



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NAVE DE VEHÍCULOS  
AUXILIARES DE LOS TALLERES DE LA LÍNEA 12 DEL  
METRO EN TLÁHUAC**

**TESIS**

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

**PRESENTA**

**RICARDO PICHARDO SOLÍS**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. ERNESTO RENE MENDOZA SANCHEZ**



**CUIDAD UNIVERSITARIA MÉXICO ABRIL 2009**



FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/045/08

Señor  
RICARDO PICHARDO SOLÍS  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. ERNESTO RENÉ MENDOZA. SÁNCHEZ, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NAVE DE VEHÍCULOS AUXILIARES DE LOS TALLERES DE LA LÍNEA 12 DEL METRO EN TLÁHUAC"**

- I. INTRODUCCIÓN
- II. DESCRIPCIÓN DEL ANTEPROYECTO
- III. ESTUDIOS PRELIMINARES
- IV. DISEÑO ESTRUCTURAL
- V. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
- VI. PRESUPUESTO DE OBRA Y PROGRAMA
- CONCLUSIONES

Ruego a usted 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 le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 27 de Mayo del 2008.  
EL DIRECTOR

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA  
GGZ/RSU/gar.

**Con cariño y admiración para mi madre Elisa**

Título: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NAVE DE VEHÍCULOS  
AUXILIARES DE LOS TALLERES DE LA LÍNEA 12 DEL METRO  
EN TLÁHUAC

- I. DESCRIPCIÓN DEL ANTEPROYECTO
    - 1.1 Localización
    - 1.2 Descripción General de los Talleres
    - 1.3 Descripción de la Nave de Vehículos Auxiliares
  - II. ESTUDIOS PRELIMINARES
    - 2.1 Levantamiento Topográfico
    - 2.2 Estudio de Mecánica de Suelos
    - 2.3 Estudio de Impacto Vial
  - III. DISEÑO ESTRUCTURAL
    - 3.1 Anteproyecto Arquitectónico
    - 3.2 Sistemas Estructurales
    - 3.3 Cimentación
    - 3.4 Estructura
  - IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
    - 4.1 Procedimiento Constructivo para la Cimentación
    - 4.2 Procedimiento Constructivo para la Estructura
  - V. PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA
    - 5.1 Catálogo de Conceptos y Precios Unitarios
  - VI. CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFÍA

## I. DESCRIPCIÓN DEL ANTEPROYECTO

La Nave de Vehículos Auxiliares cumple una función importante dentro del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Línea 12 Tláhuac – Mixcoac, ya que ahí se ubican los equipos electromecánicos que sirven para montaje y mantenimiento de instalaciones vitales de la Línea 12.

Esta Nave de Vehículos Auxiliares está ubicada en el área de talleres Tláhuac en la zona oriente de la Línea 12.

A continuación se realiza una descripción de las necesidades de transporte colectivo del Distrito Federal y su liga con el Sistema de Transporte Colectivo Metro.

El Distrito Federal requiere de una modernización constante de la infraestructura vial existente, y dentro del servicio público de transporte, el Metro es la columna vertebral del sistema.

En los años recientes no se construyó línea alguna del Metro, lo que aumenta la urgencia de planear y definir la estrategia actual de construcción del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

La línea 12 del Metro está planteada para aliviar los problemas de transporte en la zona sur oriente y sur poniente del Distrito Federal, las correspondencias con Mixcoac Línea 7, Zapata Línea 3, Ermita Línea 2 y Axomulco Línea 8; ayudarán a distribuir a los pasajeros en sentido Norte – Sur lo que le dará mayor capacidad de distribución a la Línea 12 del Metro, que se convertirá en un eslabón fundamental del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

El anteproyecto de la Línea 12 del Metro Tláhuac-Mixcoac contempla la utilización de cuatro sistemas estructurales, como son: Metro superficial, Metro cajón, Metro elevado y Túnel.

En el área oriente de la Línea 12 entre Tláhuac y Tlaltenco será Metro superficial

Entre Zapotitlán y Mexicaltzingo será Metro elevado

Entre Mexicaltzingo y Axomulco será Metro cajón

Entre Ermita y Mixcoac será túnel

Las definiciones anteriores son aproximadas ya que hasta el momento, se sigue revisando el anteproyecto para definir el trazo final de la Línea 12 del Metro

Incluso algunas estaciones como Vía Láctea, Axomulco y Ganaderos están en revisión para determinar si serán construidas.

### 1.1 Localización

Una parte importante de la infraestructura del Distrito Federal es la red del sistema de transporte colectivo el Metro, a continuación se establece la trayectoria del anteproyecto de la Línea 12 del Metro Tláhuac-Mixcoac

La Línea 12 inicia en terrenos agrícolas de la delegación Tláhuac.

Los Talleres Tláhuac se ubican en los mismos terrenos agrícolas, al oeste de la colonia el triángulo, estos Talleres ocupan un área de 21.2 hectáreas.

La Estación Tláhuac y la Estación Tlaltenco como sus respectivos tramos se encuentran paralelos a la avenida San Rafael Atlixco

El tramo Tlaltenco – Zapotitlán hasta el cadenamiento 6 + 370 se encuentran ubicados en los ya mencionados terrenos agrícolas.

A partir del cadenamiento 6 + 370 el trazo de la línea 12 se ubica sobre la avenida Tláhuac.

Hasta el cadenamiento 14 + 907 el trazo de la línea se encuentra sobre la avenida Tláhuac.

Dentro del anteproyecto hay varias propuestas de cómo cruzar hacia la calzada de la Virgen

El cadenamiento de la Estación La Virgen es 15 + 575.693

La Estación La Virgen se ubica sobre afectaciones y hacia el oriente de esta estación se cruza por el canal nacional

Esta área de la Estación La Virgen y el cruce del canal nacional son como ya se mencionó sobre terrenos particulares que serán afectados

Una vez en el cadenamiento 15 + 910.00 el trazo del Metro se ubica sobre la Avenida "Canal Nacional"

La Estación Esime Culhuacán se ubica sobre el cadenamiento 16 + 350.228

Al continuar el trazo hacia el Poniente el trazo llega al eje 3 oriente, y en el cruce con la calzada taxqueña se encuentra la estación barrio tula.

Continúa el trazo del Metro hasta la calzada erinita iztapalapa, donde gira hacia el oeste por la calzada ermita en donde se encuentra la Estación Axoinulco Línea 12 y sobre Eje 3 Oriente se ubicará la Estación Axomulco Línea 8, las cuales son correspondencias.

Continúa el trazo de la línea 12 por erinita iztapalapa y en el cruce con calzada de la viga se encuentra la Estación Mexicaltzingo en el cadenamiento 20 + 837.462

En el cruce de las avenidas ermita iztapalapa y vía láctea se encuentra la Estación Vía Láctea

Pasando la calzada de tlalpan sobre la avenida popocatepetl eje 8 sur se ubica la Estación Erinita de Línea 12, la cuál tiene correspondencia con la Estación Erinita de Línea 2.

El trazo continúa por popocatepetl eje 8 sur y al llegar a división del noi-te, gira hacia el norte para continuar por la avenida división del norte.

Sigue por división del norte hasta llegar a la avenida inunicipio libre en donde gira el trazo de la línea hacia el oeste y en el cruce de inunicipio libre y uxmal se ubica la

Estación Parque de los Venados.

continúa el trazo de la línea hasta el cruce de félix cuevas y avenida universidad en donde se ubica la Estación Zapata de Línea 12 correspondencia con Línea 3

En el cruce de félix cuevas y avenida coyoacán se encuentra la Estación 20 De Noviembre sigue el trazo por félix cuevas y en el cruce con insurgentes sur se ubica la Estación Insurgentes Sur.

Al llegar al cruce de extreinadura y patriotismo se ubica la Estación Mixcoac Línea 12 correspondencia con Mixcoac Línea 7

De ahí se inicia el trazo de Cola Mixcoac y continúa por el eje 7 Sur hasta la calle Del greco en donde se inicia el área del Depósito Mixcoac.

El depósito de 178 metros de largo termina en el borde del periférico poniente

Sobre el depósito Mixcoac se ubica el estacionamiento y servicios del propio Depósito Mixcoac.

Así mismo se tiene contemplada una pasarela que viene del vestíbulo de la Estación Mixcoac y que se ubica por encima de la cola mixcoac.

Aquí en Eje 7 Sur y Periférico Poniente termina la línea 12 del Metro Tláhuac-Mixcoac.

## **1.2 Descripción General de Talleres**

Talleres Tláhuac es un conjunto grande de instalaciones en las que se desarrollarán: reparaciones sistemáticas o menores a los carros del Metro, reparaciones mayores ó mantenimiento, depósito de trenes, se estacionarán los vehículos auxiliares, tendrá su edificio de servicios generales, tendrá plantas de tratamiento, vía de pruebas, varios estacionamientos, policlínica para los trabajadores del STC y otras instalaciones que se describen a continuación.

### **Nave de mantenimiento mayor**

Es la nave en la cuál se realiza el mantenimiento de los trenes del Metro, cambio de piezas dañadas, chequeo del sistema eléctrico, y verificación de todos los componentes de los carros; como son: chasis, carrocería y el 100 % de los elementos componentes de los carros

### **Nave de mantenimiento sistemático**

Es el lugar donde se le da mantenimiento sistemático a los carros del Metro, mantenimiento que es necesario para la operación constante de los carros

### **Nave de depósito**

Es la nave en donde se estacionan los carros del Metro, un espacio para almacenarlos por las noches, en el horario en que no están circulando por las vías de la línea 12 del Metro.

### **Nave de Vehículos Auxiliares**

Es la nave donde se estacionan los Vehículos Auxiliares; como los vehículos autopropulsados con plataforma de carga y grúa montada, la Dresina para montaje y mantenimiento de catenaria, máquina bateadora, niveladora alineadora de autocarga

### **Edificio de servicios generales**

Aquí se ubican; servicios médicos, comedor, baños y regaderas para damas y caballeros y oficinas.

### **Peines**

Son las vías que dan dirección a los carros del Metro para cambiar de ubicación dentro de talleres tláhuac, y también darles vía rumbo a la estación tláhuac y a toda la línea 12 del Metro

### **Cola**

Son las vías que van de la estación terminal Tláhuac a los peines que llevan a los carros a los talleres Tláhuac.

### **Puesto de maniobras**

Puesto en el que se cambia de vía a los carros del Metro para mandarlos a un lugar determinado

### **Estacionamiento de visitas**

Estacionamiento para las personas externas al Sistema de Transporte Colectivo y que por diversos motivos visitan las instalaciones de los talleres

### **Planta de tratamiento**

Planta para tratamiento de aguas residuales

### **Estacionamiento cerca de plataforma de pruebas**

Hay varios estacionamientos en los talleres, este está cerca de la plataforma de pruebas

### **Estacionamiento en puesto de maniobras**

Desde el puesto de maniobras de manejan los cambios de vía en los peines y aquí se tiene estacionamiento

Cisterna

Para almacenar agua potable para los diversos usos en los talleres Tláhuac

Almacén general

Cárcamo de solventes

Vía de pruebas

Para probar los carros

Fosa de revisión

Para revisión de los carros

Anden de descarga

Para descarga de material de vía como durmientes

Acceso secundario a talleres

Es un acceso vehicular secundario

Dos accesos de emergencia

Accesos de emergencia

Lavado bajo bogis

Máquina lavadora

Sub estación eléctrica

Eje de vía de pintura

Para aplicación de pintura de los carros

Andador techado

Andador para peatones

Residuos peligrosos

Productos inflamables

Taller de manufactura

Para fabricación de piezas metálicas para reparación de los carros

Deposito de material de vía

Para almacén de durmientes y otros elementos

Eje de vía de retorno

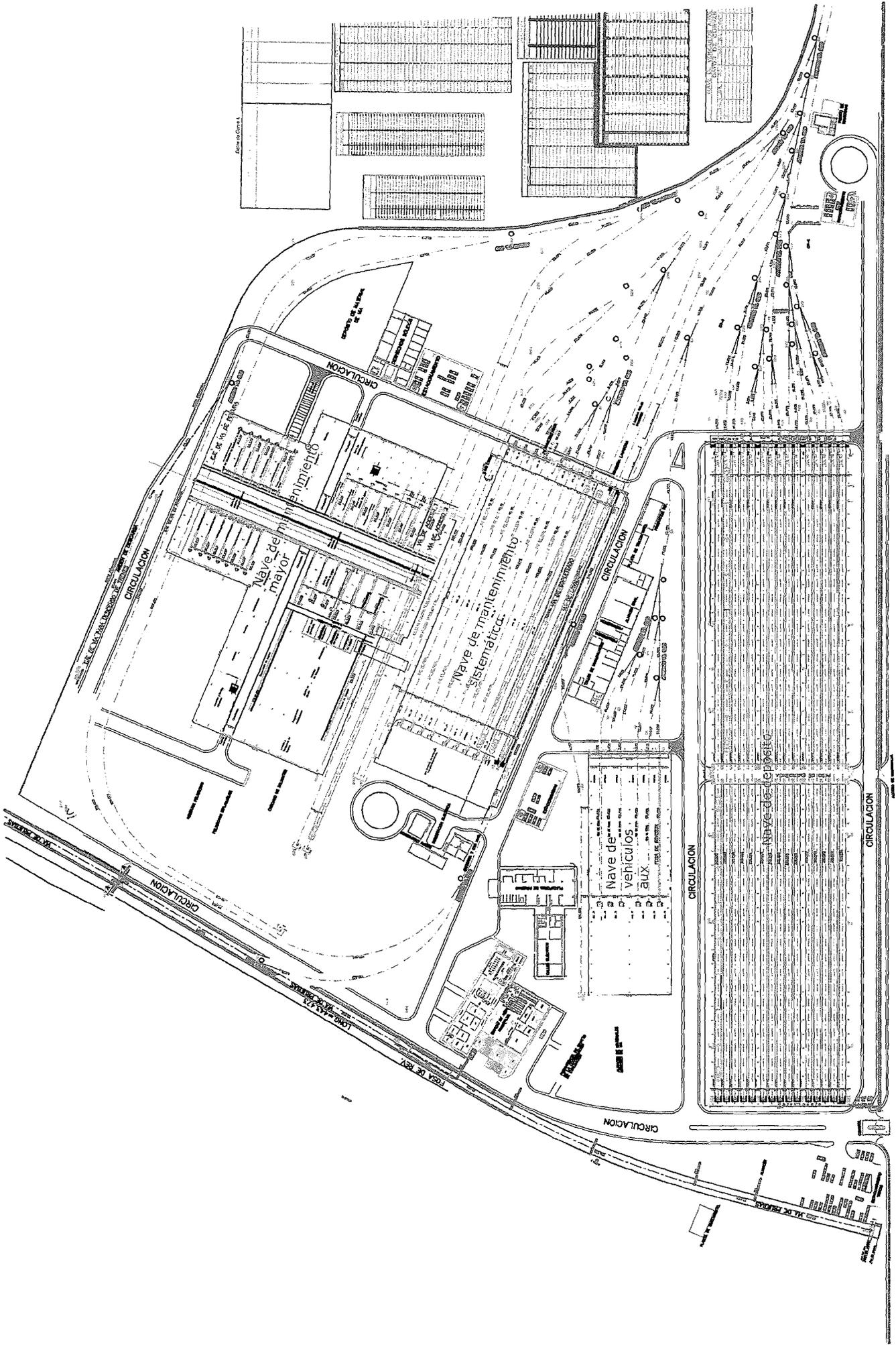
Áreas jardinadas

Andadores

Policlínica

Dentro del proyecto de Talleres se tiene contemplada una Policlínica

Estructura en dos niveles, 1000 metros cuadrados por cada nivel, un total de 2,000 m<sup>2</sup>



Talleres láhuac





### **1.3 Descripción de la Nave de Vehículos Auxiliares**

La Nave de Vehículos Auxiliares está proyectada para alojar los propios vehículos, en esta nave se estacionan en tanto no están realizando actividades de mantenimiento

La Nave de Vehículos Auxiliares tiene dos claros de 20.4 metros, estructurados por tres columnas de concreto reforzado, en el sentido transversal tiene una separación de 9 metros, la cubierta es una armadura a base de PTR, los montenes son 8MT12 de cero de 50 ksi, la cimentación es a base de un cajón sobrecompensado.

Los trabajos que realizan los vehículos auxiliares son:

- 1.- Montaje y reparación de catenaria
- 2.- Reparación de nivel de durmientes y rieles
- 3.- Acarreo de carros descompuestos
- 4.- Acarreo de durmientes, rieles, balasto.
- 5.- Reparación de instalaciones Eléctricas
- 6.- Esmerilado en cambio de vías y cruces
- 7.- Lubricación de vías
- 8.- Relleno con balasto

Los Vehículos Auxiliares son

- 1.- Tracmobil equipo autopropulsado con plataforma de carga y grúa montada
- 2.- Dresina de Inspección y Montaje de Catenaria
- 3.- Máquina bateadora, niveladora, alineadora de autocarga
- 4.- Esmeriladora, para vías, cambios de vías y cruces
- 5.- Traxcavo sobre neumáticos
- 6.- Camioneta engrasadora, para lubricación de vías

Datos Técnicos de algunos de los Vehículos Auxiliares

Vehículo Autopropulsado para el mantenimiento de las Instalaciones de vía TG 80 M

Indice

- 1.- Medidas y pesos
- 2.- Chasis y tren de rodaje

- 3.- Cabina
- 4.- Accionamiento motriz y transmisión de fuerza
- 5.- Frenos
- 6.- Instalación Neumática
- 7.- Instalación Hidráulica
- 8.- Instalación eléctrica
- 9.- Plataforma de carga
- 10.- Grúa

### 1.- Medidas y Pesos

Longitud total sin topes	16,000 mm
Ancho	2,500 mm
Altura desde el tope del riel	3,600 mm
Distancia entre pivotes	11,000 mm
Distancia entre ejes del bogie	1,500 mm
Diámetro de ruedas	730 mm
Peso aproximado	35 t
Peso aproximado con carga	50 t
Carga aproximada por eje	8.75 t
Superficie de carga	2,5 x 9 = 22.5 m <sup>2</sup>
Radio mín. de marcha	55 m
Trocha	1435 mm

### 2.- Chasis y Tren de Rodadura

#### Chasis

Construcción robusta soldada con tubos de forina, perfiles laminados y chapas de acero, según los procedimientos técnicos de soldadura y fabricación mas modernos.

El chasis lleva testeros en sus extremos donde vienen colocados acopladores centrales no suspendidos del tipo AAR

La concepción del bastidor ha sido hecha para la colocación de una cabina espaciosa una superficie de carga, así como de una grúa.

#### Tren de rodaje

Dos bogies motrices de dos ejes continuos cada uno

Distancia entre ejes: 11,000 mm

Distancia entre los ejes de cada bogie: 1,500 mm

#### Ejes

Ejes continuos de acero forjado con ruedas caladas a presión

#### Ruedas

Ruedas monobloque de acero forjado, caladas a presión en los ejes. Diámetro de 730 mm.

#### Apoyo de ejes

Las extremidades de los ejes se hallan montadas fuera de las ruedas en cajas de cojinete con rodamientos a rodillos súper dimensionados.

#### Suspensión

Mediante sopoi-tes elásticos de caucho-metal en forma de "A", entallados entre las cajas de cojinete y el bastidor del bogie, lo mismo que por soportes elásticos colocados entre el bastidor

del bogie y el chasis de la máquina, los cuáles absorben suficientemente las oscilaciones y golpes vertical y horizontalmente y que junto con los amortiguadores, dan así a la máquina una gran suavidad de marcha.

#### Amortiguación

Cada eje lleva dos amortiguadores hidráulicos montados entre las cajas de cojinete y el bastidor del bogie.

### **3.- Cabina**

Cabina colocada en el extremo delantero del vehículo. Esta viene dotada de grandes ventanas con vidrios de seguridad y dentro de ella se encuentran colocados visiblemente todos los elementos de control y mando, necesarios para la conducción y operación. El interior de la cabina viene recubierto de un material de insonorización.

La cabina posee dos puestos de conducción y 6 puestos para personal acompañante.

Se garantiza una buena visibilidad durante la conducción y el trabajo.

Para garantizar también una buena visibilidad durante el mal tiempo, la cabina viene dotada de sus correspondientes limpia brisas.

La cabina se halla montada sobre un propio bastidor, unida al chasis por medio de sopoi-tes elásticos que absorben grandemente las oscilaciones.

La cabina lleva montado en el techo un ventilador eléctrico con conmutación para aspirar o expeler el aire.

La cabina es concebida de forma estrecha para posibilitar el transporte de rieles en ambos lados.

La cabina está equipada con instalación de aire acondicionado montada en el techo de la cabina.

#### **4.- Accionamiento Motriz y Transmisión de Fuerza**

Motor de accionamiento

Motor diesel refrigerado por agua con una potencia de aproximadamente 260 kW (354 CV), pobre en emisión de gases de escape

Disposición del motor

El motor diesel con sus dispositivos auxiliares, bombas hidráulicas, compresor, generador, radiador de aceite, se halla montado y asegurado al chasis del vehículo mediante apoyos elásticos de caucho-metal.

El motor es de fácil acceso.

Tracción

Accionamiento de marcha hidrostático viniendo del motor diesel, de las bombas hidráulicas y a través de los motores hidráulicos, actuando en las cajas de engranes de los ejes de cada bogie.

Fuerza de arrastre: 84 ton.

Máxima velocidad

#### **5. Frenos**

Frenos de zapata por aire comprimido actuando en todas las ruedas. Una zapata de freno por rueda.

Mando

En los viajes de traslado por autopropulsión: Freno directo a través de una válvula de palanca manual.

Sistema de Freno indirecto

La dresina viene equipada con válvula KE y respectivas conexiones, de acuerdo a las normas de la UIC, para que pueda ser frenada desde el vehículo locomotor en los viajes de traslado.

