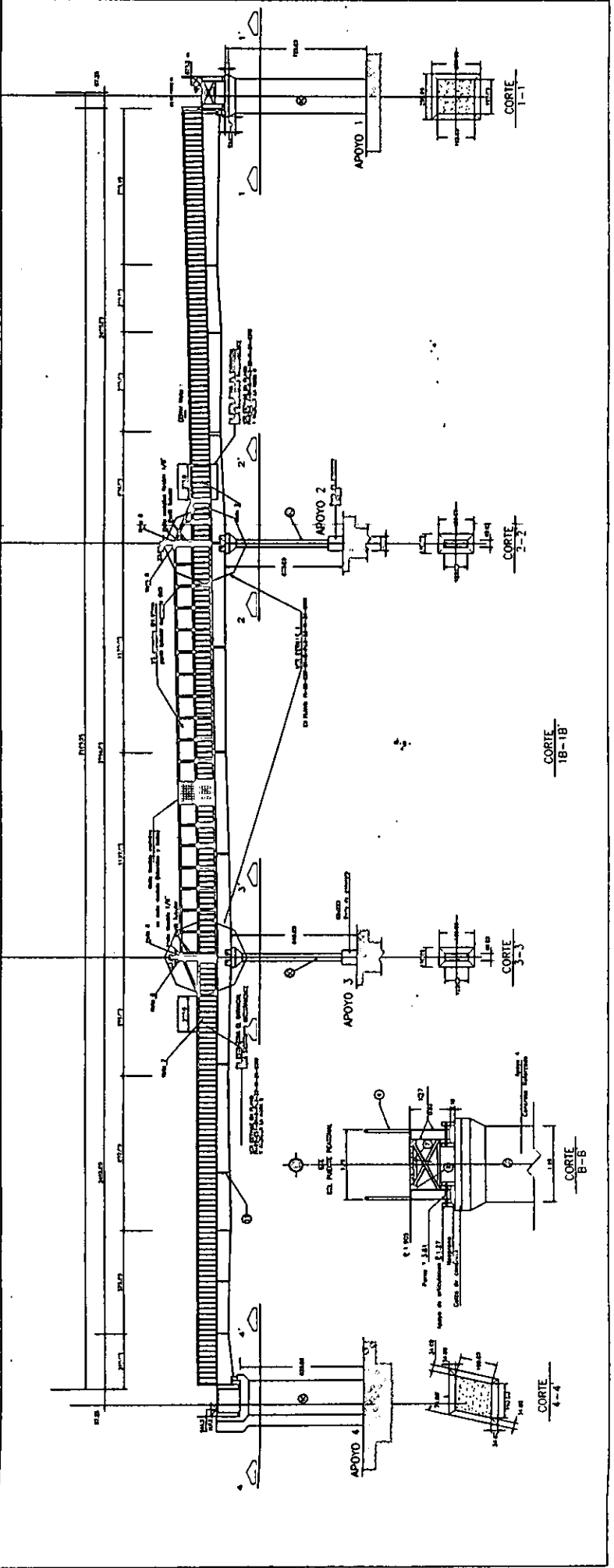
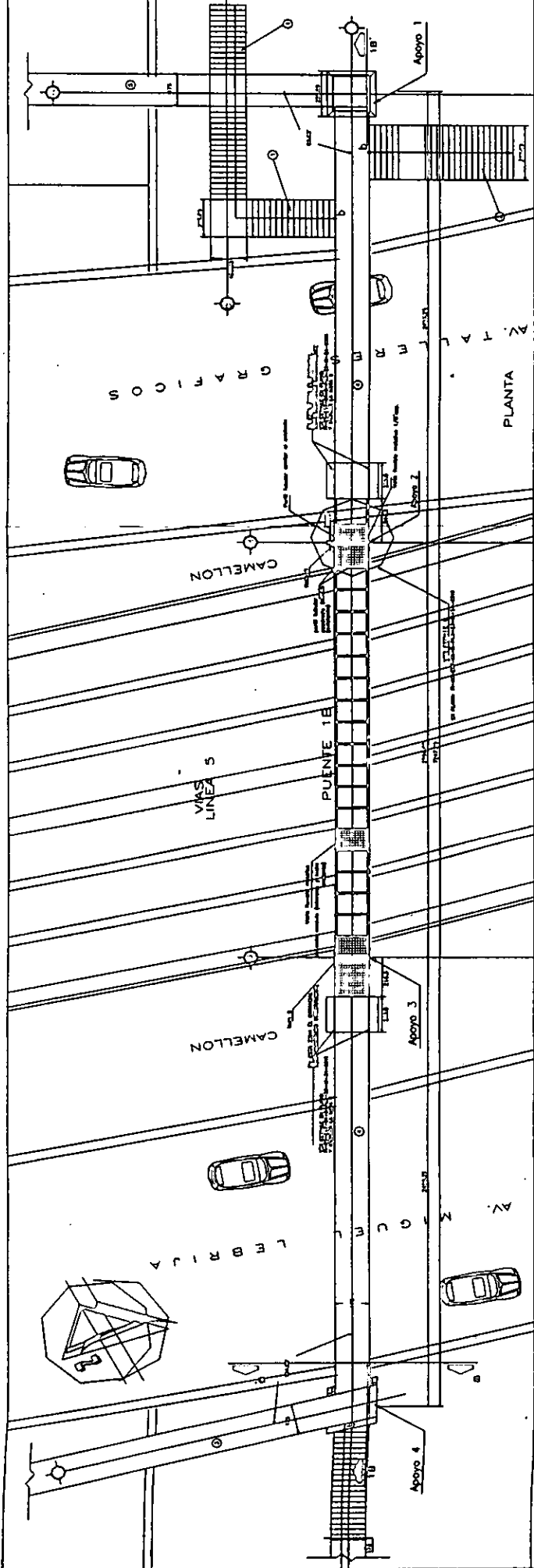
MODIFICACIONES