Dotación de la dresina con válvula de maniobras, que en unión con el sistema de frenado indirecto y la válvula KE, es posible frenar desde la dresina los vagones que lleve remolcados.

Desgaste de zapatas

Al alcanzarse el desgaste máximo permitido de las zapatas, encienden lámparas de control en la cabina.

Freno de estacionamiento

Freno de estacionamiento mecánico mediante volante a través de husillo, cadena y conjunto de palancas, actuando en las ruedas del bogie trasero

## **6. Instalación Neumática**

Un compresor de dos cilindros sirve para abastecimiento de la presión de aire para:

- los frenos
- accionamientos auxiliares e
- instalación de señalización acústica

La instalación de abastecimiento de aire comprimido en su construcción regular se compone esencialmente del compresor con filtro, serpentín de refrigeración, regulador de presión, protector anticongelante, depósitos de aire, separador de agua, lubricado de los conductos de aire y válvulas de freno y de comando.

## **7.- Instalación Hidráulica**

Bombas robustas hidráulicas sirven para el abastecimiento del aceite a presión en el accionamiento de marcha

Para mantener una temperatura constante en el servicio de trabajo, ha sido montado un propio circuito de refrigeración con un radiador hidráulico súper dimensionado y un termostato

Para seguridad en el trabajo, se han montado válvulas de mando de moderna construcción, que garantizan un ciclo de accionamiento exacto de todas las unidades hidráulicas de trabajo

El tanque de aceite hidráulico lleva filtros de succión y de retorno. Los filtros vienen provistos de indicadores del grado de impurezas.

## **8.- Instalación Eléctrica**

Instalación de corriente continua de 24 V para el arranque de los motores, iluminación, señalización y ciclos de mando.

Los componentes eléctricos han sido contruidos en forma modular, por lo tanto se tiene una gran seguridad en la operación y de fácil mantenimiento. Todos los elementos eléctricos expuestos a las influencias meteorológicas, están resguardados contra el salpicado de agua.

Alimentación de corriente

Está compuesta de un generador trifásico (alternador) y de dos baterías de 12 V cada una conectadas en serie.

Iluminación:

Faros y luces de cola según las normas reglamentarias estándar de los Ferrocarriles. Suficiente iluminación de las zonas de operación, de cada uno de los dispositivos de trabajo y de la vía, tanto delante como detrás de la máquina, mediante focos regulables.

Lámparas de techo en la cabina

Instalación de señalización

Bocina neumática y botones de parada del motor para ser accionados tanto del interior como del exterior de la cabina.

### **9.- Plataforma de Carga**

El vehículo viene equipado con una plataforma de carga ( aprox. 22.5 m<sup>2</sup> ) con bordas laterales abatibles.

Longitud : 9,000 mm

Ancho : 2,500 mm

### **10.- Grúa**

Una grúa hidráulica con despliegue hidráulico de tres fases y alcance horizontal de hasta 10.3 m se halla montada en la parte trasera del vehículo. Cuenta con apoyos desplegables lateralmente previstos de placas base de apoyo.

La grúa se controla a través de un telemando o desde una consola de control que se encuentra al lado de la torre de grúa.

## **DRESINA PESADA DE INSPECCION Y MONTAJE DE CATENARIA MTW 100**

Con el fin de conseguir un adecuado mantenimiento de catenaria se requieren máquinas rentables y de altas prestaciones. Para la reparación inmediata de averías en la catenaria, tareas de mantenimiento, mediciones así como trabajos en la construcción y renovación de este tipo de sistemas.

La MTW 100 es una dresina de cuatro ejes construida, con un bogie motriz de dos ejes y un bogie portante de dos ejes.

Gracias a la disposición bajo suelo de toda la unidad de accionamiento; motor, caja de cambios, tren motriz, se dispone de suficiente espacio para la colocación de los equipos de trabajo apropiados.

### **Motor / Tracción**

Un moderno motor Diesel, que cumple la norma Com-II, posibilita el trabajo respetuoso con el medio ambiente incluso en los túneles.

Dispone de tracción hidrodinámica tanto para el traslado al lugar de trabajo, como para las marchas y la medición del hilo de contacto. La marcha de trabajo se lleva a cabo mediante un accionamiento hidrostático, lo que permite un avance sin tirones durante los trabajos con la grúa, con la cesta de trabajo o con la plataforma elevadora.

## **Grúa**

Dependiendo del diseño, la grúa ofrece un alcance de entre 14.7 hasta 22 metros por encima de cabeza de carril. Durante las tareas de montaje, la grúa admite dos personas en la cesta de trabajo

## **Telemando**

Tanto la grúa como la plataforma elevadora pueden manejarse desde la cesta de trabajo mediante un telemando. Este sistema permite controlar todos los movimientos de la grúa, el avance ultralento, los frenos así como la parada del motor.

## **Plataforma elevadora de trabajo**

La plataforma permite trabajar a una altura de hasta 15.8 m por encima de cabeza de carril y dispone de una regulación de nivel, lo que le permite mantener la horizontalidad en todo su rango de movimientos

Existe también la posibilidad de montar una plataforma elevadora de 3 segmentos. Cada uno de ellos pueden desplazarse de forma individual en vertical y horizontal mediante un sistema hidráulico, para adaptarse de forma óptima a las condiciones de trabajo.

## **Cabina**

La MTW 100 dispone de dos puestos de conducción y de uno de medición. Dependiendo de las necesidades las cabinas estarán diseñadas para el transporte de personas o material, por ejemplo puede equiparse como taller o como cocina y zona común. En el pupitre de mando del puesto de conducción puede integrarse un sistema de automatización de procesos, desde el que es posible acceder a parámetros esenciales para el funcionamiento de la máquina, Mediante una pantalla táctil pueden mostrarse los datos actualizados del motor, los mensajes de error (autodiagnóstico), los valores de medición de la catenaria así como indicaciones de funcionamiento para el operario de la máquina.

## **Medición de la catenaria / registro por video**

A través de pantógrafos de medición se determinan la altura y posición o, en su caso, la disposición en zigzag del hilo de contacto. Estos datos se registran con ayuda de un equipo de video, en el que pueden marcarse las posibles variaciones.

## **Posicionador**

Un equipamiento hidráulico para presionar el hilo de contacto y el cable de sustentación, que permite desplazar ambos durante el montaje, incluso estando éstos sometidos a tensión.

## **II.- Estudios Preliminares**

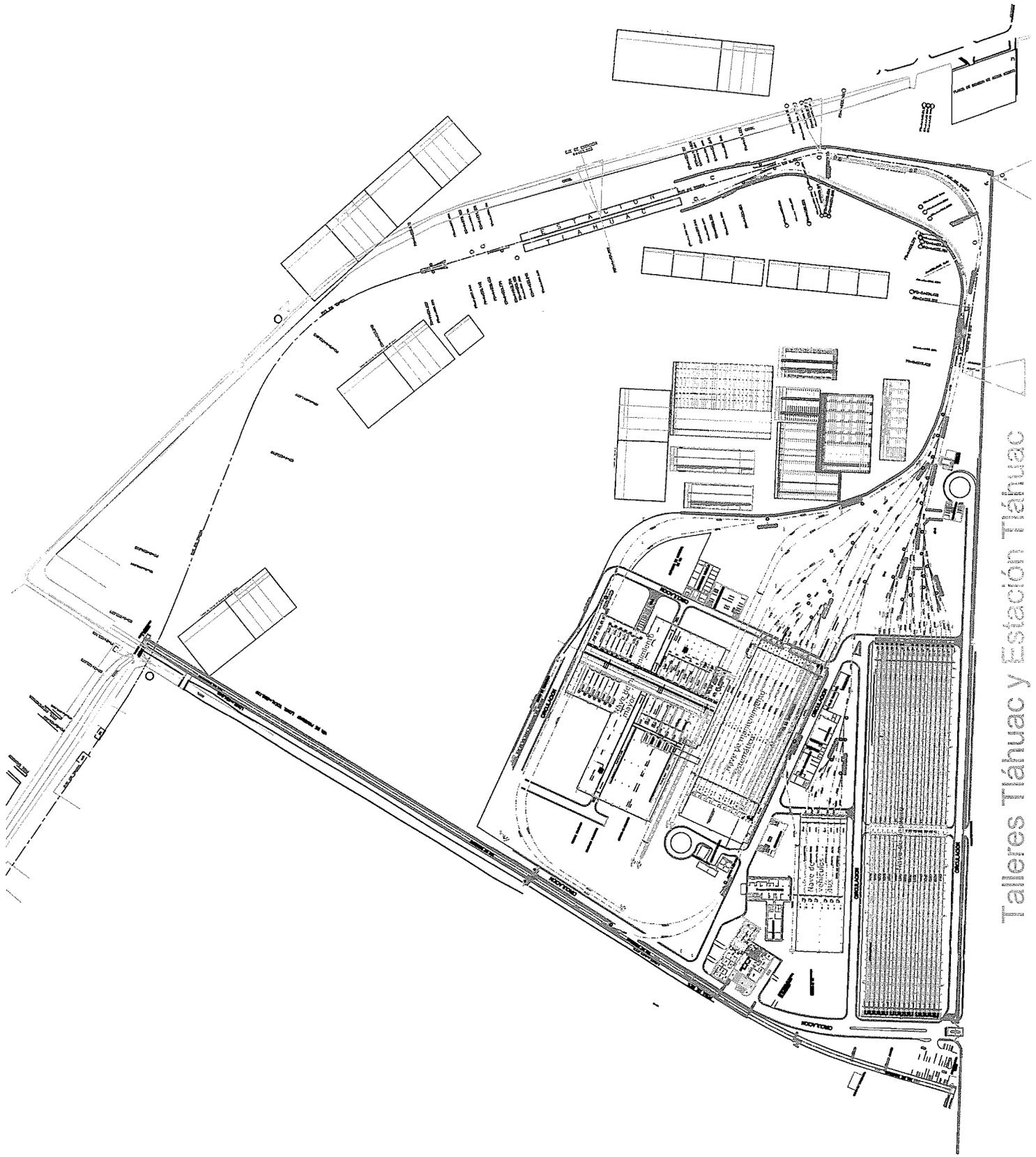
Dentro de los Estudios Preliminares se encuentran el Levantamiento Topográfico y el Estudio de Mecánica de Suelos.

### **2.1 Levantamiento Topográfico**

El área donde se ubica la Nave de Vehículos Auxiliares es un área sensiblemente plana con poca pendiente, y sin construcción alguna. La Nave de Vehículos Auxiliares se encuentra dentro de los Talleres Tláhuac, donde además se encuentra la Nave de Deposito, La Nave de Mantenimiento Sistemático y la Nave de mantenimiento Mayor dentro de los Talleres. El levantamiento topográfico del área de los talleres Tláhuac ha servido para ubicar la Nave de Vehículos Auxiliares motivo de esta tesis.

Exterior a los Talleres Tláhuac se encuentra el INCADE, Instituto de Capacitación y Desarrollo del STC.

El área inicial por construir de la Nave de Vehículos Auxiliares es de 3,400 m<sup>2</sup>. más una ampliación a futuro de 2,000 m<sup>2</sup>.



Talleres Tláhuac y Estación Tláhuac



## 2.2 Estudio de Mecánica de Suelos

### Aspectos Geológicos

La ciudad de México se localiza sobre la Cuenca de México, perteneciente a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transmexicano, cadena montañosa que forma una amplia franja que cruza la república de este a oeste, situada a más de 2000 metros sobre el nivel del mar, de la que sobresalen numerosos aparatos volcánicos tales como estrato-volcanes, calderas, conos cineríticos, domos así como extensas llanuras cubiertas por mantos de material piroclástico. Una gran cantidad de estas llanuras corresponden a valles originados por callamiento normal generado por esfuerzos distensivos que dieron lugar a sistemas estructurales complejos de fosas tectónicas y pilares

La Cuenca de México tiene una forma alargada de dirección NNE – SSW, con una longitud de aproximadamente 100 km y un ancho de 30 km, está limitada al norte por la sierra de Pachuca, al oriente por la sierra de Río Frío y la sierra Nevada, al sur por la sierra Chichinautzin y al poniente por la sierra de las Cruces, además de elevaciones individuales que se localizan en el interior de la cuenca o que forman parte de la sierra de Santa Catarina y la de Guadalupe. Se trata de una cuenca endorreica de desagüe artificial que se formó al cerrarse el antiguo Valle de México como resultado de su obstrucción por la actividad volcánica que dio origen a la sierra Chichinautzin al sur de la ciudad; el drenaje natural interrumpido, propició la formación de un lago al norte de esta sierra con su consecuente azolvamiento paulatino, acompañado por eventos volcánicos cortos y locales. El azolve o relleno sepultó de manera constante un terreno de topografía irregular, lo que dio lugar a una variación notable en su espesor en sentido lateral. Este relleno está formado por material volcánico retrabajado, interstratificado con tobas que se intercalan con depósitos netamente lacustres hacia las partes centrales de la cuenca.

De acuerdo a la secuencia estratigráfica que presenta la cuenca, se tienen definidas tres zonas geotécnicas establecidas en el Manual de Diseño Geotécnico de COVITUR, la zonificación está en función de los espesores de sedimentos lacustres y de la presencia de las lomas de origen volcánico que delimitan a esta cuenca, ambas zonas son separadas por la existencia de una zona de transición formada por abanicos de origen aluvial

Con base a esta zonificación geotécnica, se definió que el eje de trazo de la Línea 12 del Metro, tramo Axomulco-Tláhuac, se extiende entre la zona de influencia de los cerros y la zona de lago, que corresponde al área que ocuparon los lagos de Chalco, Xochimilco y Texcoco.

En los tramos que se localizan en la zona de lago, al subsuelo lo constituyen depósitos compresibles de arcilla lacustre de consistencia muy blanda a blanda, con horizontes de arena limosa, arena volcánica, limo arenoso y ceniza volcánica intercalados; esta secuencia de arcillas descansa sobre una paleotopografía formada por arenas limosas de muy alta compacidad pertenecientes a los depósitos profundos o directamente sobre las emanaciones provenientes de las partes altas del cerro de la estrella y los volcanes yuhualixqui y tetcón, los cuales están formados por derrames de basalto, escoria basáltica y arenas volcánicas de color negro.

Con base en diversos estudios geológicos en la parte oriente del área en estudio, esto es, entre los cadenamientos 4+000 al 8+000 el espesor de estas arcillas es más potente debido a la presencia de una profunda depresión llamada semifosa Tláhuac-Tulyehualco, la cual está delimitada por dos fallas de orientación E-W, en la que las arcillas se extienden de 60 a más de 100 metros de profundidad.

Entre los cadenamientos 8+000 al 10+900 se detectaron varias emisiones jóvenes de basalto intercalados con las arcillas. Del cadenamiento 10+900 al 12+500, se presenta gran cantidad de lentes de arena volcánica y la arcilla lacustre que aún es de espesor potente.

Del cadenamiento 12+500 al 18+900 el espesor de las arcillas disminuye o desaparece, le subyace una arena limosa de muy alta compacidad depositada sobre los derrames y brechas basálticas. Entre los cadenamientos 15+900 al 16+500, la roca basáltica se encuentra a poca profundidad inclusive se tiene la presencia de algunos proinontorios que afloran en la superficie.

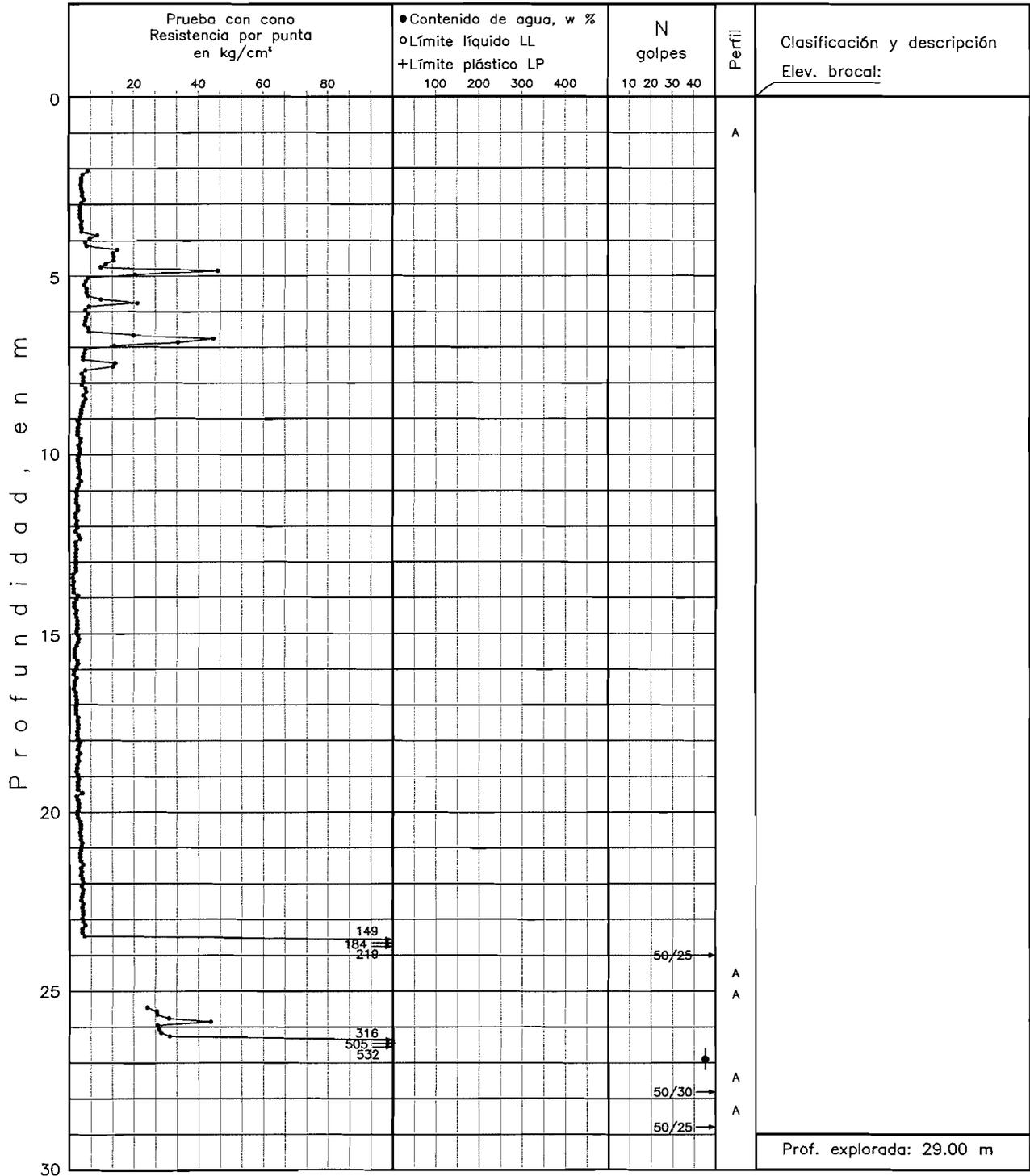
Entre los cadenamientos 18+900 al 19+900, los derrames basálticos tienden a profundizarse y desaparecer, pero las arcillas descansan sobre una arena limosa de muy alta compacidad.

Se anexa perfil estratigráfico de la zona oriente de la línea 12 del Metro, así mismo se incluyen cuatro sondeos mixtos y dos sondeos de cono eléctrico de la zona de Talleres Tláhuac.

#### Conclusión sobre los estudios de Mecánica de Suelos

De los estudios de mecánica de suelos que se presentan a continuación; sondeos mixtos y de cono eléctrico se concluye que la resistencia del terreno en el que se desplantará la Nave de vehículos Auxiliares es de una tonelada por metro cuadrado.





- Arcilla } F
- Limo } F
- Arena: S
- Rellenos
- Raíces

- Grava: G
- Microfósiles
- Vidria volcánico
- CaCO<sub>3</sub>
- Boleos
- Suelo vegetal

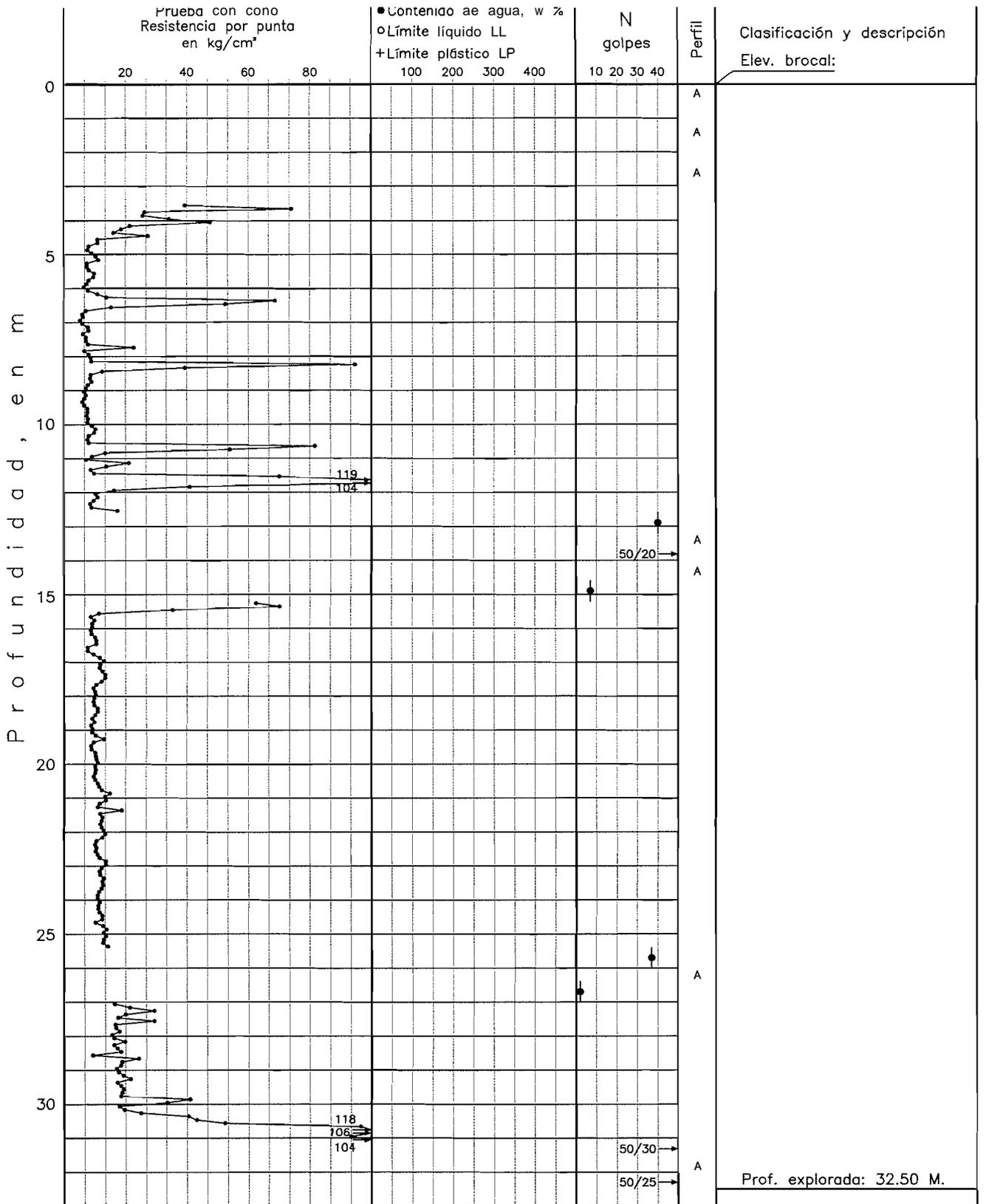
N, número de golpes  
(penetración estándar)  
45/15, golpes/cm  
↙ , prof. de ademe

TS, tubo Shelby  
A, avance sin muestreo  
MP, muestra perdida

NF, nivel freático  
PP, peso propio  
Fuga de agua:  
→ parcial  
total



Fig. Prueba de penetración con cono estático SC-65 (Preliminar)



- ▨ Arcilla } F
- ~ Limo } F
- ▨ Arena: S
- + Rellenos
- λ Raíces

- ▨ Grava: G
- ▨ Microfósiles
- ▨ Vidrio volcánico
- ▨ CaCO<sub>3</sub>
- ▨ Boleos
- ▨ Suelo vegetal

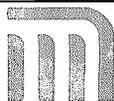
N, número de golpes  
(penetración estándar)  
45x15, golpes/cm  
, prof. de ademe

TS, tubo Shelby  
A, avance sin muestreo  
MP, muestra perdida

NF, nivel freático  
PP, peso propio  
Fuga de agua:  
→ parcial  
→ total



Fig. Prueba de penetración con cono estático SC-63  
(Preliminar)



## REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO

Forma EM-01, Rev.1

FECHA: 11/12/2007

PÁGINA: 1 DE 3

CONSECUTIVO:

GEOTEC, S.A. de C.V.  
Londres 44 Coyoacán  
México D.F.

Cliente	Gobierno del Distrito Federal	Sondeo	SM-62	hoja 1 de 3		
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07	Tipo	Mixto			
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"	Perforista	José Fierros	Iniciación	07/12/07	
		Supervisor	R. Flores	Terminación	11/12/2007	
		Máquina	Long year 34	Cota Sup (m)		
				NAF (m)	8.40	

No.	Muestra		Número de golpes	Recupe- ración (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	Prof (m)							
	de	a						
1	0.00	0.60	3 16 10	25	T.P.			Limo café
-	0.60	1.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
2	1.00	1.60	15 10 6	10	T.P.			Limo café
-	1.60	2.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
3	2.00	2.60	2 3 5	15	T.P.			Limo arcillosos café y arena pumítica en parte inferior
-	2.60	3.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
4	3.00	3.60	4 11 16	50	T.P.			Arena café
-	3.60	4.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
5	4.00	4.55	6 35 50110	29	T.P.			Arena negra
-	4.55	5.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
6	5.00	5.60	1 2 2	13	T.P.			Arcilla café
-	5.60	6.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca triconica 4"		
7	6.00	6.60	- - -	55	T.S.			Arcilla gris
8	6.60	7.20	1 2 1	15	T.P.			Arcilla gris
-	7.20	7.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
9	7.60	8.20	2 7 5	30	T.P.			Arcilla gris
-	8.20	8.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4"		
10	8.60	9.20	- - -	55	T.S.			Arcilla gris
11	9.20	9.80	1 3 4	23	T.P.			Arcilla gris
-	9.80	10.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
12	10.20	10.80	1 3 4	34	T.P.			Arcilla gris

Notas:

MP, muestra perdida; T.P. = tubo partido; T.S., tubo Shelby; T.D.; tubo dentado; NAF., nivel de aguas freáticas



## REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO

Forma EM-01, Rev.1

FECHA: 11/12/2007

PÁGINA: 2 DE 3

CONSECUTIVO:

GEOTEC, S.A. de C.V.

Londres 44 Coyoacán  
México D.F.

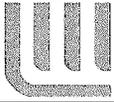
Cliente	Gobierno del Distrito Federal	Sondeo	SM-62					
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07	Tipo	Mixto					
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"	Perforista	José Fierros				Iniciación	07/12/07
		Supervisor	R. Flores				Terminación	11/12/2007
		Máquina	Long year 34	Cota Sup (m)				
				NAF (m)	8.40			

hoja 2 de 3

No.	Muestra		Número de golpes	Recuperación (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	de	a						
-	10.80	11.20	-					
REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4"		
13	11.20	11.80	-	-	-	60	T.S.	Arcilla gris
14	11.80	12.40	1	3	2	29	T.P.	Arcilla gris
-	12.40	12.80	-					
15	12.80	13.40	1	3	1	31	T.P.	Arcilla gris y arcilla café
-	13.40	13.80	-					
REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4		
16	13.80	14.40	-	-	-	60	T.S.	Arcilla gris y arena fina gris
17	14.40	15.00	6	4	11	46	T.P.	Arena negra y arcilla gris
-	15.00	15.40	-					
18	15.40	16.00	11	21	14	35	T.P.	Arcilla gris y arcilla café claro
-	16.00	16.40	-					
REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4		
19	16.40	17.00	-	-	-	60	T.S.	Arcilla gris
20	17.00	17.60	5	20	11	28	T.P.	Arcilla gris y arena en la parte inferior
-	17.60	18.00	-					
21	18.00	18.60	4	10	9	45	T.P.	Arcilla verde olivo
-	18.60	19.00	-					
REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4		
22	19.00	19.60	-	-	-	60	T.S.	Arcilla verde olivo
23	19.60	20.20	1	4	10	48	T.P.	Arcilla verde olivo
-	20.20	20.60	-					

Notas:

MP. muestra perdida; T.P. , tubo partido ; T.S., tubo Shelby; T.D.; tubo dentado; NAF.. nivel de aguas heaticas



**REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO**

Forma EM-01, Rev.1

FECHA: 11/12/2007

PÁGINA: 3 DE 3

CONSECUTIVO:

**GEOTEC, S.A. de C.V.**

Londres 44 Coyacan

México D.F.

hoja 3 de 3

Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tlahuac de la Línea - 12 "Tlahuac-Mixcoac"			
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07			
Cliente	Gobierno del Distrito Federal			
	Sondeo	SM-62	Mixto	
	Perforista	José Fierros	Iniciación	07/12/07
	Supervisor	R. Flores	Terminación	11/12/2007
	Máquina	Long year 34	Cota Sup (m)	NAF (m)
				8.40

Muestra	Prof (m)		Número de golpes	Recup- ración (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del adawa (m)	DESCRIPCION DEL S U B T R A M O	No.	de	a
	de	e									
-	20.85	20.60	20.85	50/10	T.P.			Arena negra	24	20.60	20.85
-	20.85	21.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR						-		
-	24.20	24.80	REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca técnica 4"	-		
25	21.60	22.20	22.20	-	T.S.	60		Arcilla gris	25	21.60	22.20
26	22.20	22.80	22.80	2	T.P.	26		Arcilla verde olivo	26	22.20	22.80
-	22.80	23.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR						-		
27	23.20	23.80	23.80	3	T.P.	31		Arcilla verde olivo y arena en la parte inferior	27	23.20	23.80
-	23.80	24.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR						-		
-	24.20	24.80	REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca técnica 4"	-		
28	24.20	24.80	24.80	-	T.S.	60		Arcilla gris	28	24.20	24.80
29	24.80	25.40	25.40	3	T.P.	45		Arcilla gris y ceniza volcánica en la parte inferior	29	24.80	25.40
-	25.40	25.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR						-		
30	25.80	25.90	25.90	50/10	T.P.	9		Ceniza volcánica	30	25.80	25.90
-	25.90	26.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR						-		
-	26.80	27.20	REPERFORACIÓN DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca técnica 4"	-		
31	26.80	27.20	27.20	-	T.S.	35		Arcilla gris	31	26.80	27.20
32	27.20	27.35	27.35	50/15	T.P.	15		Arcilla gris arenosa	32	27.20	27.35
-	27.35	28.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR						-		
33	28.20	28.35	28.35	50/15	T.P.	15		Vidrio volcánico	33	28.20	28.35
-	28.35	29.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR						-		
34	29.20	29.35	29.35	50/15	T.P.	10		Vidrio volcánico	34	29.20	29.35
-	29.35	30.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR						-		
35	30.20	30.80	30.80	18	T.P.	50		Arcilla gris vercosa	35	30.20	30.80

SONDEO TERMINADO A 30.80 M.

Notas:

MP, muestra perdida; T.P., tubo partido; T.S., tubo Shelby; T.D., tubo dentado; NAF, nivel de aguas freáticas



**REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO**

Forma EM-01, Rev.1  
 FECHA: 18/01/2008  
 PÁGINA: 1 DE 4  
 CONSECUTIVO:

Cliente	Gobierno del Distrito Federal
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"

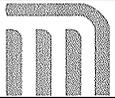
Sondeo	SM-63
Tipo	Mixto

GEOTEC, S.A. de C.V. Londres 44 Coyoacán México D.F.			
Perforista	Espiridión	Iniciación	15/01/2008
Supervisor	R. Flores	Terminación	18/01/2008
Máquina	Longyear	Cota Sup (m)	
		NAF (m) final	1.80

hoja 1 de 4

No.	Muestra		Número de golpes			Recupe- ración (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	
	Prof (m)		8	19	8						
	de	a									
1	0.00	0.60	8	19	8	30	T.P.			Relleno.	
-	0.60	1.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
2	1.00	1.60	3	7	2	30	T.P.			Relleno. Tierra vegetal en la zapata.	
-	1.60	2.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
3	2.00	2.60	1	1	1	15	T.P.			Arcilla, negra.	
-	2.60	3.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"			
4	3.00	3.60	-	-	-	40	T.S.			Arcilla, café rojizo.	
5	3.60	4.20	PP			18	T.P.			Arcilla, café rojizo.	
-	4.20	4.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
6	4.60	5.20	1	2	1	13	T.P.			Arcilla, café rojizo.	
-	5.20	5.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"			
7	5.60	6.20	-	-	-	43	T.S.			Arena, negra.	
8	6.20	6.80	1	2	1	24	T.P.			Materia orgánica con arena, negra.	
-	6.80	7.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
9	7.20	7.80	1	2	3	26	T.P.			Materia organica.	
-	7.80	8.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"			
10	8.20	8.80	-	-	-	34	T.S.			Materia orgánica.	
11	8.80	9.40	PP			26	T.P.			Materia orgánica con arcilla, gris.	
-	9.40	9.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								
12	9.80	10.40	1	2	1	24	T.P.			Arcilla. café oscuro.	
-	10.40	10.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR								

Notas:

	<b>REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO</b>		Forma EM-01, Rev.1	
			18/01/2008	
			FECHA: 2 DE 4	
				PÁGINA CONSECUTIVO

Cliente	Gobierno del Distrito Federal	Sondeo	SM-63	GEOTEC. S A de C V Londres 44 Coyoacán México D F	
Contrato No	SDGM-GOM-1-02/07	Tipo	Mixto		
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"	Perforista	Espiridión	Iniciación	15/01/2008
		Supervisor	R Flores	Terminación	18/01/2008
		Máquina	Acker	Cota Sup (m)	
				NAF (m)	

NO.	Muestra		Número de golpes	Recuperación (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	Prof (m)							
	de	a						
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
13	10.80	11.40	- - -	24	T.S.			Arcilla, gris claro.
14	11.40	12.00	PP	40	T.P.			Arcilla arenosa, gris claro.
-	12.00	12.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
15	12.40	13.00	PP	46	T.P.			Arcilla. café castario y gris verdoso.
-	13.00	13.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
16	13.40	14.00	- - -	45	T.S.			Arcilla. gris.
17	14.00	14.60	PP	40	T.P.			Arcilla. gris y café.
-	14.60	15.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
18	15.00	15.60	PP	36	T.P.			Arcilla. café claro.
-	15.60	16.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
19	16.00	16.60	- - -	40	T.S.			
20	16.60	17.20	PP	51	T.P.			
-	17.20	17.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
21	17.60	18.20	PP	35	T.P.			Arcilla, gris verdoso.
-	18.20	18.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
22	18.60	19.20	- - -	55	T.S.			Arcilla, gris con arena en la zapata.
23	19.20	19.55	50/20	27	T.P.			Arena. negra.
-	19.55	20.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
24	20.20	20.80	PP	60	T.P.			Arcilla. gris verdoso.
-	20.80	21.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		

Notas: MP, muestra perdida; T.P. . tubo partido : T.S., tubo Sheiby; T.D.: tubo dentado; NAF.. nivel de aguas freáticas



## REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO

Forma EM-01, Rev.1

FECHA: 18/01/2008

PÁGINA: 3 DE 4

CONSECUTIVO:

GEOTEC, S A de C V.

Londres 44 Coyoacán

México D.F.

Cliente	Gobierno del Distrito Federal
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"

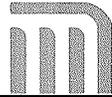
Sondeo	SM-63
Tipo	Mixto

Perforista	Espiridión	Iniciación	15/01/2008	hoja 3 de 4
Supervisor	R. Flores	Terminación	18/01/2008	
Máquina	Longyear	Cota Sup (m)		
		NAF (m)		

No.	Muestra		Número de golpes	Recupe- ración (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	delademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	Prof (m) de	a						
25	21.20	21.80	- - -	44	T.S.			Arcilla, gris claro.
26	21.80	22.40	PP	60	T.P.			Arcilla, gris claro.
-	22.40	22.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
27	22.80	23.40	PP	60	T.P.			Arcilla, gris y café.
-	23.40	23.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
28	23.80	24.40	- - -	38	T.S.			Arcilla, gns claro.
29	24.40	25.00	PP	40	T.P.			Arcilla, gris claro.
-	25.00	25.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
30	25.40	26.00	PP	60	T.P.			Arcilla, gris claro.
-	26.00	26.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
31	26.40	27.00	- - -	60	T.S.			Arcilla, gris claro.
32	27.00	27.60	PP	50	T.P.			Arcilla, gris claro y gris verdoso.
-	27.60	28.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
33	28.00	28.60	PP	40	T.P.			Arcilla, café rojizo y gris verdoso.
-	28.60	29.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
34	29.00	29.60	- - -	60	T.S.			Arcilla, gris oscuro.
35	29.60	30.20	1 1 7	43	T.P.			Arcilla, gris con arena, negra.
-	30.20	30.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
36	30.60	30.90	50125	30	T.P.			Limo, gris y arena, negra.
-	30.90	31.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		

Notas:

MP. muestra perdida; T.P. , tubo partido ; T.S., tubo Shelby; T.D.; tubo dentado; NAF.. nivel de aguas freáticas

**REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO**

Forma EM-01, Rev.1

FECHA: 18/01/2008

PÁGINA: 4 DE 4

CONSECUTIVO:



GEOTEC, S.A. de C.V.  
Londres 44 Coyoacán  
México D.F.

Cliente	Gobierno del Distrito Federal
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"

Sondeo	SM-63
Tipo	Mixto

Perforista	Espiridión	Iniciación	15/01/2008	hoja 4 de 4
Supervisor	R. Flores	Terminación	18/01/2008	
Máquina	Longyear	Cota Sup (m)		
		NAF (m)		

No.	Muestra		Número de golpes	Recuperación (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	Prof (m)							
	de	a						
37	31.60	32.20	- - -	57	T.S.			Arcilla, gris oscuro.
38	32.20	32.80	PP	45	T.P.			Arcilla, gris arenosa, y café claro.
-	32.80	33.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
39	33.20	33.80	PP	60	T.P.			Arcilla, gris verdoso.
-	33.80	34.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
40	34.20	34.80	- - -	60	T.S.			Arcilla, gris claro.
41	34.80	35.40	1 1 2	60	T.P.			Arcilla, gris claro.
-	35.40	35.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
42	35.80	36.40	PP	60	T.P.			Arcilla intercalada.
-	36.40	36.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
43	36.80	37.40	- - -	55	T.S.			Arcilla, café rojizo.
44	37.40	38.00	PP	60	T.P.			Arcilla, café y gris verdoso.
-	38.00	38.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
45	38.40	38.55	50/15	15	T.P.			Limo, gris y arena, negra.
-	38.55	39.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
46	39.40	40.00	30 17 5	20	T.P.			Arena, negra y arcilla en la zapata.
SONDEO TERMINADO A 40.00 M.								

Notas:

MP. muestra perdida; T.P. , tubo partido ; T.S., tubo Shelby; T.D.: tubo dentado; NAF.. nivel de aguas freáticas



**REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO**

Forma EM-01, Rev.1  
 FECHA: 28/12/2007  
 PÁGINA 1 DE 5  
 CONSECUTIVO

Cliente	Gobierno del Distrito Federal	Sondao	SM-54	GEOTEC, S A de C V Londres 44 Coyoacán México D F			
Contrato No	SDGM-GOM-1-02/07	Tipo	Mixto				
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea 12 "Tláhuac-Mixcoac"	Perforista	C. Sánchez	Iniciación	26/12/2007	hoja 1 de 5	
		Supervisor	R. Flores	Terminación	28/12/2007		
		Máquina	Acker	Cota Sup (m)			
				NAF (m) final	3.30		

No.	Muestra		Número de golpes	Recuperación (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	Prof (m)							
	de	a						
-	0.00	0.40	AVANCE			-		Arena poco arcillosa con gravas. gris oscuro.
1	0.40	1.00	-	-	-		T.S.	Arena poco arcillosa con gravas, gris oscuro.
2	1.00	1.60	-	-	-		T.S.	Arcilla arenosa, gris oscuro.
-	1.60	2.00	AVANCE					Arcilla arenosa con gravas de basalto. gris oscuro.
3	2.00	2.60	-	-	-		T.S.	Arcilla, negra poco arenosa y gravas.
-	2.60	3.00	AVANCE					Arcilla, negra con gravas de basalto.
4	3.00	3.60	-	-	-	28	T.S.	Arcilla. café y gris.
5	3.60	4.20	PP	1	2	38	T.P.	Arcilla. gris oscuro.
-	4.20	4.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
6	4.60	5.20	2	2	6	33	T.P.	Arcilla arenosa, gris oscuro con vidrio volcánico.
-	5.20	5.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"
7	5.60	6.20	-	-	-	33	T.S.	Arcilla. café rojizo con arena, gris oscuro.
8	6.20	6.80	4	3	6	17	T.P.	Arena, gris y arena pumítica, café.
-	6.80	7.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
9	7.20	7.80	1	2	2	17	T.P.	Arcilla. café y gris poco arenosa.
-	7.80	8.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"
10	8.20	8.80	-	-	-	30	T.S.	Arcilla, café.
11	8.80	9.40	PP			36	T.P.	Arcilla, café.
-	9.40	9.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
12	9.80	10.40	1	1	1	27	T.P.	Arcilla, café.
-	10.40	10.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"

Notas:



**REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO**

Forma EM-01, Rev.1

FECHA: 28/12/2007

PÁGINA: 2 DE 5

CONSECUTIVO:



GEOTEC, S.A. de C.V.  
Londres 44 Coyoacán  
México D.F.

Cliente	Gobierno del Distrito Federal
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"

Sondeo	SM-64
Tipo	Mixto

Perfonista	C. Sánchez	Iniciación	26/12/2007	hoja 2 de 5
Supervisor	R. Flores	Terminación	28/12/2007	
Máquina	Acker	Cota Sup (m)		
		NAF (m)	3.30	

No.	Muestra		Número de golpes	Recuperación (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	Prof (m)							
	de	a						
13	10.80	11.40	-	-	-	55	T.S.	Arcilla, café.
14	11.40	12.00	PP			50	T.P.	Arcilla, café y gris poco arenosa.
-	12.00	12.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
15	12.40	13.00	PP			38	T.P.	Arcilla, gris verdoso.
-	13.00	13.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4"	
16	13.40	14.00	-	-	-	60	T.S.	Arcilla, café y gris.
17	14.00	14.60	PP			43	T.P.	Arcilla, café.
-	14.60	15.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
18	15.00	15.60	PP			38	T.P.	Arcilla, café.
-	15.60	16.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4"	
19	16.00	16.60	-	-	-	45	T.S.	Arcilla, gris verdoso.
20	16.60	17.20	PP			40	T.P.	Arcilla, gris verdoso.
-	17.20	17.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
21	17.60	18.20	PP			36	T.P.	Arcilla, gris verdoso.
-	18.20	18.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4"	
22	18.60	19.20	-	-	-	57	T.S.	Arcilla, café.
23	19.20	19.80	PP			33	T.P.	Arcilla, café.
-	19.80	20.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
24	20.20	20.80				35	T.P.	Arcilla, café.
-	20.80	21.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4"	
25	21.20	21.80	-	-	-	50	T.S.	Arcilla, café.