FECHA	DESCRIPCION	FECHA	DESCRIPCION

FACULTAD DE INGENIERIA  
 TESIS PROFESIONAL

PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN PUENTES PEATONALES DEL CONJUNTO PANTILLAN  
 SOLUCION DEFINITIVA DEL PUENTE PEATONAL DE ACERO IB

ALVARO MORA MARTINEZ  
 MIGUEL ANGEL ZUNIGA BRAVO  
 Escala 1:100 cm





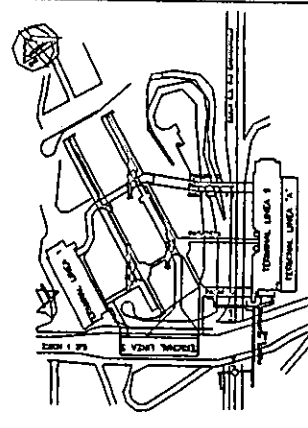


**JUNTAS SOLDADAS**

SOLAPAS EN MARCO DE BARRAS		SOLAPAS EN MARCO DE BARRAS	
TIPO	CONDICIONES	TIPO	CONDICIONES
1	100% de longitud	1	100% de longitud
2	50% de longitud	2	50% de longitud
3	25% de longitud	3	25% de longitud
4	10% de longitud	4	10% de longitud
5	5% de longitud	5	5% de longitud
6	2% de longitud	6	2% de longitud
7	1% de longitud	7	1% de longitud

Las juntas soldadas en el presente proyecto se ejecutaran de acuerdo a las especificaciones de la Norma S-100, de acuerdo con el tipo de junta que se indique en el presente proyecto. En caso de no estar especificado el tipo de junta, se ejecutara de acuerdo a las especificaciones de la Norma S-100, de acuerdo con el tipo de junta que se indique en el presente proyecto. En caso de no estar especificado el tipo de junta, se ejecutara de acuerdo a las especificaciones de la Norma S-100, de acuerdo con el tipo de junta que se indique en el presente proyecto.

**CROQUIS DE LOCALIZACION**



**NOTAS GENERALES**

1. VERIFICAR LOS DATOS DE OBRAS.
2. NO TRABAJAR SIN ORDEN DEL JEFE DE OBRAS.
3. LA OBRERA DEBE SER CONSCIENTE DE SU RESPONSABILIDAD.
4. CUIDAR SIEMPRE LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES.
5. CUIDAR SIEMPRE LA CALIDAD DEL TRABAJO.
6. CUIDAR SIEMPRE LA LIMPIEZA DEL SITIO DE TRABAJO.
7. TODAS LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
8. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
9. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
10. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
11. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
12. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
13. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
14. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
15. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
16. LAS SOLAPURAS DE VIGAS DE ACERO DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.
17. TODAS LAS SOLAPURAS DEBEN SER EJECUTADAS CON EL SISTEMA DE SOLDADURA EN LA LINEA DE LA OBRERA.