Notas:

MP. muestra perdida; T.P. , lubo partido; T.S., tubo Shelby; T.D.; tubo dentado; NAF.. nivel de aguas freáticas



**REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO**

Forma EM-01, Rev.1

FECHA: 28/12/2007

PÁGINA: 3 DE 5

CONSECUTIVO:



GEOTEC, S.A. de C.V.  
Londres 44 Coyoacán  
México D.F.

Cliente	Gobierno del Distrito Federal
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"

Sondeo	SM-64
Tipo	Mixto

Perforista	C. Sánchez	Iniciación	26/12/2007	hoja 3 de 5
Supervisor	R. Flores	Terminación	28/12/2007	
Máquina	Acker	Cota Sup (m)		
		NAF (m)	3.30	

No.	Muestra		Número de golpes	Recuperación (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	Prof (m)							
	de	a						
26	21.80	22.40	PP 1 1	40	T.P.			Arcilla, café.
-	22.40	22.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
27	22.80	23.40	PP 2 44	46	T.P.			Arcilla, café con arena negra en la zapata.
-	23.40	23.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
28	23.80	24.25	50/30	25	T.P.			Arcilla fina y media, negra.
-	24.25	24.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
29	24.80	25.40	- - -	50	T.S.			Arcilla arenosa, gris oscuro.
30	25.40	26.00	PP	30	T.P.			Arcilla, gris.
-	26.00	26.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
31	26.40	27.00	PP	20	T.P.			Arcilla, gris.
-	27.00	27.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
32	27.40	28.00	- - -	50	T.S.			Arcilla, gris y arena arcillosa, gris oscuro en parte inferior .
33	28.00	28.45	50/30	25	T.P.			Arcilla, gris oscuro.
-	28.45	29.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
34	29.00	29.60	3 15 17	25	T.P.			Arcilla, gris con arena, negra.
-	29.60	30.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
SR	30.00	30.60	- - -	SR	T.S.			Sin recuperación.
35	30.60	31.20	- - -	35	T.S.			Arcilla con arena, gris oscuro.
36	31.20	31.80	PP PP 2	40	T.P.			Arcilla con arena, gris oscuro.
-	31.80	32.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
37	32.20	32.80	4 4 2	40	T.P.			Arena, gris con arcilla.

Notas:

MP, muestra perdida; T.P., tubo partido; T.S., tubo Shelby; T.D.; tubo dentado; NAF.. nivel de aguas freáticas



**REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO**

Forma EM-01, Rev.1  
 FECHA: 28/12/2007  
 PÁGINA: 4 DE 5  
 CONSECUTIVO:


**GEOTEC, S.A. de C.V.**  
 Londres 44 Coyoacán  
 México D.F.  
 hoja 4 de 5

Cliente	Gobierno del Distrito Federal
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"

Sondeo	SM-64
Tipo	Mixto

Perforista	C. Sánchez	Iniciación	26/12/2007
Supervisor	R. Flores	Terminación	28/12/2007
Máquina	Acker	Cota Sup (m)	
		NAF (m)	3.30

No.	Muestra		Número de golpes	Recupe- ración (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	Prof (m) de	a						
-	32.80	33.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.					Broca tricónica 4"		
38	33.20	33.80	-	-	-	57	T.S.	Arcilla, café - grisáceo, con arena, gris.
39	33.80	34.40	17	27	PP	20	T.P.	Arena, gris.
-	34.40	34.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
40	34.80	35.40	1	2	3	45	T.P.	Arcilla, café - rojizo, con arena, gris.
-	35.40	35.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4"	
41	35.80	36.40	-	-	-	49	T.S.	Arcilla arenosa y arena limosa en parte inferior.
42	36.40	36.55	50115			15	T.P.	Arena limosa y arena. gris oscuro en zapata.
-	36.55	37.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
43	37.40	38.00	PP			60	T.P.	Arcilla, gris.
-	38.00	38.40	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4	
44	38.40	39.00	-	-	-	54	T.S.	Arcilla, gris.
45	39.00	39.60	PP	PP	1	53	T.P.	Arcilla. gris oscuro con ceniza volcánica.
-	39.60	40.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
SR	40.00	40.60	PP		SR		T.P.	Sin recuperación.
-	40.60	41.00	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.						Broca tricónica 4	
46	41.00	41.60	-	-	-	37	T.S.	Arcilla arenosa, gris.
47	41.60	42.20	PP	PP	2	48	T.P.	Arcilla arenosa, gris.
-	42.20	42.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR					
48	42.60	42.80	50105			10	T.P.	Arena, gris y negra. (muestra en grumos)

Notas:  
 MP. muestra perdida; T.P. , lubo partido ; T.S., lubo Shelby; T.D.; tubo dentado, NAF.. nivel de aguas freáticas



**REGISTRO DE CAMPO DE SONDEOS CON MUESTREO**

Forma EM-01, Rev.1

FECHA: 28/12/2007

PÁGINA: 5 DE 5

CONSECUTIVO:

**GEOTEC, S.A. de C.V.**  
 Londres 44 Coyoacán  
 México D.F.

Cliente	Gobierno del Distrito Federal
Contrato No.	SDGM-GOM-1-02/07
Nombre	Estudios de exploración geotécnica para el subtramo Canal Nacional - Tláhuac de la Línea - 12 "Tláhuac-Mixcoac"

Sondeo	SM-64
Tipo	Mixto

Perforista	C. Sánchez	Iniciación	26/12/2007	hoja 5 de 5
Supervisor	R. Flores	Terminación	28/12/2007	
Máquina	Acker	Cota Sup (m)		
		NAF (m)	3.30	

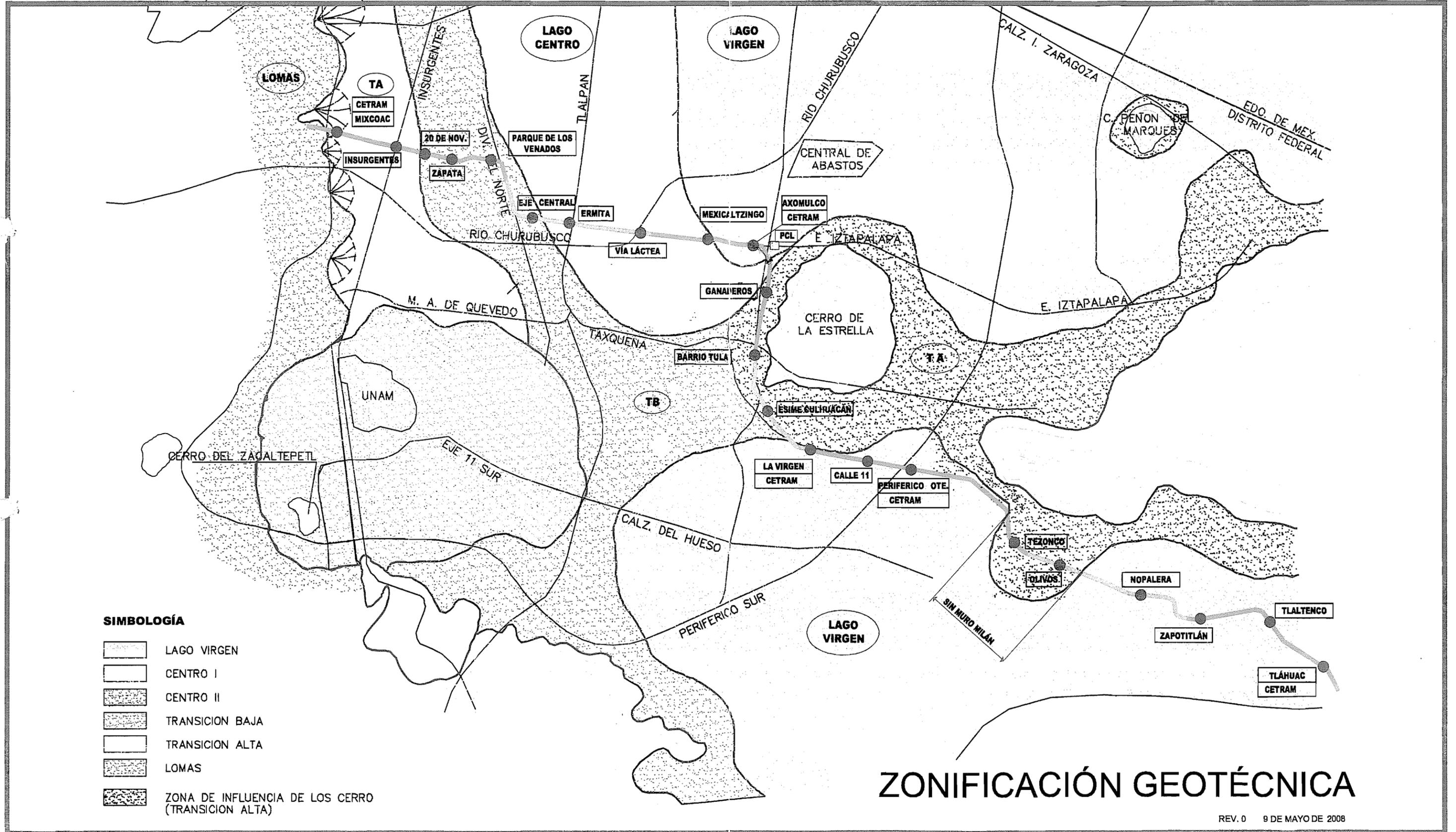
No.	Muestra		Número de golpes			Recuperación (cm)	Muestreador	Herramienta de limpieza o de avance	Profundidad del ademe (m)	DESCRIPCION DEL SUELO
	de	a								
-	42.80	43.60	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR							
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"		
49	43.60	44.20	-	-	-	60	T.S.		Arcilla, café - grisáceo.	
50	44.20	44.80	PP	PP	1	53	T.P.		Arcilla, café - rojizo.	
-	44.80	45.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR							
51	45.20	45.80	4	PP	PP	30	T.P.		Arcilla, café - grisáceo.	
-	45.80	46.20	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR							
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"		
52	46.20	46.80	-	-	-	57	T.S.		Arcilla, gris.	
53	46.80	47.40	PP			52	T.P.		Arcilla, gris.	
-	47.40	47.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR							
54	47.80	48.40	PP			60	T.P.		Arcilla, gris y gris oscuro.	
-	48.40	48.80	AVANCE EN PENETRACIÓN ESTÁNDAR							
-	REPERFORACION DESDE EL INICIO PARA UTILIZAR T.S.							Broca tricónica 4"		
SR	48.80	49.40	-	-	-	SR	T.S.		Sin recuperación.	
SR	49.40	50.00	4	4	4	SR	T.P.		Sin recuperación.	
55	50.00	50.60	PP	1	3	60	T.P.		Arcilla, gris.	

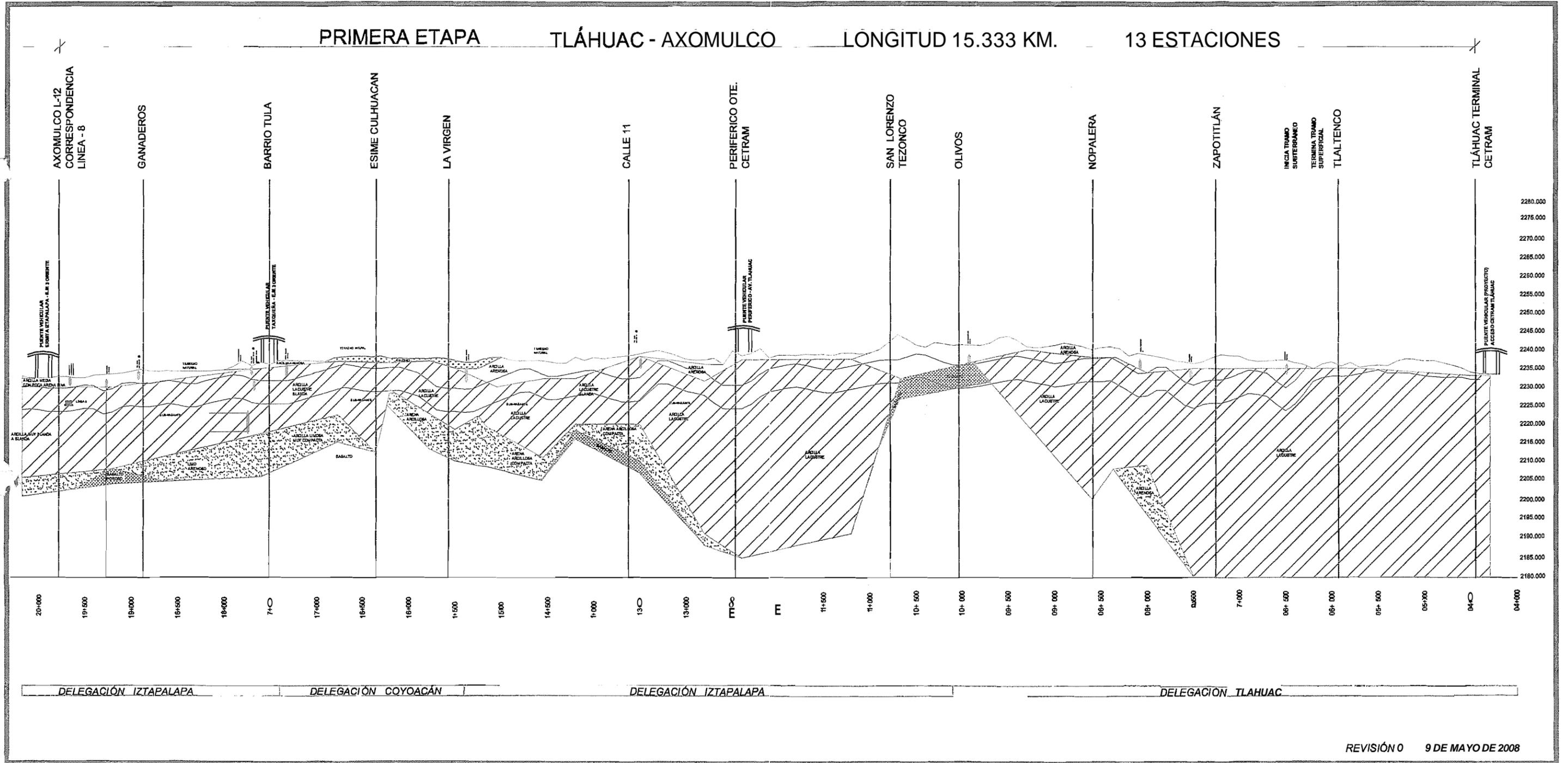
SONDEO TERMINADO A 50.60 M.

Notas:

MP, muestra perdida; T.P., tubo partido; T.S., tubo Shelby; T.D.; tubo dentado; NAF., nivel de aguas freáticas







**PERFIL LÍNEA 12 TLÁHUAC - MIXCOAC 1ERA ETAPA**

## 2.3 Estudios de Impacto Vial

La Ciudad de México ha venido experimentando en la última década cambios significativos en el ámbito urbano, donde su crecimiento y desarrollo urbano se ven inmersos en la necesidad de llevar a cabo una planeación estratégica de toda la ciudad. En efecto, ésta dinámica de la ciudad, ha planteado la necesidad de llevar a cabo una serie de medidas para la integración urbana y obtener un mejor funcionamiento entre las zonas. En este sentido, la infraestructura vial y de transporte juega un papel prioritario, debido a que es la columna vertebral de la movilidad urbana y es parte de la integración urbana. Por este motivo, es importante que el sistema vial opere eficientemente, ya sea mejorando las condiciones operativas actuales mediante infraestructura vial y de Transporte que permitan reducir las congestiones o saturaciones de la vialidades principales.

Para alcanzar estos objetivos el Sistema de Transporte Colectivo, realiza los estudios correspondientes y presenta este informe de la metodología utilizada así como diagnóstico de la situación actual y los principales resultados que logren mediante estas acciones la eficiencia de la operación vial.

Los objetivos que persigue el presente estudio son:

- Identificar la problemática existente y las Limitaciones para la implementación de posibles mejoras al tránsito y vialidad
- Realizar soluciones a nivel de anteproyecto
- Mejorar la circulación y la orientación de los flujos de tránsito, estableciendo con claridad la dirección que se pretende tomar en cuanto a los desplazamientos motorizados, así como las formas específicas de cómo lograrlo
- Mejorar el desempeño del sistema vial
- Organización de los movimientos vehiculares a lo largo de los corredores principales
- Reducción de los tiempos de demora en las intersecciones más importantes
- Mejoramiento en la seguridad vial para los autoinvoluntarios y peatones

### Metodología

- (i) Conocimiento del área en estudio, dicho conocimiento se basa en la recopilación de información documental y el levantamiento de información en campo
- (ii) Diagnóstico de la situación actual del tránsito
- (iii) Plantear a partir del diagnóstico medidas para mejorar la operación de las intersecciones
- (iv) Evaluación de las medidas a través de simulaciones con la utilización del programa de cómputo Synchro.

Todos los trabajos de ingeniería y diseño relacionados con este estudio fueron elaborados de acuerdo a las siguientes normas de diseño.

- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas del G.D.F.
- Manual de Proyectos Geométricos de carreteras de la S.C.T.
- Manual de Capacidad Vial de la SCT y del HCM 2000
- Software especializado para el análisis Synchro.

## Delimitación del Área y la red del estudio

La línea inicia en terrenos agrícolas de Tláhuac, en donde se ubican los talleres Tláhuac, de ahí continua el trazo para llegar a la Estación Tlaltenco y el tramo Tláhuac – Tlaltenco, se continua hasta llegar a la Estación Tlaltenco y posteriormente al tramo Tlaltenco – Zapotitlán en el cadenamiento 6 + 380 se terminan el trazo sobre área agrícola, continuándose por Av. Tláhuac y así se llega a la Estación Zapotitlán y a continuación a las Estaciones y tramos Nopalera, Olivos, Tezonco, Periférico Oriente, Calle 11, todas estas Estaciones por la Avenida Tláhuac, incluido parte del tramo Calle 11 – La Virgen, en la Estación La Virgen se afecta una cancha de fut bol y parte del estacionamiento de una Unidad Habitacional, continua el trazo por la calle Canal Nacional, después por Eje 3 Oriente, continua por Calzada Ermita Iztapalapa, después por Avenida Popocatepetl, después División del Norte, Municipio Libre, Félix Cuevas, Extremadura y Eje 7 Sur hasta llegar a Periférico Poniente, completándose las Estaciones restantes; La Virgen, ESIME Culhuacán, Barrio Tula, Ganaderos, Axomulco, mexicaltzingo, Vía Láctea, Ermita, Eje Central, Parque de los Venados, Zapata, 20 de Noviembre, Insurgentes Sur,, Mixcoac, Cola y Deposito Mixcoac.

## 2.- Inicio del estudio

- 2.1 Visitas y recorridos a la zona de estudio
- 2.2 Delimitación del área y la red de estudio
- 2.3 Identificación y clasificación preliminar de la vialidad
- 2.4 Identificación cualitativa de la problemática existente

## 3.- Recopilación de información de Campo

- 3.1- Recopilación y análisis de la información existente
- 3.2 Acopio de la información complementaria

Levantamiento de intersecciones viales

Estos levantamientos incluyeron los siguientes aspectos

- \* Planimetría de la sección
- \* Ubicación de las paradas de autobuses
- \* Señalamiento horizontal y vertical
- \* Inventario de semáforos y su programación
- \* Descripción de los movimientos vehiculares
- \* Mobiliario urbano
- \* Estado físico del pavimento
- \* Ancho y número de carriles
- \* Ubicación de estacionamientos
- \* Afros vehiculares

### **Planteamiento de Soluciones**

Vialidades alternas

La solución a las vialidades del Metro en la zona oriente son las siguientes:

Rehabilitación de pavimentos flexibles para las vialidades alternas de la Línea 12 del metro, sobre av. antiguo camino a Tlaltenco desde av. Tláhuac hasta av. San Rafael Atlixco, sobre av. San Rafael Atlixco del antiguo camino a Tlaltenco hasta av. del árbol, así como las calles transversales de Santa Cruz Amado Nervo, Díaz Mirón, Manuel M. López, Juan de Dios Peza y Miguel Negrete desde la Av. Tláhuac a camino a Tlaltenco.

Rehabilitación de pavimentos flexibles para las vialidades alternas de la Línea 12 del Metro, sobre el antiguo camino a Tlaltenco y su continuación la calzada Benito Juárez desde el Cruce San Rafael Atlixco hasta canal de Garay, y sobre la calle Manuel M. Cañas desde el cruce con San Rafael Atlixco hasta Ermita Iztapalapa eje 8 Sur

Rehabilitación de pavimentos flexibles para las vialidades alternas de la Línea 12 del Metro, sobre el antiguo camino a Tlaltenco sobre avenida del árbol continuando por la calle Palmas, calle Bilbao, calle San Lorenzo, Av. Hidalgo, calle Hermanos Lumiere, calle Emilio Berliner desde el cruce con la av. Benito Juárez hasta el cruce con la av. Tláhuac

Rehabilitación de la carpeta asfáltica de la Av. Canal de Chalco desde Periférico Sur hasta la calle Heberto Castillo, incluyendo las calles alternas en la Delegación Tláhuac, correspondiente a la Línea 12 Tláhuac-Mixcoac del Sistema de Transporte Colectivo

Desvíos en la zona poniente

El eje 7 sur opera en sentido único de oriente a poniente y el tramo a intervenir por la Línea 12 del metro será de Av. División del Metro a Av. Revolución en una longitud aproximada de 3.4 km. Cuenta con 6 carriles de Av. Universidad a Av. Revolución uno de ellos en contraflujo para la operación del transporte público y de Av. Universidad a Av. División del Norte opera con sólo cuatro carriles en sentido único de oriente a poniente. Para el tránsito de largo recorrido que circula por este tramo, se está proponiendo en la parte sur

como vías alternas el Circuito Interior Río Churubusco y en la parte norte el Eje 5 Sur, iniciando el desvío del tránsito a partir del Eje 2 oriente calzada De la Viga y finalizando en Av. Revolución

Como vía alterna se cuenta con el Eje 5 Sur en su tramo del Eje 2 oriente a Av. Revolución, de 6.8 km de recorrido cuenta con sección transversal para 5 carriles en sentido único de oriente a poniente. Esta vialidad contribuirá como alternativa cuando sea intervenido por las obras el tramo del Eje 7 Sur, ayudando con ello a aliviar vialidades como Municipio Libre y Emiliano Zapata, (Eje 7 A Sur)

El Circuito Interior (Río Churubusco) ubicado en la parte sur de la zona afectada por las obras de la línea 12 del metro, cuenta con tres carriles centrales y dos laterales para el sentido oriente-poniente en el tramo del Eje 2 oriente a Av. Revolución con una longitud de 8.1 km. Esta vía importante dentro del esquema vial servirá como alternativa cuando se cierre el tramo afectado por las obras del Eje 7 Sur.

Cuando sea intervenido el tramo de Av. División del Norte por las obras de construcción del metro Línea 12, del Eje 7 Sur al Eje 8 Sur ( Av. Popocatepetl), afectando los 3 carriles por sentido (norte-sur-norte) utilizando el carril de extrema derecha por vehículos estacionados en ambos sentidos. Para este tramo se plantea como vías alternas el Eje 1 Poniente (Av. Coyoacán) para el sentido norte-sur y el Eje Central Lázaro Cárdenas para el sentido sur-norte. Es importante mencionar que para todos los casos se está proponiendo dejar el transporte público por donde está circulando actualmente, es decir dejar en operación un carril en los tramos que serán afectados por las obras de construcción a lo largo de la Línea 12 del Metro.

#### Impacto en Tiempo y Economía

El Impacto Positivo en la economía de los usuarios del metro es inmediato, ya que el costo del pasaje es de sólo \$2.00

La reducción en el tiempo de viaje es significativa ya que el Metro es el transporte público de mayor rapidez y seguridad en el Distrito Federal.

La correspondencia con las estaciones Axomulco Línea 8, Ermita Línea 2, Zapata Línea 3 y Mixcoac Línea 7, convertirán a la Línea 12 del Metro en uno de los transportes preferidos de la vecinos que viven en el área de Tláhuac, , Iztapalapa, Coyoacán, zona Sur, Sur Este, y Sur Oeste del Distrito Federal.

### **III. Diseño Estructural**

En el Diseño Estructural es el siguiente:

Estructura del Grupo B

- 1.- La Cimentación es a base de un cajón sobrecompensado,  
El peso del material excavado es de 1,610.8 ton, el peso de la construcción es de 1,501.2 ton  
La diferencia es de - 6.8 %.
- 2.- Columnas de concreto reforzado de 60 cm x 30 cm, refuerzo con 8 varillas # 6
- 3.- Armaduras de dos aguas a base de PTR de acero A-36  
la armadura es hiperestática y se apoya en tres columnas, cubriendo dos claros de 20.4 metros  
el peralte de la armadura al centro de cada claro es de 2 metros y en los extremos de 1 metro
- 4.- Las Armaduras transmiten la carga sobre placas de acero A-36 de 1", cada columna tiene 8 anclas de 1" para dar soporte a las placas base.
- 5.- El piso de las Nave es la losa superior del cajón
- 6.- Las contratrabes están reforzadas con 3 varillas del No. 8 en la parte inferior y superior

#### **3.1 Anteproyecto Arquitectónico**

El anteproyecto arquitectónico establece una planta con trece ejes transversales para estacionamiento de los Vehículos Auxiliares, ejes del 1 al 13

Longitudinalmente se plantean tres ejes, A, B y C, con una separación a centros de columnas de 20.4 metros

En cada uno de los entre ejes A-B y B-C se ubican 3 ejes de vía para alojamiento de los Vehículos Auxiliares.

En total son 6 ejes de vía para estacionamiento de los Vehículos Auxiliares

Uno de los seis ejes está diseñado como fosa de revisión

El área de construcción de la Nave de Vehículos Auxiliares es de 3,400 M<sup>2</sup>

Se plantea un área para ampliación de Oficinas de 2,000 M<sup>2</sup>

### 3.2 Sistemas Estructurales

Cimentaciones

Zapatas aisladas o continuas

Cimentaciones Someras    Losas planas o nervuradas

Cajones de cimentación

Pilotes

Cimentaciones Profundas

Pilas

Zapatas aisladas

En este tipo de cimentación las zapatas trabajan individualmente y resisten la carga axial los momentos flexionantes y el cortante de diseño que le corresponde

Los elementos mecánicos que se revisan son: Carga axial

Penetración

Tensión Diagonal

Momento Flexionante

Zapatas Corridas

En las zapatas corridas hay mayor área para distribuir las cargas, adicionalmente se revisan los esfuerzos de las contratrabes, y no requiere revisión por penetración

Cajones de Cimentación

Estos cajones de Cimentación Son de concreto reforzado, se estructuran a base de la Losa Inferior, Muros y Losa superior

Las cajones de cimentación pueden ser:

Cimentación totalmente compensada

Cimentación parcialmente compensada

Cimentación sobrecompensada

La cimentación totalmente compensada se presenta cuando se excava un volumen de Tierra cuyo peso es igual al de la Estructura

La cimentación parcialmente compensada se presenta cuando el Proyecto determina excavar un volumen cuyo peso es inferior al peso de la estructura

Cimentación sobrecompensada es aquella en la que el peso de la estructura es menor que el peso de la tierra excavada

#### Cimentaciones Profundas

Este tipo de cimentaciones se utiliza cuando las cargas son altas y se requiere transmitir a estratos profundos los esfuerzos que generan las estructuras

#### 5.- Pilotes

Son columnas largas prefabricadas, de concreto reforzado, de perfiles de acero o de madera que se hincan en los estratos de suelo blando

Previamente se realiza una perforación sobre el suelo blando para que sirva de guía al Pilote

Grúas con plumas verticales adaptadas a las mismas sirven para plomear los pilotes

Un martillo acondicionado a estas grúas sirve para hincar los pilotes

Su sección transversal es cuadrada o circular

Las dimensiones pueden variar desde 10 hasta 60 centímetros y algunas veces mayores

Transmiten al terreno cargas del orden de 20 a 300 toneladas, dependiendo de sus dimensiones y de las propiedades mecánicas de los suelos en que se alojan.

Una vez hincados los pilotes se demuele una sección de pilote y las varillas que se descubren sirven para anclarse con las zapata para formar una sola unidad Estructural.

#### 6.- Pilas

Se construyen de Concreto Reforzado, y son coladas en sitio

Una vez realizado el trazo de las Pilas, se perfora el espacio en que se ubicarán las Pilas

Con una grúa se introduce el armado previamente preparado de Acero Estructural, y se cuela esta estructura hasta llegar al tope de colado, estas pilas tienen unas varillas que quedan sin concreto y que sirven para anclarse con la Zapata.

Son generalmente de sección circular con diámetro variable desde 60 cm hasta 3 metros. El extremo inferior ( punta ) se apoya siempre en estratos de alta resistencia y se emplean para transmitir al terreno grandes cargas concentradas del orden de 200 a 3000 toneladas

#### 7.- Columnas

Columnas de Concreto Reforzado con Acero Estructural.

Las hipótesis que se hacen para el cálculo de Estructuras de Concreto Reforzado son las siguientes:

- a) La distribución de deformaciones unitarias en la sección transversal de un elemento es plana
- b) El concreto no resiste esfuerzos de tensión
- c) El elemento alcanza su resistencia a una deformación del concreto de 0.003
- d) No existen corrimientos relativos entre el acero y el concreto

Se calculan las curvas de interacción de las columnas para conocer las cargas y momentos que resisten.

También se usan las curvas elaboradas por el Instituto de Ingeniería para cálculo de columnas de concreto reforzado

Estructura Metálica  
Diseño por Esfuerzos Permisibles

1.5.1.1. Tensión

Excepto para miembros conectados con pasadores, Ft no excederá de 0.60 Fy en el área total, ni de 0.50 Fu en el área neta efectiva.

Para miembros conectados con pasadores: Ft = 0.45 Fy en el área neta

Para tensión en partes roscadas ver Tabla 3.1

<i>TABLA 3-1</i>		<i>Cortante permisible (F<sub>v</sub>)</i>			
<i>Descripción de los sujetadores</i>	<i>Tensión permisible<sup>a</sup> (F<sub>t</sub>)</i>	<i>Conexiones por fricción<sup>c,1</sup></i>			<i>Conexiones por aplastamiento</i>
		<i>Agujeros estándar</i>	<i>Agujeros sobredimensionados y alargados cortos</i>	<i>Agujeros alargados largos</i>	
Remaches A502, Grado 1, colocados en caliente	1 620 <sup>a</sup>				1 230 <sup>f</sup>
Remaches A502, Grados 2 y 3, colocados en caliente	2 040 <sup>a</sup>				1 550 <sup>f</sup>
Tornillos A307	1 410 <sup>a</sup>				700 <sup>h,f</sup>
Partes roscadas que cumplan los requisitos de las Secciones 1.4.1 y 1.4.4 y tornillos A449 que cumplan los requisitos de la Sección 1.4.4, cuando las roscas estén dentro de los planos de corte	$0,33F_u^{a,c,h}$				$0,17F_u^h$
Partes roscadas que cumplan los requisitos de las Secciones 1.4.1 y 1.4.4 y tornillos A449 que cumplan los requisitos de la Sección 1.4.4 cuando las roscas estén fuera de los planos de corte	$0,33F_u^{a,h}$				$0,22F_u^h$
Tornillos A325 cuando las roscas estén dentro de los planos de corte	3 090 <sup>d</sup>	1 230	1 050	880	1 480 <sup>f</sup>
Tornillos A325 cuando las roscas estén fuera de los planos de corte	3 090 <sup>d</sup>	1 230	1 050	880	2 110 <sup>f</sup>
Tornillos A490 cuando las roscas estén dentro de los planos de corte	3 800 <sup>d</sup>	1 550	1 340	1 120	1 970 <sup>f</sup>
Tornillos A490 cuando las roscas estén fuera de los planos de corte	3 800 <sup>d</sup>	1550	1 340	1 120	2 810 <sup>f</sup>

<sup>a</sup> Solamente para carga estática.  
<sup>b</sup> Roscas permitidas en los planos de corte.  
<sup>c</sup> La capacidad en tensión de la parte roscada de una barra de rosca sobrepuesta, basada en el área de la sección transversal, A<sub>s</sub>, en su diámetro mayor de rosca, será mayor que el área del cuerpo nominal de la barra antes de sobreponele la rosca, multiplicada por 0,60 F<sub>y</sub>.  
<sup>d</sup> Para tornillos A325 y A490 sujetos a fatiga por cargas de tensión, ver Apéndice B, Sección B3, página 265.  
<sup>e</sup> Cuando lo especifique el diseñador, el esfuerzo cortante permisible F<sub>v</sub> para conexiones por fricción, que tengan condiciones de superficie de contacto especial, podrán incrementarse por el valor dado en el Apéndice E, página 285.  
<sup>f</sup> Cuando las conexiones por aplastamiento, usadas para empatar miembros en tensión, tienen una disposición de sujetadores cuya longitud, medida paralelamente a la línea de la fuerza, excede 1 270 mm, los valores tabulados se reducirán en un 20%.  
<sup>g</sup> Ver Sección 1.5.6.  
<sup>h</sup> Ver Apéndice A, Tabla 2, página 247, para los valores específicos de las especificaciones de acero NOM y ASTM.  
<sup>i</sup> Para limitaciones en el uso de agujeros sobredimensionados y alargados, ver Sección 1.23.4.

### 1.5.1.2. Cortante

Exceptuando lo estipulado en las Secciones 1.5.1.2.2 y 1.10.5.2, en el área efectiva de la sección transversal que resiste el esfuerzo cortante:

$$F_v = 0.40 F_y$$

En perfiles laminados y en perfiles armados, el área efectiva para resistir cortante podrá calcularse como el producto del peralte total por el espesor del alma

1.5.1.2.2. En las conexiones de extremo de vigas, donde el patín superior esté cortado, y en situaciones similares donde puede ocurrir falla por cortante a lo largo de un plano que pase a través de los sujetadores, o por una combinación de cortante a lo largo de un plano que pase a través de los conectores, más tensión a lo largo de un plano perpendicular, en el área efectiva para resistir falla por desgarramiento

$$F_v = 0.30 F_y$$

El área efectiva es la superficie neta mínima de falla, limitada por los agujeros para tornillos

### 1.5.1.3. Compresión

1.5.1.3.1. En la sección total de miembros cargados en compresión axial, cuya sección transversal cumple con las disposiciones de la Sección 1.9, cuando  $KL / r$  la mayor relación de esbeltez efectiva de cualquier segmento no arriostrado como se define en la Sección 1.8 es menor que  $C_c$  :

$$F_a = \left[ 1 - \frac{(KL/r)^2}{2 C_c^2} \right] F_y \quad (1.5-1)$$

$$F_a = \frac{5}{3} + \frac{3(KL/r)}{8 C_c} - \frac{(KL/r)^3}{8 C_c^3}$$

En donde  $C_c = \frac{2 \times 3.14 \times 3.14 \times E}{F_y}$

1.5.1.3.2. En la sección total de miembros en compresión axial, cuando  $KL / r$  excede  $C_c$  :

$$F_a = \frac{12 \pi^2 E}{23 (KL/r)^2} \quad (1.5-2)$$

1.5.1.3.3. En la sección total de arriostramientos y en miembros secundarios cargados axialmente cuando  $l / r$  excede 120,

$$F_{as} = \frac{F_a \text{ [ según fórmula (1.5-1) ó (1.5-2)]}}{1.6 - \frac{L}{200 r}}$$

1.5.1.3.4. En el área total de atiesadotes de trabes armadas de alma llena:

$$F_a = 0.60 F_y$$

1.5.1.3.5. En el alma de perfiles laminados, al pie de la unión de alma-patín (pandeo del alma debido a cargas concentradas, Sección 1.10.10)

$$F_a = 0.75 F_y$$

## 8.- Armaduras

Las Armaduras se construyen de acero A-36, y A-50 con ángulos y PTR

Los elementos de las armaduras trabajan, a tensión o a compresión

Las cargas se calculan con el método de secciones o el método de los nudos, o con el programa STAAD Pro.

Para elementos en compresión se obtiene el valor de  $KL/r$ , se calcula el esfuerzo permisible, y con el área de la sección transversal se establece la carga que resiste el elemento.

Para esfuerzos de tensión  $F_t$  no excederá de  $0.6 F_y$

## 9.- Marcos Rígidos

Los marcos rígidos se construyen; a base de sección variable  $I$ , de placa soldada, comúnmente de Acero A-36. Los Marcos Rígidos se caracterizan porque los miembros que los componen están unidos entre si por medio de conexiones rígidas, capaces de reducir a un mínimo las rotaciones relativas entre los extremos de las barras que concurren en cada nudo, de manera que el análisis puede basarse en la suposición de que los ángulos originales entre esos extremos se conservan sin cambio al deformarse la estructura.

Las normas técnicas complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas del Reglamento de Construcciones del G.D.F. le llaman a los Marcos Rígidos Estructuras Tipo 1

Las Estructuras Tipo 2, denominación G.D.F, son las que están formadas por miembros unidos entre si por medio de conexiones que permiten rotaciones relativas, y que son capaces de transmitir la totalidad de las fuerzas normales y cortantes, así como momentos no mayores del 20% de los momentos resistentes de diseño de los miembros considerados. En el Análisis se ignoran las restricciones a las rotaciones.

## 10.- Columnas Híbridas

Las Columnas Híbridas se construyen a base de un perfil laminado de acero, que va en el centro de la Columna y Concreto Reforzado rodeando la Columna Metálica, el concreto ocupa el espacio interior y exterior de la Columna Metálica

Para dar la resistencia conjunta de Acero y Concreto Reforzado se sueldan Pernos de Cortante Estos Pernos de Cortante son de formas diversas, pueden ser secciones de Canal, de Ángulo y también prefabricados tipo Nelson.

Los Pernos Nelson son elementos prefabricados que únicamente se sueldan a las Columnas Metálicas y con esto se garantiza el trabajo conjunto

Los Pernos Nelson se sueldan con una Perneadora, que es una máquina que funde la base del perno sobre el Perfil Metálico, para que este actúe ligando estructuralmente al Perfil Metálico con el Concreto Reforzado.

## 10.- Losas de Concreto Reforzado

Losas en una dirección

Las Normas Técnicas complementarias especifican que el refuerzo mínimo por flexión es:

$$A_s \text{ min} = 0.7 \frac{\sqrt{f'c}}{F_y} bd$$

La separación máxima no debe ser superior a la especificada para el refuerzo por contracción y temperatura, las NTC especifican

$$A_s \text{ contracción} = \frac{66000h}{F_y(h+100)}$$

La ecuación anterior es aplicable a losas no expuestas directamente a la intemperie, en caso contrario debe multiplicarse por 1.5. La separación entre barras no debe exceder de 50 cm ni de 3.5 h

Las NTC permiten calcular el refuerzo por contracción y temperatura en forma simplificada usando una relación de refuerzo de 0.002 para losas no expuestas a la intemperie y de 0.003 para el caso de losas a la intemperie

La separación de barras se calcula con la ecuación

$$S = \frac{100 A_b}{A_s}$$

Donde s es la separación entre barras;  $A_b$  el área de cada barra y  $A_s$  el área por cada metro de ancho de losa

Las cargas concentradas incrementan los momentos calculados en una cantidad de

$$\frac{P}{2\alpha} \left( 1 - \frac{2}{3} \frac{r}{R} \right)$$

Es conveniente distribuir el momento adicional producido por carga concentrada en proporción aproximada a los momentos positivos y negativos obtenidos por carga distribuida. También debe colocarse refuerzo para incrementar los momentos en la dirección paralela a los apoyos, acero que será adicional al de contracción y temperatura.

### 3.3 Cimentación

La Cimentación de la Nave de vehículos Auxiliares es un cajón de cimentación sobrecompensado, la Losa inferior es de 20 cm y Losa superior de 15 centímetros, los muros son de un espesor de 25 cm la Cimentación se amplía en el área de las columnas para albergar las dimensiones de 30 cm x 60 cm, ya que en la cimentación queda anclado el acero de refuerzo de las columnas.

El diseño de la Estructura de Concreto reforzado es por el método de resistencia al límite

Factor de carga 1.4

El concreto es de  $F'c = 250 \text{ kg / cm}^2$

$F^*c = 0.8 \times F'c = 200 \text{ kg / cm}^2$

$F''c = 0.85 \times F^*c = 170 \text{ kg / cm}^2$

Acero de refuerzo de  $Fy = 4200 \text{ kg / cm}^2$

Agregados grueso con tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ "

Agregados Pétreos para Concreto con peso específico mayor de 2.6 ton / M3, caliza y basalto

El principal constituyente de la roca sedimentaria llamada caliza, es la calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), es también el material cementante más común en las rocas sedimentarias de grano grueso

El calcio se deriva de las rocas ígneas que contienen minerales cálcicos, tales como la plagioclasa cálcica y algunos de los ferromagnesianos. El calcio es transportado de la zona de intemperismo

como bicarbonato de calcio  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  y eventualmente se precipita como calcita,  $\text{CaCO}_3$

Mediante la intervención de plantas, animales o por procesos inorgánicos. El carbonato se deriva del agua y el bióxido de carbono

El basalto es una roca de grano fino, tiene plagioclasa y minerales ferromagnesianos lo que le dan color oscuro

Feldespatos

Ortoclasa	Or	feldespato Potásico	Ortoclasa
Albita	Ab	feldespato sódico	Plagioclasa
Anortita	An	feldespato cálcico	Plagioclasa

Dentro de la escala de dureza de minerales, escala de Mohs, el feldespato tiene un valor de 6

Escala de Mohs de dureza de Minerales

- 1.- Talco
- 2.- Yeso
- 3.- Calcita
- 4.- Fluorita
- 5.- Apatito
- 6.- **Feldespato**
- 7.- Cuarzo
- 8.- Topacio
- 9.- Corindón
- 10.- Diamante

### Acciones de diseño

De acuerdo con lo señalado en la sección 2.3 de las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones, las combinaciones de acciones a considerar en el diseño de cimentaciones serán las siguientes:

#### a) Primer tipo de combinación

Acciones permanentes más acciones variables, incluyendo la carga viva. Con este tipo de combinación se revisarán tanto los estados límite de servicio como los de falla. Las acciones variables se considerarán con su intensidad media para fines de cálculos de asentamientos u otros movimientos a largo plazo. Para la revisión de estados límite de falla, se considerará la acción variable más desfavorable con su intensidad máxima y las acciones restantes con intensidad instantánea. Entre las acciones permanentes se incluirán el peso propio de los elementos estructurales de la cimentación, los efectos del hundimiento regional sobre la cimentación, incluyendo la fricción negativa, el peso de los rellenos y lastres que graviten sobre los elementos de la subestructura, incluyendo el agua en su caso, los empujes laterales sobre dichos elementos y toda otra acción que se genere sobre la propia cimentación o en su vecindad.