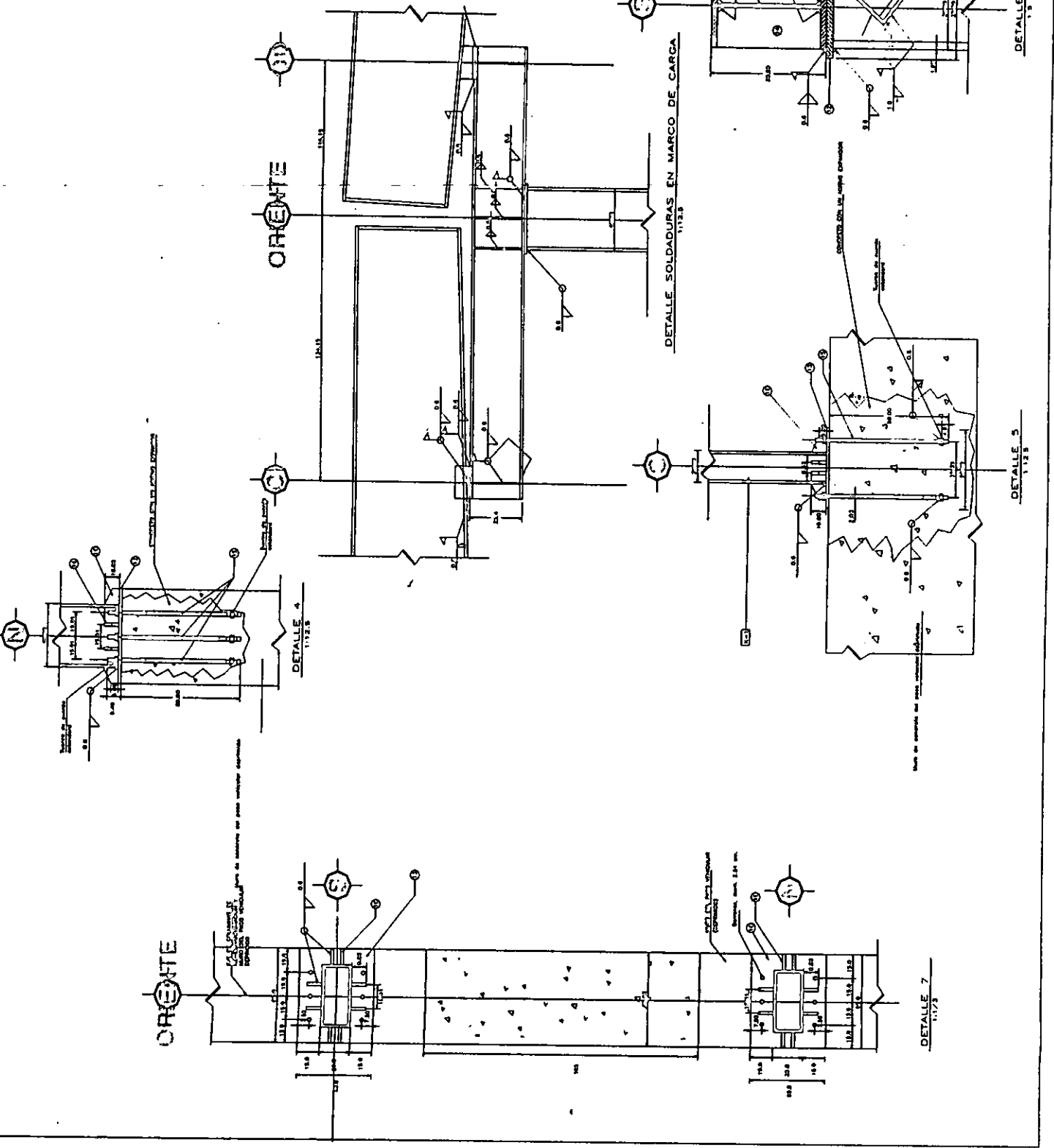
**SIMBOLOGIA**

1. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
2. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
3. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
4. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
5. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
6. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
7. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
8. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
9. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
10. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
11. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
12. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
13. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
14. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
15. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
16. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)
17. Pasa de 100 x 100 x 12 (mm)

**MODIFICACIONES**

FECHA	MODIFICACION	FECHA	MODIFICACION

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROYECTO**  
**TESIS PROFESIONAL**  
**PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN Puentes PEATONALES DEL CONJUNTO PANTILLAN**  
**SOLUCION DEFINITIVA DEL PUENTE PEATONAL DE ACERO IC**  
**ALVARO MORA MARTINEZ**  
**MIGUEL ANGEL ZUNIGA BRAVO**  
**ESCALA VARIAS** cm



**ORIENTE**

**DETALLE SOLDADURAS EN MARCO DE CARGA**  
1:12.5

**DETALLE 6**  
1:12.5

**DETALLE 5**  
1:12.5

**DETALLE 7**  
1:12.5

