#### b) Segundo tipo de combinación

Acciones permanentes más acciones variables con intensidad instantánea y acciones accidentales (viento o sismo). Con este tipo de combinación se revisarán los estados límite de falla y los estados límite de servicio asociados a deformaciones transitorias y permanentes del suelo bajo carga accidental. La magnitud de las acciones sobre la cimentación provenientes de la estructura se obtendrá como resultado directo del análisis de ésta. Para fines de diseño de la cimentación, la fijación de la magnitud de todas las acciones pertinentes y de su distribución será responsabilidad conjunta de los diseñadores de la superestructura y de la cimentación. Se estimarán con especial cuidado las concentraciones de carga que pueden generar en ciertas partes específicas de la cimentación los elementos más pesados de la estructura (salientes, muros de fachada, cisternas, etc.) y que son susceptibles de inducir fallas locales o generales del suelo. Congruentemente con lo especificado en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo respecto a efectos bidireccionales, para la revisión de los estados límite de falla de una cimentación bajo este tipo de sollicitación, se deberán considerar las acciones sísmicas de la siguiente forma: 100 por ciento del sismo en una dirección y 30 por ciento en la dirección perpendicular a ella, con los signos que para cada concepto resulten desfavorables y se repetirá este procedimiento en la otra dirección.

### Cargas de la Cubierta

#### Cargas Viva y Muerta para análisis gravitacional

26	W	Peso Propio
10		Lámina
30		Granizo
20		Instalaciones
40		Carga viva reglamento
<hr/>		
Total	126	Kg

El programa STAAD PRO calcula los elementos mecánicos de la Estructura.

## STAAD SPACE TESIS

## START JOB INFORMATION

JOB NAME ARMADURA TESIS

JOB CLIENT TESIS

JOB NO ARMADURA

JOB PART ARMADURA

JOB REF ARMADURA

JOB COMMENT ARMADURA

ENGINEER NAME J.P.P.S.

CHECKER NAME JFPA

APPROVED NAME PICHARDO

ENGINEER DATE 4/12/08

## END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79

UNIT METER MTON

## JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 10.2 0 0; 3 20.4 0 0; 4 30.6 0 0; 5 40.8 0 0; 6 0 1 0; 7 10.2 2 0;  
8 20.4 1 0; 9 30.6 2 0; 10 40.8 1 0; 11 1.45714 0 0; 12 2.91429 0 0;  
13 4.37143 0 0; 14 5.82857 0 0; 15 7.28571 0 0; 16 8.74286 0 0; 17 11.6571 0 0;  
18 13.1143 0 0; 19 14.5714 0 0; 20 16.0286 0 0; 21 17.4857 0 0; 22 18.9429 0 0;  
23 21.8571 0 0; 24 23.3143 0 0; 25 24.7714 0 0; 26 26.2286 0 0; 27 27.6857 0 0;  
28 29.1429 0 0; 29 32.0571 0 0; 30 33.5143 0 0; 31 34.9714 0 0; 32 36.4286 0 0;  
33 37.8857 0 0; 34 39.3429 0 0; 35 1.45714 1.14286 0; 36 2.91429 1.28571 0;  
37 4.37143 1.42857 0; 38 5.82857 1.57143 0; 39 7.28571 1.71429 0;  
40 8.74286 1.85714 0; 41 11.6571 1.85714 0; 42 13.1143 1.71429 0;  
43 14.5714 1.57143 0; 44 16.0286 1.42857 0; 45 17.4857 1.28571 0;  
46 18.9429 1.14286 0; 47 21.8571 1.14286 0; 48 23.3143 1.28571 0;  
49 24.7714 1.42857 0; 50 26.2286 1.57143 0; 51 27.6857 1.71429 0;  
52 29.1429 1.85714 0; 53 32.0571 1.85714 0; 54 33.5143 1.71429 0;  
55 34.9714 1.57143 0; 56 36.4286 1.42857 0; 57 37.8857 1.28571 0;  
58 39.3429 1.14286 0; 59 19.6714 0.5 0; 60 21.1286 0.5 0; 61 0 -5.7 0;  
62 20.4 -5.7 0; 63 40.8 -5.7 0; 64 0 0 9; 65 1.45714 0 9; 66 10.2 0 9;  
67 11.6571 0 9; 68 20.4 0 9; 69 21.8571 0 9; 70 30.6 0 9; 71 32.0571 0 9;  
72 0 1 9; 73 1.45714 1.14286 9; 74 10.2 2 9; 75 11.6571 1.85714 9; 76 20.4 1 9;  
77 21.8571 1.14286 9; 78 30.6 2 9; 79 32.0571 1.85714 9; 80 40.8 0 9;  
81 40.8 1 9; 82 2.91429 0 9; 83 4.37143 0 9; 84 5.82857 0 9; 85 7.28571 0 9;  
86 8.74286 0 9; 87 13.1143 0 9; 88 14.5714 0 9; 89 16.0286 0 9; 90 17.4857 0 9;  
91 18.9429 0 9; 92 23.3143 0 9; 93 24.7714 0 9; 94 26.2286 0 9; 95 27.6857 0 9;  
96 29.1429 0 9; 97 33.5143 0 9; 98 34.9714 0 9; 99 36.4286 0 9;  
100 37.8857 0 9; 101 39.3429 0 9; 102 2.91429 1.28571 9; 103 4.37143 1.42857 9;  
104 5.82857 1.57143 9; 105 7.28571 1.71429 9; 106 8.74286 1.85714 9;  
107 13.1143 1.71429 9; 108 14.5714 1.57143 9; 109 16.0286 1.42857 9;  
110 17.4857 1.28571 9; 111 18.9429 1.14286 9; 112 23.3143 1.28571 9;  
113 24.7714 1.42857 9; 114 26.2286 1.57143 9; 115 27.6857 1.71429 9;  
116 29.1429 1.85714 9; 117 33.5143 1.71429 9; 118 34.9714 1.57143 9;  
119 36.4286 1.42857 9; 120 37.8857 1.28571 9; 121 39.3429 1.14286 9;  
122 19.6714 0.5 9; 123 21.1286 0.5 9; 124 0 -5.7 9; 125 20.4 -5.7 9;  
126 40.8 -5.7 9; 127 0 0 18; 128 1.45714 0 18; 129 10.2 0 18; 130 11.6571 0 18;  
131 20.4 0 18; 132 21.8571 0 18; 133 30.6 0 18; 134 32.0571 0 18; 135 0 1 18;  
136 1.45714 1.14286 18; 137 10.2 2 18; 138 11.6571 1.85714 18; 139 20.4 1 18;  
140 21.8571 1.14286 18; 141 30.6 2 18; 142 32.0571 1.85714 18; 143 40.8 0 18;  
144 40.8 1 18; 145 2.91429 0 18; 146 4.37143 0 18; 147 5.82857 0 18;  
148 7.28571 0 18; 149 8.74286 0 18; 150 13.1143 0 18; 151 14.5714 0 18;  
152 16.0286 0 18; 153 17.4857 0 18; 154 18.9429 0 18; 155 23.3143 0 18;  
156 24.7714 0 18; 157 26.2286 0 18; 158 27.6857 0 18; 159 29.1429 0 18;  
160 33.5143 0 18; 161 34.9714 0 18; 162 36.4286 0 18; 163 37.8857 0 18;  
164 39.3429 0 18; 165 2.91429 1.28571 18; 166 4.37143 1.42857 18;  
167 5.82857 1.57143 18; 168 7.28571 1.71429 18; 169 8.74286 1.85714 18;  
170 13.1143 1.71429 18; 171 14.5714 1.57143 18; 172 16.0286 1.42857 18;  
173 17.4857 1.28571 18; 174 18.9429 1.14286 18; 175 23.3143 1.28571 18;  
176 24.7714 1.42857 18; 177 26.2286 1.57143 18; 178 27.6857 1.71429 18;  
179 29.1429 1.85714 18; 180 33.5143 1.71429 18; 181 34.9714 1.57143 18;  
182 36.4286 1.42857 18; 183 37.8857 1.28571 18; 184 39.3429 1.14286 18;  
185 19.6714 0.5 18; 186 21.1286 0.5 18; 187 0 -5.7 18; 188 20.4 -5.7 18;  
189 40.8 -5.7 18; 190 0 0 27; 191 1.45714 0 27; 192 10.2 0 27;  
193 11.6571 0 27; 194 20.4 0 27; 195 21.8571 0 27; 196 30.6 0 27;  
197 32.0571 0 27; 198 0 1 27; 199 1.45714 1.14286 27; 200 10.2 2 27;  
201 11.6571 1.85714 27; 202 20.4 1 27; 203 21.8571 1.14286 27; 204 30.6 2 27;  
205 32.0571 1.85714 27; 206 40.8 0 27; 207 40.8 1 27; 208 2.91429 0 27;  
209 4.37143 0 27; 210 5.82857 0 27; 211 7.28571 0 27; 212 8.74286 0 27;  
213 13.1143 0 27; 214 14.5714 0 27; 215 16.0286 0 27; 216 17.4857 0 27;  
217 18.9429 0 27; 218 23.3143 0 27; 219 24.7714 0 27; 220 26.2286 0 27;  
221 27.6857 0 27; 222 29.1429 0 27; 223 33.5143 0 27; 224 34.9714 0 27;  
225 36.4286 0 27; 226 37.8857 0 27; 227 39.3429 0 27; 228 2.91429 1.28571 27;  
229 4.37143 1.42857 27; 230 5.82857 1.57143 27; 231 7.28571 1.71429 27;  
232 8.74286 1.85714 27; 233 13.1143 1.71429 27; 234 14.5714 1.57143 27;  
235 16.0286 1.42857 27; 236 17.4857 1.28571 27; 237 18.9429 1.14286 27;

238 23.3143 1.28571 27; 239 24.7714 1.42857 27; 240 26.2286 1.57143 27;  
241 27.6857 1.71429 27; 242 29.1429 1.85714 27; 243 33.5143 1.71429 27;  
244 34.9714 1.57143 27; 245 36.4286 1.42857 27; 246 37.8857 1.28571 27;  
247 39.3429 1.14286 27; 248 19.6714 0.5 27; 249 21.1286 0.5 27; 250 0 -5.7 27;  
251 20.4 -5.7 27; 252 40.8 -5.7 27; 253 0.72857 0.5 9; 254 0.72857 0.5 18;  
255 40.0714 0.5 9; 256 40.0714 0.5 18; 257 0.72857 0.5 0; 258 40.0714 0.5 0;  
259 0.72857 0.5 27; 260 40.0714 0.5 27;

## MEMBER INCIDENCES

1 1 11; 2 2 17; 3 3 23; 4 4 29; 5 6 35; 6 7 41; 7 8 47; 8 9 53; 9 1 6; 10 2 7;  
11 3 8; 12 4 9; 13 5 10; 14 11 12; 15 12 13; 16 13 14; 17 14 15; 18 15 16;  
19 16 2; 20 17 18; 21 18 19; 22 19 20; 23 20 21; 24 21 22; 25 22 3; 26 23 24;  
27 24 25; 28 25 26; 29 26 27; 30 27 28; 31 28 4; 32 29 30; 33 30 31; 34 31 32;  
35 32 33; 36 33 34; 37 34 5; 38 35 36; 39 36 37; 40 37 38; 41 38 39; 42 39 40;  
43 40 7; 44 41 42; 45 42 43; 46 43 44; 47 44 45; 48 45 46; 49 46 8; 50 47 48;  
51 48 49; 52 49 50; 53 50 51; 54 51 52; 55 52 9; 56 53 54; 57 54 55; 58 55 56;  
59 56 57; 60 57 58; 61 58 10; 62 11 35; 63 12 36; 64 13 37; 65 14 38; 66 15 39;  
67 16 40; 68 17 41; 69 18 42; 70 19 43; 71 20 44; 72 21 45; 73 22 46; 74 23 47;  
75 24 48; 76 25 49; 77 26 50; 78 27 51; 79 28 52; 80 29 53; 81 30 54; 82 31 55;  
83 32 56; 84 33 57; 85 34 58; 86 6 257; 87 35 12; 88 36 13; 89 37 14; 90 38 15;  
91 39 16; 92 40 2; 93 2 41; 94 17 42; 95 18 43; 96 19 44; 97 20 45; 98 21 46;  
99 22 59; 100 8 60; 101 59 8; 102 60 23; 103 47 24; 104 48 25; 105 49 26;  
106 50 27; 107 51 28; 108 52 4; 109 3 59; 110 59 46; 111 3 60; 112 60 47;  
113 4 53; 114 29 54; 115 30 55; 116 31 56; 117 32 57; 118 33 58; 119 34 258;  
120 61 1; 121 62 3; 122 63 5; 123 64 65; 124 66 67; 125 68 69; 126 70 71;  
127 72 73; 128 74 75; 129 76 77; 130 78 79; 131 64 72; 132 66 74; 133 68 76;  
134 70 78; 135 80 81; 136 65 82; 137 82 83; 138 83 84; 139 84 85; 140 85 86;  
141 86 66; 142 67 87; 143 87 88; 144 88 89; 145 89 90; 146 90 91; 147 91 68;  
148 69 92; 149 92 93; 150 93 94; 151 94 95; 152 95 96; 153 96 70; 154 71 97;  
155 97 98; 156 98 99; 157 99 100; 158 100 101; 159 101 80; 160 73 102;  
161 102 103; 162 103 104; 163 104 105; 164 105 106; 165 106 74; 166 75 107;  
167 107 108; 168 108 109; 169 109 110; 170 110 111; 171 111 76; 172 77 112;  
173 112 113; 174 113 114; 175 114 115; 176 115 116; 177 116 78; 178 79 117;  
179 117 118; 180 118 119; 181 119 120; 182 120 121; 183 121 81; 184 65 73;  
185 82 102; 186 83 103; 187 84 104; 188 85 105; 189 86 106; 190 67 75;  
191 87 107; 192 88 108; 193 89 109; 194 90 110; 195 91 111; 196 69 77;  
197 92 112; 198 93 113; 199 94 114; 200 95 115; 201 96 116; 202 71 79;  
203 97 117; 204 98 118; 205 99 119; 206 100 120; 207 101 121; 208 72 253;  
209 73 82; 210 102 83; 211 103 84; 212 104 85; 213 105 86; 214 106 66;  
215 66 75; 216 67 107; 217 87 108; 218 88 109; 219 89 110; 220 90 111;  
221 91 122; 222 76 123; 223 122 76; 224 123 69; 225 77 92; 226 112 93;  
227 113 94; 228 114 95; 229 115 96; 230 116 70; 231 68 122; 232 122 111;  
233 68 123; 234 123 77; 235 70 79; 236 71 117; 237 97 118; 238 98 119;  
239 99 120; 240 100 121; 241 101 255; 242 124 64; 243 125 68; 244 126 80;  
245 127 128; 246 129 130; 247 131 132; 248 133 134; 249 135 136; 250 137 138;  
251 139 140; 252 141 142; 253 127 135; 254 129 137; 255 131 139; 256 133 141;  
257 143 144; 258 128 145; 259 145 146; 260 146 147; 261 147 148; 262 148 149;  
263 149 129; 264 130 150; 265 150 151; 266 151 152; 267 152 153; 268 153 154;  
269 154 131; 270 132 155; 271 155 156; 272 156 157; 273 157 158; 274 158 159;  
275 159 133; 276 134 160; 277 160 161; 278 161 162; 279 162 163; 280 163 164;  
281 164 143; 282 136 165; 283 165 166; 284 166 167; 285 167 168; 286 168 169;  
287 169 137; 288 138 170; 289 170 171; 290 171 172; 291 172 173; 292 173 174;  
293 174 139; 294 140 175; 295 175 176; 296 176 177; 297 177 178; 298 178 179;  
299 179 141; 300 142 180; 301 180 181; 302 181 182; 303 182 183; 304 183 184;  
305 184 144; 306 128 136; 307 145 165; 308 146 166; 309 147 167; 310 148 168;  
311 149 169; 312 130 138; 313 150 170; 314 151 171; 315 152 172; 316 153 173;  
317 154 174; 318 132 140; 319 155 175; 320 156 176; 321 157 177; 322 158 178;  
323 159 179; 324 134 142; 325 160 180; 326 161 181; 327 162 182; 328 163 183;  
329 164 184; 330 135 254; 331 136 145; 332 165 146; 333 166 147; 334 167 148;  
335 168 149; 336 169 129; 337 129 138; 338 130 170; 339 150 171; 340 151 172;  
341 152 173; 342 153 174; 343 154 185; 344 139 186; 345 185 139; 346 186 132;  
347 140 155; 348 175 156; 349 176 157; 350 177 158; 351 178 159; 352 179 133;  
353 131 185; 354 185 174; 355 131 186; 356 186 140; 357 133 142; 358 134 180;  
359 160 181; 360 161 182; 361 162 183; 362 163 184; 363 164 256; 364 187 127;  
365 188 131; 366 189 143; 367 190 191; 368 192 193; 369 194 195; 370 196 197;  
371 198 199; 372 200 201; 373 202 203; 374 204 205; 375 190 198; 376 192 200;  
377 194 202; 378 196 204; 379 206 207; 380 191 208; 381 208 209; 382 209 210;  
383 210 211; 384 211 212; 385 212 192; 386 193 213; 387 213 214; 388 214 215;  
389 215 216; 390 216 217; 391 217 194; 392 195 218; 393 218 219; 394 219 220;  
395 220 221; 396 221 222; 397 222 196; 398 197 223; 399 223 224; 400 224 225;  
401 225 226; 402 226 227; 403 227 206; 404 199 228; 405 228 229; 406 229 230;  
407 230 231; 408 231 232; 409 232 200; 410 201 233; 411 233 234; 412 234 235;  
413 235 236; 414 236 237; 415 237 202; 416 203 238; 417 238 239; 418 239 240;  
419 240 241; 420 241 242; 421 242 204; 422 205 243; 423 243 244; 424 244 245;  
425 245 246; 426 246 247; 427 247 207; 428 191 199; 429 208 228; 430 209 229;  
431 210 230; 432 211 231; 433 212 232; 434 193 201; 435 213 233; 436 214 234;  
437 215 235; 438 216 236; 439 217 237; 440 195 203; 441 218 238; 442 219 239;  
443 220 240; 444 221 241; 445 222 242; 446 197 205; 447 223 243; 448 224 244;

449 225 245; 450 226 246; 451 227 247; 452 198 259; 453 199 208; 454 228 209;  
 455 229 210; 456 230 211; 457 231 212; 458 232 192; 459 192 201; 460 193 233;  
 461 213 234; 462 214 235; 463 215 236; 464 216 237; 465 217 248; 466 202 249;  
 467 248 202; 468 249 195; 469 203 218; 470 238 219; 471 239 220; 472 240 221;  
 473 241 222; 474 242 196; 475 194 248; 476 248 237; 477 194 249; 478 249 203;  
 479 196 205; 480 197 243; 481 223 244; 482 224 245; 483 225 246; 484 226 247;  
 485 227 260; 486 250 190; 487 251 194; 488 252 206; 489 1 64; 490 64 127;  
 491 127 190; 492 3 68; 493 68 131; 494 131 194; 495 5 80; 496 80 143;  
 497 143 206; 498 253 65; 499 254 128; 500 64 253; 501 253 73; 502 127 254;  
 503 254 136; 504 255 81; 505 80 255; 506 255 121; 507 256 144; 508 143 256;  
 509 256 184; 510 257 11; 511 1 257; 512 257 35; 513 258 10; 514 5 258;  
 515 258 58; 516 259 191; 517 190 259; 518 259 199; 519 260 207; 520 206 260;  
 521 260 247;

DEFINE MATERIAL START

ISOTROPIC MATERIAL1

E 2.03904e+007

POISSON 0.3

ALPHA 1.2e-011

DAMP 7.77897e+033

ISOTROPIC MATERIAL2

E 2.54929e+006

POISSON 0.15

DENSITY 2.44732

DAMP 0.05

ISOTROPIC MATERIAL3

E 2.54929e+006

POISSON 0.3

DENSITY 2.44732

ALPHA 1.2e-011

DAMP 0.05

ISOTROPIC STEEL

E 2.09042e+007

POISSON 0.3

DENSITY 7.83341

ALPHA 1.2e-005

DAMP 0.03

ISOTROPIC CONCRETE

E 2.21467e+006

POISSON 0.17

DENSITY 2.40262

ALPHA 1e-005

DAMP 0.05

END DEFINE MATERIAL

CONSTANTS

MATERIAL STEEL MEMB 1 TO 119 123 TO 132 134 TO 183 185 TO 191 200 TO 206 208 -  
 209 TO 218 221 TO 224 227 TO 241 245 TO 254 256 TO 305 307 TO 313 322 TO 328 -  
 330 TO 340 343 TO 363 367 TO 485 493 498 TO 521

MATERIAL CONCRETE MEMB 120 TO 122 242 TO 244 364 TO 366 486 TO 492 494 TO 497

MEMBER PROPERTY AMERICAN

10 TO 12 62 TO 119 132 134 185 TO 191 200 TO 206 209 TO 218 227 TO 230 235 -  
 236 TO 240 254 256 307 TO 313 322 TO 328 331 TO 340 347 TO 352 357 TO 362 -  
 376 378 428 TO 485 493 510 TO 521 TABLE ST TUB25253

MEMBER PROPERTY AMERICAN

120 TO 122 242 TO 244 364 TO 366 486 TO 488 PRIS YD 0.6 ZD 0.3

MEMBER PROPERTY AMERICAN

489 TO 492 494 TO 497 PRIS YD 0.7 ZD 0.25

131 135 253 257 TABLE ST TUB40408

1 TO 9 13 TO 61 123 TO 130 136 TO 183 208 221 TO 224 231 TO 234 241 -  
 245 TO 252 258 TO 305 330 343 TO 346 353 TO 356 363 367 TO 375 377 -  
 379 TO 427 498 TO 509 TABLE ST TUB40403

SUPPORTS

61 TO 63 124 TO 126 187 TO 189 250 TO 252 FIXED

LOAD 1 CARGA MUERTA + CARGA VIVA

SELFWEIGHT Y -1

JOINT LOAD

6 TO 10 35 TO 58 198 TO 205 207 228 TO 247 FY -0.8

72 TO 79 81 102 TO 121 135 TO 142 144 165 TO 184 FY -1.6

MEMBER LOAD

489 TO 497 UNI GY -0.5

LOAD 2 SISMO X

JOINT LOAD

1 3 5 64 68 80 127 131 143 190 194 206 FX 1.5

LOAD 3 SISMO Z

JOINT LOAD

1 3 5 64 68 80 127 131 143 190 194 206 FZ 1.5

LOAD COMBINATION 4

1 1.0

LOAD COMBINATION 5  
1 0.75 2 0.75 3 0.225  
LOAD COMBINATION 6  
1 0.75 2 -0.75 3 0.225  
LOAD COMBINATION 7  
1 0.75 2 0.225 3 -0.75  
LOAD COMBINATION 8  
1 0.75 2 -0.225 3 0.75  
LOAD COMBINATION 9  
1 0.75 2 -0.225 3 -0.75  
PERFORM ANALYSIS  
LOAD LIST ALL  
PRINT ANALYSIS RESULTS  
LOAD LIST ALL  
PARAMETER  
CODE AISC  
CHECK CODE MEMB 1 TO 488 498 499 504 507 510 513 516 519  
FINISH

STAAD SPACE TESIS

START JOB INFORMATION  
JOB NAME ARMADURA TESIS  
JOB CLIENT TESIS  
JOB NO ARMADURA  
JOB PART ARMADURA  
JOB REF ARMADURA  
JOB COMMENT ARMADURA  
ENGINEER NAME J.P.P.S.  
CHECKER NAME JFPA  
APPROVED NAME PICHARDO  
ENGINEER DATE 4/12/08

END JOB INFORMATION

INPUT WIDTH 79  
UNIT METER MTON

JOINT COORDINATES

1 0 0 0; 2 10.2 0 0; 3 20.4 0 0; 4 30.6 0 0; 5 40.8 0 0; 6 0 1 0; 7 10.2 2 0;  
8 20.4 1 0; 9 30.6 2 0; 10 40.8 1 0; 11 1.45714 0 0; 12 2.91429 0 0;  
13 4.37143 0 0; 14 5.82857 0 0; 15 7.28571 0 0; 16 8.74286 0 0; 17 11.6571 0 0;  
18 13.1143 0 0; 19 14.5714 0 0; 20 16.0286 0 0; 21 17.4857 0 0; 22 18.9429 0 0;  
23 21.8571 0 0; 24 23.3143 0 0; 25 24.7714 0 0; 26 26.2286 0 0; 27 27.6857 0 0;  
28 29.1429 0 0; 29 32.0571 0 0; 30 33.5143 0 0; 31 34.9714 0 0; 32 36.4286 0 0;  
33 37.8857 0 0; 34 39.3429 0 0; 35 1.45714 1.14286 0; 36 2.91429 1.28571 0;  
37 4.37143 1.42857 0; 38 5.82857 1.57143 0; 39 7.28571 1.71429 0;  
40 8.74286 1.85714 0; 41 11.6571 1.85714 0; 42 13.1143 1.71429 0;  
43 14.5714 1.57143 0; 44 16.0286 1.42857 0; 45 17.4857 1.28571 0;  
46 18.9429 1.14286 0; 47 21.8571 1.14286 0; 48 23.3143 1.28571 0;  
49 24.7714 1.42857 0; 50 26.2286 1.57143 0; 51 27.6857 1.71429 0;  
52 29.1429 1.85714 0; 53 32.0571 1.85714 0; 54 33.5143 1.71429 0;  
55 34.9714 1.57143 0; 56 36.4286 1.42857 0; 57 37.8857 1.28571 0;  
58 39.3429 1.14286 0; 59 19.6714 0.5 0; 60 21.1286 0.5 0; 61 0 -5.7 0;  
62 20.4 -5.7 0; 63 40.8 -5.7 0; 64 0 0 9; 65 1.45714 0 9; 66 10.2 0 9;  
67 11.6571 0 9; 68 20.4 0 9; 69 21.8571 0 9; 70 30.6 0 9; 71 32.0571 0 9;  
72 0 1 9; 73 1.45714 1.14286 9; 74 10.2 2 9; 75 11.6571 1.85714 9; 76 20.4 1 9;  
77 21.8571 1.14286 9; 78 30.6 2 9; 79 32.0571 1.85714 9; 80 40.8 0 9;  
81 40.8 1 9; 82 2.91429 0 9; 83 4.37143 0 9; 84 5.82857 0 9; 85 7.28571 0 9;  
86 8.74286 0 9; 87 13.1143 0 9; 88 14.5714 0 9; 89 16.0286 0 9; 90 17.4857 0 9;  
91 18.9429 0 9; 92 23.3143 0 9; 93 24.7714 0 9; 94 26.2286 0 9; 95 27.6857 0 9;  
96 29.1429 0 9; 97 33.5143 0 9; 98 34.9714 0 9; 99 36.4286 0 9;  
100 37.8857 0 9; 101 39.3429 0 9; 102 2.91429 1.28571 9; 103 4.37143 1.42857 9;  
104 5.82857 1.57143 9; 105 7.28571 1.71429 9; 106 8.74286 1.85714 9;  
107 13.1143 1.71429 9; 108 14.5714 1.57143 9; 109 16.0286 1.42857 9;  
110 17.4857 1.28571 9; 111 18.9429 1.14286 9; 112 23.3143 1.28571 9;  
113 24.7714 1.42857 9; 114 26.2286 1.57143 9; 115 27.6857 1.71429 9;  
116 29.1429 1.85714 9; 117 33.5143 1.71429 9; 118 34.9714 1.57143 9;  
119 36.4286 1.42857 9; 120 37.8857 1.28571 9; 121 39.3429 1.14286 9;  
122 19.6714 0.5 9; 123 21.1286 0.5 9; 124 0 -5.7 9; 125 20.4 -5.7 9;  
126 40.8 -5.7 9; 127 0 0 18; 128 1.45714 0 18; 129 10.2 0 18; 130 11.6571 0 18;  
131 20.4 0 18; 132 21.8571 0 18; 133 30.6 0 18; 134 32.0571 0 18; 135 0 1 18;  
136 1.45714 1.14286 18; 137 10.2 2 18; 138 11.6571 1.85714 18; 139 20.4 1 18;  
140 21.8571 1.14286 18; 141 30.6 2 18; 142 32.0571 1.85714 18; 143 40.8 0 18;  
144 40.8 1 18; 145 2.91429 0 18; 146 4.37143 0 18; 147 5.82857 0 18;  
148 7.28571 0 18; 149 8.74286 0 18; 150 13.1143 0 18; 151 14.5714 0 18;  
152 16.0286 0 18; 153 17.4857 0 18; 154 18.9429 0 18; 155 23.3143 0 18;  
156 24.7714 0 18; 157 26.2286 0 18; 158 27.6857 0 18; 159 29.1429 0 18;  
160 33.5143 0 18; 161 34.9714 0 18; 162 36.4286 0 18; 163 37.8857 0 18;  
164 39.3429 0 18; 165 2.91429 1.28571 18; 166 4.37143 1.42857 18;  
167 5.82857 1.57143 18; 168 7.28571 1.71429 18; 169 8.74286 1.85714 18;  
170 13.1143 1.71429 18; 171 14.5714 1.57143 18; 172 16.0286 1.42857 18;  
173 17.4857 1.28571 18; 174 18.9429 1.14286 18; 175 23.3143 1.28571 18;  
176 24.7714 1.42857 18; 177 26.2286 1.57143 18; 178 27.6857 1.71429 18;  
179 29.1429 1.85714 18; 180 33.5143 1.71429 18; 181 34.9714 1.57143 18;  
182 36.4286 1.42857 18; 183 37.8857 1.28571 18; 184 39.3429 1.14286 18;  
185 19.6714 0.5 18; 186 21.1286 0.5 18; 187 0 -5.7 18; 188 20.4 -5.7 18;  
189 40.8 -5.7 18; 190 0 0 27; 191 1.45714 0 27; 192 10.2 0 27;  
193 11.6571 0 27; 194 20.4 0 27; 195 21.8571 0 27; 196 30.6 0 27;  
197 32.0571 0 27; 198 0 1 27; 199 1.45714 1.14286 27; 200 10.2 2 27;  
201 11.6571 1.85714 27; 202 20.4 1 27; 203 21.8571 1.14286 27; 204 30.6 2 27;  
205 32.0571 1.85714 27; 206 40.8 0 27; 207 40.8 1 27; 208 2.91429 0 27;  
209 4.37143 0 27; 210 5.82857 0 27; 211 7.28571 0 27; 212 8.74286 0 27;  
213 13.1143 0 27; 214 14.5714 0 27; 215 16.0286 0 27; 216 17.4857 0 27;  
217 18.9429 0 27; 218 23.3143 0 27; 219 24.7714 0 27; 220 26.2286 0 27;  
221 27.6857 0 27; 222 29.1429 0 27; 223 33.5143 0 27; 224 34.9714 0 27;  
225 36.4286 0 27; 226 37.8857 0 27; 227 39.3429 0 27; 228 2.91429 1.28571 27;  
229 4.37143 1.42857 27; 230 5.82857 1.57143 27; 231 7.28571 1.71429 27;  
232 8.74286 1.85714 27; 233 13.1143 1.71429 27; 234 14.5714 1.57143 27;  
235 16.0286 1.42857 27; 236 17.4857 1.28571 27; 237 18.9429 1.14286 27;

238 23.3143 1.28571 27; 239 24.7714 1.42857 27; 240 26.2286 1.57143 27;  
241 27.6857 1.71429 27; 242 29.1429 1.85714 27; 243 33.5143 1.71429 27;  
244 34.9714 1.57143 27; 245 36.4286 1.42857 27; 246 37.8857 1.28571 27;  
247 39.3429 1.14286 27; 248 19.6714 0.5 27; 249 21.1286 0.5 27; 250 0 -5.7 27;  
251 20.4 -5.7 27; 252 40.8 -5.7 27; 253 0.72857 0.5 9; 254 0.72857 0.5 18;  
255 40.0714 0.5 9; 256 40.0714 0.5 18; 257 0.72857 0.5 0; 258 40.0714 0.5 0;  
259 0.72857 0.5 27; 260 40.0714 0.5 27;

MEMBER INCIDENCES

1 1 11; 2 2 17; 3 3 23; 4 4 29; 5 6 35; 6 7 41; 7 8 47; 8 9 53; 9 1 6; 10 2 7;  
11 3 8; 12 4 9; 13 5 10; 14 11 12; 15 12 13; 16 13 14; 17 14 15; 18 15 16;  
19 16 2; 20 17 18; 21 18 19; 22 19 20; 23 20 21; 24 21 22; 25 22 3; 26 23 24;  
27 24 25; 28 25 26; 29 26 27; 30 27 28; 31 28 4; 32 29 30; 33 30 31; 34 31 32;  
35 32 33; 36 33 34; 37 34 5; 38 35 36; 39 36 37; 40 37 38; 41 38 39; 42 39 40;  
43 40 7; 44 41 42; 45 42 43; 46 43 44; 47 44 45; 48 45 46; 49 46 8; 50 47 48;  
51 48 49; 52 49 50; 53 50 51; 54 51 52; 55 52 9; 56 53 54; 57 54 55; 58 55 56;  
59 56 57; 60 57 58; 61 58 10; 62 11 35; 63 12 36; 64 13 37; 65 14 38; 66 15 39;  
67 16 40; 68 17 41; 69 18 42; 70 19 43; 71 20 44; 72 21 45; 73 22 46; 74 23 47;  
75 24 48; 76 25 49; 77 26 50; 78 27 51; 79 28 52; 80 29 53; 81 30 54; 82 31 55;  
83 32 56; 84 33 57; 85 34 58; 86 6 257; 87 35 12; 88 36 13; 89 37 14; 90 38 15;  
91 39 16; 92 40 2; 93 2 41; 94 17 42; 95 18 43; 96 19 44; 97 20 45; 98 21 46;  
99 22 59; 100 8 60; 101 59 8; 102 60 23; 103 47 24; 104 48 25; 105 49 26;  
106 50 27; 107 51 28; 108 52 4; 109 3 59; 110 59 46; 111 3 60; 112 60 47;  
113 4 53; 114 29 54; 115 30 55; 116 31 56; 117 32 57; 118 33 58; 119 34 258;  
120 61 1; 121 62 3; 122 63 5; 123 64 65; 124 66 67; 125 68 69; 126 70 71;  
127 72 73; 128 74 75; 129 76 77; 130 78 79; 131 64 72; 132 66 74; 133 68 76;  
134 70 78; 135 80 81; 136 65 82; 137 82 83; 138 83 84; 139 84 85; 140 85 86;  
141 86 66; 142 67 87; 143 87 88; 144 88 89; 145 89 90; 146 90 91; 147 91 68;  
148 69 92; 149 92 93; 150 93 94; 151 94 95; 152 95 96; 153 96 70; 154 71 97;  
155 97 98; 156 98 99; 157 99 100; 158 100 101; 159 101 80; 160 73 102;  
161 102 103; 162 103 104; 163 104 105; 164 105 106; 165 106 74; 166 75 107;  
167 107 108; 168 108 109; 169 109 110; 170 110 111; 171 111 76; 172 77 112;  
173 112 113; 174 113 114; 175 114 115; 176 115 116; 177 116 78; 178 79 117;  
179 117 118; 180 118 119; 181 119 120; 182 120 121; 183 121 81; 184 65 73;  
185 82 102; 186 83 103; 187 84 104; 188 85 105; 189 86 106; 190 67 75;  
191 87 107; 192 88 108; 193 89 109; 194 90 110; 195 91 111; 196 69 77;  
197 92 112; 198 93 113; 199 94 114; 200 95 115; 201 96 116; 202 71 79;  
203 97 117; 204 98 118; 205 99 119; 206 100 120; 207 101 121; 208 72 253;  
209 73 82; 210 102 83; 211 103 84; 212 104 85; 213 105 86; 214 106 66;  
215 66 75; 216 67 107; 217 87 108; 218 88 109; 219 89 110; 220 90 111;  
221 91 122; 222 76 123; 223 122 76; 224 123 69; 225 77 92; 226 112 93;  
227 113 94; 228 114 95; 229 115 96; 230 116 70; 231 68 122; 232 122 111;  
233 68 123; 234 123 77; 235 70 79; 236 71 117; 237 97 118; 238 98 119;  
239 99 120; 240 100 121; 241 101 255; 242 124 64; 243 125 68; 244 126 80;  
245 127 128; 246 129 130; 247 131 132; 248 133 134; 249 135 136; 250 137 138;  
251 139 140; 252 141 142; 253 127 135; 254 129 137; 255 131 139; 256 133 141;  
257 143 144; 258 128 145; 259 145 146; 260 146 147; 261 147 148; 262 148 149;  
263 149 129; 264 130 150; 265 150 151; 266 151 152; 267 152 153; 268 153 154;  
269 154 131; 270 132 155; 271 155 156; 272 156 157; 273 157 158; 274 158 159;  
275 159 133; 276 134 160; 277 160 161; 278 161 162; 279 162 163; 280 163 164;  
281 164 143; 282 136 165; 283 165 166; 284 166 167; 285 167 168; 286 168 169;  
287 169 137; 288 138 170; 289 170 171; 290 171 172; 291 172 173; 292 173 174;  
293 174 139; 294 140 175; 295 175 176; 296 176 177; 297 177 178; 298 178 179;  
299 179 141; 300 142 180; 301 180 181; 302 181 182; 303 182 183; 304 183 184;  
305 184 144; 306 128 136; 307 145 165; 308 146 166; 309 147 167; 310 148 168;  
311 149 169; 312 130 138; 313 150 170; 314 151 171; 315 152 172; 316 153 173;  
317 154 174; 318 132 140; 319 155 175; 320 156 176; 321 157 177; 322 158 178;  
323 159 179; 324 134 142; 325 160 180; 326 161 181; 327 162 182; 328 163 183;  
329 164 184; 330 135 254; 331 136 145; 332 165 146; 333 166 147; 334 167 148;  
335 168 149; 336 169 129; 337 129 138; 338 130 170; 339 150 171; 340 151 172;  
341 152 173; 342 153 174; 343 154 185; 344 139 186; 345 185 139; 346 186 132;  
347 140 155; 348 175 156; 349 176 157; 350 177 158; 351 178 159; 352 179 133;  
353 131 185; 354 185 174; 355 131 186; 356 186 140; 357 133 142; 358 134 180;  
359 160 181; 360 161 182; 361 162 183; 362 163 184; 363 164 256; 364 187 127;  
365 188 131; 366 189 143; 367 190 191; 368 192 193; 369 194 195; 370 196 197;  
371 198 199; 372 200 201; 373 202 203; 374 204 205; 375 190 198; 376 192 200;  
377 194 202; 378 196 204; 379 206 207; 380 191 208; 381 208 209; 382 209 210;  
383 210 211; 384 211 212; 385 212 192; 386 193 213; 387 213 214; 388 214 215;  
389 215 216; 390 216 217; 391 217 194; 392 195 218; 393 218 219; 394 219 220;  
395 220 221; 396 221 222; 397 222 196; 398 197 223; 399 223 224; 400 224 225;  
401 225 226; 402 226 227; 403 227 206; 404 199 228; 405 228 229; 406 229 230;  
407 230 231; 408 231 232; 409 232 200; 410 201 233; 411 233 234; 412 234 235;  
413 235 236; 414 236 237; 415 237 202; 416 203 238; 417 238 239; 418 239 240;  
419 240 241; 420 241 242; 421 242 204; 422 205 243; 423 243 244; 424 244 245;  
425 245 246; 426 246 247; 427 247 207; 428 191 199; 429 208 228; 430 209 229;  
431 210 230; 432 211 231; 433 212 232; 434 193 201; 435 213 233; 436 214 234;  
437 215 235; 438 216 236; 439 217 237; 440 195 203; 441 218 238; 442 219 239;  
443 220 240; 444 221 241; 445 222 242; 446 197 205; 447 223 243; 448 224 244;

449 225 245; 450 226 246; 451 227 247; 452 198 259; 453 199 208; 454 228 209;  
 455 229 210; 456 230 211; 457 231 212; 458 232 192; 459 192 201; 460 193 233;  
 461 213 234; 462 214 235; 463 215 236; 464 216 237; 465 217 248; 466 202 249;  
 467 248 202; 468 249 195; 469 203 218; 470 238 219; 471 239 220; 472 240 221;  
 473 241 222; 474 242 196; 475 194 248; 476 248 237; 477 194 249; 478 249 203;  
 479 196 205; 480 197 243; 481 223 244; 482 224 245; 483 225 246; 484 226 247;  
 485 227 260; 486 250 190; 487 251 194; 488 252 206; 489 1 64; 490 64 127;  
 491 127 190; 492 3 68; 493 68 131; 494 131 194; 495 5 80; 496 80 143;  
 497 143 206; 498 253 65; 499 254 128; 500 64 253; 501 253 73; 502 127 254;  
 503 254 136; 504 255 81; 505 80 255; 506 255 121; 507 256 144; 508 143 256;  
 509 256 184; 510 257 11; 511 1 257; 512 257 35; 513 258 10; 514 5 258;  
 515 258 58; 516 259 191; 517 190 259; 518 259 199; 519 260 207; 520 206 260;  
 521 260 247;

DEFINE MATERIAL START

ISOTROPIC MATERIAL1

E 2.03904e+007

POISSON 0.3

ALPHA 1.2e-011

DAMP 7.77897e+033

ISOTROPIC MATERIAL2

E 2.54929e+006

POISSON 0.15

DENSITY 2.44732

DAMP 0.05

ISOTROPIC MATERIAL3

E 2.54929e+006

POISSON 0.3

DENSITY 2.44732

ALPHA 1.2e-011

DAMP 0.05

ISOTROPIC STEEL

E 2.09042e+007

POISSON 0.3

DENSITY 7.83341

ALPHA 1.2e-005

DAMP 0.03

ISOTROPIC CONCRETE

E 2.21467e+006

POISSON 0.17

DENSITY 2.40262

ALPHA 1e-005

DAMP 0.05

END DEFINE MATERIAL

CONSTANTS

MATERIAL STEEL MEMB 1 TO 119 123 TO 241 245 TO 363 367 TO 485 496 TO 521

MATERIAL CONCRETE MEMB 120 TO 122 242 TO 244 364 TO 366 486 TO 495

MEMBER PROPERTY AMERICAN

10 TO 12 62 TO 119 132 TO 134 184 TO 207 209 TO 220 225 TO 230 235 TO 240 -

254 TO 256 306 TO 329 331 TO 342 347 TO 352 357 TO 362 376 378 428 TO 485 -

510 TO 521 TABLE ST TUB25253

MEMBER PROPERTY AMERICAN

120 TO 122 242 TO 244 364 TO 366 486 TO 488 PRIS YD 0.6 ZD 0.3

MEMBER PROPERTY AMERICAN

489 TO 497 PRIS YD 0.7 ZD 0.25

1 TO 9 13 TO 61 123 124 126 TO 130 136 TO 146 148 TO 183 208 221 TO 224 231 -

232 TO 234 241 245 246 248 TO 252 258 TO 268 270 TO 305 330 343 TO 346 353 -

354 TO 356 363 367 TO 375 377 379 TO 427 498 TO 509 TABLE ST TUB40403

125 147 247 269 TABLE ST TUB40404

135 257 TABLE ST TUBE TH 0.015875 WT 0.102 DT 0.102

131 253 TABLE ST TUB80806

SUPPORTS

61 TO 63 124 TO 126 187 TO 189 250 TO 252 FIXED

LOAD 1 CARGA MUERTA + CARGA VIVA

SELFWEIGHT Y -1

JOINT LOAD

6 TO 10 35 TO 58 198 TO 205 207 228 TO 247 FY -0.66

72 TO 79 81 102 TO 121 135 TO 142 144 165 TO 184 FY -1.32

MEMBER LOAD

489 TO 497 UNI GY -0.5

LOAD 2 SISMO X

JOINT LOAD

1 3 5 64 68 80 127 131 143 190 194 206 FX 1.5

LOAD 3 SISMO Z

JOINT LOAD

1 3 5 64 68 80 127 131 143 190 194 206 FZ 1.5

LOAD COMBINATION 4

1 1.4

LOAD COMBINATION 5  
1 1.1 2 1.1 3 0.33  
LOAD COMBINATION 6  
1 1.1 2 -1.1 3 0.33  
LOAD COMBINATION 7  
1 1.1 2 0.33 3 -1.1  
LOAD COMBINATION 8  
1 1.1 2 -0.33 3 1.1  
LOAD COMBINATION 9  
1 1.1 2 -0.33 3 -1.1  
PERFORM ANALYSIS  
PRINT ANALYSIS RESULTS  
START CONCRETE DESIGN  
CODE ACI  
TRACK 1 MEMB 120 TO 122 242 TO 244 364 TO 366 486 TO 488  
MAXMAIN 19 ALL  
DESIGN COLUMN 120 TO 122 242 TO 244 364 TO 366 486 TO 488  
END CONCRETE DESIGN  
PRINT MEMBER SECTION FORCES ALL  
FINISH



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Job No  
**ARMADURA**Sheet No  
**1**

Rev

Part ARMADURA

Job Title ARMADURA TESIS

Ref ARMADURA

By J.P.P.S.

Date 4/12/08

Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFFC.std

Date/Time 10-Jan-2009 17:50

## Node Displacements

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
1	1:CARGA MUE	-1.737	-0.135	0.014	1.742	0.001	0.000	0.000
	2:	6.744	0.001	-0.000	6.744	-0.000	-0.000	-0.002
	3:	-0.000	0.010	8.702	8.702	0.000	-0.000	0.000
	4:	-2.432	-0.189	0.019	2.439	0.001	0.000	0.000
	5:	5.507	-0.145	2.887	6.219	0.001	-0.000	-0.002
	6:	-9.329	-0.146	2.887	9.766	0.001	0.000	0.002
	7:	0.315	-0.160	-9.557	9.564	0.000	0.000	-0.000
	8:	-4.136	-0.138	9.587	10.442	0.001	0.000	0.001
	9:	-4.136	-0.160	-9.557	10.415	0.000	0.000	0.001
2	1:CARGA MUE	0.145	-14.267	0.094	14.268	0.001	-0.000	0.000
	2:	6.824	-0.121	0.072	6.825	0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	0.010	8.706	8.706	0.000	-0.000	0.000
	4:	0.203	-19.974	0.131	19.976	0.001	-0.000	0.000
	5:	7.665	-15.824	3.055	17.846	0.001	0.000	0.000
	6:	-7.347	-15.557	2.897	17.447	0.001	-0.000	0.000
	7:	2.411	-15.746	-9.450	18.521	0.000	-0.000	0.000
	8:	-2.093	-15.642	9.656	18.502	0.001	-0.000	0.000
	9:	-2.092	-15.665	-9.497	18.439	0.000	-0.000	0.000
3	1:CARGA MUE	0.222	-0.236	0.014	0.324	0.001	0.000	-0.000
	2:	6.791	-0.000	0.000	6.791	0.000	-0.000	-0.002
	3:	-0.000	0.010	8.701	8.701	0.000	0.000	0.000
	4:	0.311	-0.330	0.020	0.454	0.001	0.000	-0.000
	5:	7.715	-0.256	2.887	8.241	0.001	0.000	-0.002
	6:	-7.226	-0.256	2.887	7.786	0.001	0.000	0.002
	7:	2.486	-0.271	-9.556	9.877	0.000	0.000	-0.001
	8:	-1.997	-0.248	9.587	9.796	0.001	0.000	0.000
	9:	-1.997	-0.271	-9.556	9.766	0.000	0.000	0.000
4	1:CARGA MUE	0.307	-14.268	0.546	14.281	0.001	-0.000	-0.000
	2:	6.825	0.118	-0.040	6.827	-0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	0.010	8.467	8.467	0.000	0.000	-0.000
	4:	0.430	-19.975	0.764	19.994	0.001	-0.000	-0.000
	5:	7.845	-15.561	3.351	17.746	0.001	-0.000	-0.000
	6:	-7.171	-15.821	3.439	17.707	0.001	-0.000	-0.000
	7:	2.590	-15.666	-8.727	18.119	0.000	-0.000	-0.000
	8:	-1.915	-15.723	9.927	18.693	0.001	-0.000	-0.000
	9:	-1.915	-15.744	-8.700	18.089	0.000	-0.000	-0.000
5	1:CARGA MUE	2.187	-0.132	0.411	2.229	0.001	0.000	-0.000
	2:	6.748	-0.001	0.000	6.748	0.000	-0.000	-0.002
	3:	-0.000	0.009	8.230	8.230	0.000	0.000	0.000
	4:	3.062	-0.185	0.576	3.121	0.001	0.000	-0.001
	5:	9.829	-0.144	3.168	10.328	0.001	0.000	-0.002
	6:	-5.018	-0.142	3.168	5.936	0.001	0.000	0.001
	7:	4.633	-0.155	-8.601	9.770	0.000	0.000	-0.001
	8:	0.178	-0.136	9.505	9.508	0.001	0.000	0.000
	9:	0.179	-0.155	-8.601	8.604	0.000	0.000	0.000
6	1:CARGA MUE	0.599	-0.195	0.796	1.016	0.001	0.000	-0.003



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Job No  
**ARMADURA**

Sheet No  
**13**

Rev

Part ARMADURA

Job Title ARMADURA TESIS

Ref ARMADURA

By J.P.P.S.

Date 4/12/08

Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFFC.std

Date/Time 10-Jan-2009 17:50

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
	4:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
63	1:CARGA MUE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
64	1:CARGA MUE	-1.384	-0.279	0.004	1.412	-0.000	0.000	-0.001
	2:	5.729	0.002	-0.000	5.729	-0.000	-0.000	-0.001
	3:	-0.000	-0.005	8.700	8.700	0.000	-0.000	0.000
	4:	-1.938	-0.391	0.005	1.977	-0.000	0.000	-0.001
	5:	4.780	-0.306	2.875	5.586	-0.000	-0.000	-0.002
	6:	-7.825	-0.311	2.875	8.343	-0.000	0.000	0.001
	7:	0.368	-0.301	-9.566	9.578	-0.000	-0.000	-0.001
	8:	-3.414	-0.313	9.574	10.169	-0.000	0.000	-0.000
	9:	-3.413	-0.302	-9.566	10.161	-0.000	0.000	-0.000
65	1:CARGA MUE	-1.510	-5.445	-0.009	5.651	-0.000	0.000	-0.004
	2:	5.811	-0.547	0.068	5.837	-0.000	-0.000	-0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.700	8.700	0.000	-0.000	-0.000
	4:	-2.114	-7.624	-0.012	7.911	-0.000	0.000	-0.006
	5:	4.732	-6.594	2.936	8.630	-0.000	-0.000	-0.005
	6:	-8.053	-5.390	2.787	10.083	-0.000	0.000	-0.004
	7:	0.257	-6.165	-9.558	11.376	-0.000	-0.000	-0.005
	8:	-3.579	-5.815	9.538	11.730	-0.000	0.000	-0.004
	9:	-3.578	-5.804	-9.602	11.777	-0.000	0.000	-0.004
66	1:CARGA MUE	1.087	-23.507	0.065	23.532	-0.000	-0.000	0.000
	2:	6.094	-0.811	0.053	6.148	0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.705	8.705	0.000	-0.000	-0.000
	4:	1.522	-32.910	0.091	32.945	-0.000	-0.000	0.001
	5:	7.899	-26.751	3.003	28.054	-0.000	0.000	0.001
	6:	-5.508	-24.967	2.886	25.730	-0.000	-0.000	0.000
	7:	3.207	-26.120	-9.486	27.973	-0.000	-0.000	0.001
	8:	-0.815	-25.596	9.630	27.359	-0.000	-0.000	0.001
	9:	-0.815	-25.585	-9.521	27.311	-0.000	-0.000	0.001
67	1:CARGA MUE	1.591	-22.391	0.083	22.448	-0.000	-0.000	0.001
	2:	6.109	-0.697	0.016	6.149	0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.706	8.706	0.000	-0.000	-0.000
	4:	2.227	-31.348	0.116	31.427	-0.000	-0.000	0.002



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Job No <b>ARMADURA</b>	Sheet No <b>14</b>	Rev
Part ARMADURA		
Ref ARMADURA		
By J.P.P.S.	Date 4/12/08	Chd JFPA
Client TESIS	File TRUSSACEROFFFC.std	Date/Time 10-Jan-2009 17:50

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
64	1:CARGA MUE	-1.384	-0.279	0.004	1.412	-0.000	0.000	-0.001
	2:	5.729	0.002	-0.000	5.729	-0.000	-0.000	-0.001
	3:	-0.000	-0.005	8.700	8.700	0.000	-0.000	0.000
	4:	-1.938	-0.391	0.005	1.977	-0.000	0.000	-0.001
	5:	4.780	-0.306	2.875	5.586	-0.000	-0.000	-0.002
	6:	-7.825	-0.311	2.875	8.343	-0.000	0.000	0.001
	7:	0.368	-0.301	-9.566	9.578	-0.000	-0.000	-0.001
	8:	-3.414	-0.313	9.574	10.169	-0.000	0.000	-0.000
	9:	-3.413	-0.302	-9.566	10.161	-0.000	0.000	-0.000
65	1:CARGA MUE	-1.510	-5.445	-0.009	5.651	-0.000	0.000	-0.004
	2:	5.811	-0.547	0.068	5.837	-0.000	-0.000	-0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.700	8.700	0.000	-0.000	-0.000
	4:	-2.114	-7.624	-0.012	7.911	-0.000	0.000	-0.006
	5:	4.732	-6.594	2.936	8.630	-0.000	-0.000	-0.005
	6:	-8.053	-5.390	2.787	10.083	-0.000	0.000	-0.004
	7:	0.257	-6.165	-9.558	11.376	-0.000	-0.000	-0.005
	8:	-3.579	-5.815	9.538	11.730	-0.000	0.000	-0.004
	9:	-3.578	-5.804	-9.602	11.777	-0.000	0.000	-0.004
66	1:CARGA MUE	1.087	-23.507	0.065	23.532	-0.000	-0.000	0.000
	2:	6.094	-0.811	0.053	6.148	0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.705	8.705	0.000	-0.000	-0.000
	4:	1.522	-32.910	0.091	32.945	-0.000	-0.000	0.001
	5:	7.899	-26.751	3.003	28.054	-0.000	0.000	0.001
	6:	-5.508	-24.967	2.886	25.730	-0.000	-0.000	0.000
	7:	3.207	-26.120	-9.486	27.973	-0.000	-0.000	0.001
	8:	-0.815	-25.596	9.630	27.359	-0.000	-0.000	0.001
	9:	-0.815	-25.585	-9.521	27.311	-0.000	-0.000	0.001
67	1:CARGA MUE	1.591	-22.391	0.083	22.448	-0.000	-0.000	0.001
	2:	6.109	-0.697	0.016	6.149	0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.706	8.706	0.000	-0.000	-0.000
	4:	2.227	-31.348	0.116	31.427	-0.000	-0.000	0.002
	5:	8.471	-25.399	2.982	26.940	-0.000	0.000	0.001
	6:	-4.970	-23.865	2.947	24.555	-0.000	-0.000	0.001
	7:	3.766	-24.855	-9.479	26.867	-0.000	-0.000	0.001
	8:	-0.266	-24.406	9.662	26.250	-0.000	-0.000	0.001
	9:	-0.266	-24.395	-9.490	26.177	-0.000	-0.000	0.001
68	1:CARGA MUE	1.081	-0.459	0.004	1.175	-0.000	0.000	-0.000
	2:	6.081	-0.001	0.000	6.081	0.000	-0.000	-0.001
	3:	-0.000	-0.005	8.699	8.699	0.000	0.000	0.000
	4:	1.514	-0.642	0.006	1.644	-0.000	0.000	-0.000
	5:	7.879	-0.508	2.875	8.402	-0.000	0.000	-0.002
	6:	-5.500	-0.505	2.875	6.227	-0.000	0.000	0.001



Software licensed to Snow Panther (LZO)

Job No <b>ARMADURA</b>	Sheet No <b>14</b>	Rev
Part ARMADURA		
Ref ARMADURA		
By J.P.P.S.	Date 4/12/08	Chd JFPA
Client TESIS	File TRUSSACEROFFFC.std	Date/Time 10-Jan-2009 17:50

Job Title ARMADURA TESIS

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
	5:	8.471	-25.399	2.982	26.940	-0.000	0.000	0.001
	6:	-4.970	-23.865	2.947	24.555	-0.000	-0.000	0.001
	7:	3.766	-24.855	-9.479	26.867	-0.000	-0.000	0.001
	8:	-0.266	-24.406	9.662	26.250	-0.000	-0.000	0.001
	9:	-0.266	-24.395	-9.490	26.177	-0.000	-0.000	0.001
68	1:CARGA MUE	1.081	-0.459	0.004	1.175	-0.000	0.000	-0.000
	2:	6.081	-0.001	0.000	6.081	0.000	-0.000	-0.001
	3:	-0.000	-0.005	8.699	8.699	0.000	0.000	0.000
	4:	1.514	-0.642	0.006	1.644	-0.000	0.000	-0.000
	5:	7.879	-0.508	2.875	8.402	-0.000	0.000	-0.002
	6:	-5.500	-0.505	2.875	6.227	-0.000	0.000	0.001
	7:	3.196	-0.500	-9.565	10.097	-0.000	0.000	-0.001
	8:	-0.818	-0.510	9.574	9.622	-0.000	0.000	0.000
	9:	-0.817	-0.499	-9.565	9.613	-0.000	0.000	0.000
69	1:CARGA MUE	0.439	-2.671	-0.039	2.707	-0.000	0.000	-0.002
	2:	6.092	-0.029	0.044	6.093	-0.000	-0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.694	8.694	0.000	0.000	0.000
	4:	0.615	-3.739	-0.054	3.790	-0.000	0.000	-0.003
	5:	7.185	-2.972	2.875	8.289	-0.000	-0.000	-0.002
	6:	-6.218	-2.908	2.779	7.406	-0.000	0.000	-0.003
	7:	2.494	-2.943	-9.592	10.338	-0.000	0.000	-0.003
	8:	-1.527	-2.934	9.507	10.066	-0.000	0.000	-0.003
	9:	-1.527	-2.923	-9.621	10.170	-0.000	0.000	-0.003
70	1:CARGA MUE	1.296	-25.631	0.236	25.665	-0.000	-0.000	-0.001
	2:	6.116	0.304	0.053	6.124	-0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.003	8.464	8.464	0.000	0.000	0.000
	4:	1.815	-35.883	0.330	35.931	-0.000	-0.000	-0.001
	5:	8.153	-27.860	3.111	29.195	-0.000	-0.000	-0.001
	6:	-5.302	-28.530	2.994	29.172	-0.000	-0.000	-0.001
	7:	3.444	-28.090	-9.034	29.707	-0.000	-0.000	-0.001
	8:	-0.593	-28.298	9.552	29.873	0.000	-0.000	-0.001
	9:	-0.592	-28.291	-9.069	29.715	-0.000	-0.000	-0.001
71	1:CARGA MUE	1.923	-26.112	0.320	26.185	-0.000	-0.000	0.000
	2:	6.110	0.353	0.033	6.120	-0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.003	8.410	8.410	0.000	0.000	0.000
	4:	2.692	-36.557	0.447	36.659	-0.000	-0.000	0.000
	5:	8.836	-28.336	3.162	29.850	-0.000	-0.000	0.000
	6:	-4.606	-29.113	3.091	29.636	-0.000	-0.000	0.000
	7:	4.131	-28.604	-8.888	30.236	-0.000	-0.000	0.000
	8:	0.098	-28.843	9.591	30.396	0.000	-0.000	0.000
	9:	0.099	-28.836	-8.910	30.182	-0.000	-0.000	0.000
72	1:CARGA MUE	1.715	-0.304	-0.197	1.753	-0.000	0.000	-0.004
	2:	6.191	-0.000	-0.000	6.191	-0.000	-0.000	-0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.863	8.863	0.000	-0.000	-0.000
	4:	2.401	-0.426	-0.276	2.454	-0.000	0.000	-0.006
	5:	8.697	-0.336	2.708	9.115	-0.000	-0.000	-0.005



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No <b>ARMADURA</b>	Sheet No <b>16</b>	Rev
Part ARMADURA		
Ref ARMADURA		
By J.P.P.S.	Date 4/12/08	Chd JFPA
Client TESIS	File TRUSSACEROFFFC.std	Date/Time 10-Jan-2009 17:50

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
	7:	4.546	-3.185	-10.011	11.447	-0.000	-0.000	-0.003
	8:	0.529	-3.181	9.480	10.013	-0.000	0.000	-0.003
	9:	0.529	-3.171	-10.038	10.540	-0.000	0.000	-0.003
78	1:CARGA MUE	2.046	-25.472	0.101	25.554	-0.000	-0.000	-0.000
	2:	6.071	0.301	0.050	6.078	-0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.003	8.659	8.659	0.000	0.000	0.000
	4:	2.864	-35.661	0.142	35.776	-0.000	-0.000	-0.001
	5:	8.928	-27.689	3.024	29.250	-0.000	-0.000	-0.001
	6:	-4.428	-28.352	2.914	28.843	-0.000	-0.000	-0.001
	7:	4.254	-27.916	-9.397	29.761	-0.000	-0.000	-0.001
	8:	0.246	-28.123	9.620	29.723	0.000	-0.000	-0.001
	9:	0.247	-28.115	-9.430	29.655	-0.000	-0.000	-0.001
79	1:CARGA MUE	1.345	-26.032	0.225	26.068	-0.000	-0.000	-0.000
	2:	6.083	0.345	0.031	6.092	-0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.003	8.574	8.574	0.000	0.000	0.000
	4:	1.883	-36.445	0.315	36.495	-0.000	-0.000	-0.000
	5:	8.170	-28.257	3.111	29.578	-0.000	-0.000	0.000
	6:	-5.212	-29.016	3.042	29.637	-0.000	-0.000	-0.000
	7:	3.487	-28.518	-9.174	30.159	-0.000	-0.000	-0.000
	8:	-0.528	-28.752	9.669	30.339	0.000	-0.000	-0.000
	9:	-0.528	-28.746	-9.195	30.185	-0.000	-0.000	-0.000
80	1:CARGA MUE	4.409	-0.330	0.404	4.440	0.000	0.000	-0.001
	2:	5.985	-0.001	0.000	5.985	0.000	-0.000	-0.001
	3:	-0.000	-0.002	8.226	8.226	0.000	0.000	0.000
	4:	6.173	-0.461	0.565	6.216	0.000	0.000	-0.001
	5:	11.433	-0.364	3.159	11.867	0.000	0.000	-0.002
	6:	-1.733	-0.362	3.159	3.621	0.000	0.000	0.001
	7:	6.825	-0.361	-8.604	10.988	0.000	0.000	-0.001
	8:	2.875	-0.364	9.493	9.925	0.000	0.000	-0.000
	9:	2.875	-0.361	-8.604	9.079	0.000	0.000	-0.000
81	1:CARGA MUE	0.468	-0.357	0.461	0.748	0.000	0.000	0.005
	2:	6.174	0.003	-0.000	6.174	-0.000	-0.000	0.000
	3:	-0.000	-0.002	8.259	8.259	0.000	0.000	0.000
	4:	0.655	-0.500	0.645	1.047	0.000	0.000	0.007
	5:	7.306	-0.390	3.232	7.999	0.000	0.000	0.006
	6:	-6.277	-0.397	3.233	7.072	0.000	0.000	0.006
	7:	2.552	-0.390	-8.578	8.958	0.000	0.000	0.006
	8:	-1.523	-0.396	9.592	9.720	0.000	0.000	0.006
	9:	-1.523	-0.392	-8.578	8.721	0.000	0.000	0.006
82	1:CARGA MUE	-1.456	-11.596	-0.012	11.687	-0.000	-0.000	-0.004
	2:	5.887	-0.827	0.112	5.946	-0.000	-0.000	-0.000
	3:	-0.000	-0.005	8.701	8.701	0.000	-0.000	-0.000
	4:	-2.038	-16.234	-0.017	16.362	-0.000	-0.000	-0.005
	5:	4.874	-13.667	2.981	14.813	-0.000	-0.000	-0.004
	6:	-8.077	-11.847	2.734	14.597	-0.000	0.000	-0.004
	7:	0.341	-13.023	-9.547	16.151	-0.000	-0.000	-0.004



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Job No  
**ARMADURA**

Sheet No  
**25**

Rev

Part ARMADURA

Job Title ARMADURA TESIS

Ref ARMADURA

By J.P.P.S.

Date 4/12/08

Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFFC.std

Date/Time 10-Jan-2009 17:50

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
	7:	3.358	-1.324	-9.772	10.417	-0.000	0.000	-0.001
	8:	-0.663	-1.316	9.523	9.637	-0.000	0.000	-0.001
	9:	-0.662	-1.305	-9.787	9.896	-0.000	0.000	-0.001
124	1:CARGA MUE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
125	1:CARGA MUE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
126	1:CARGA MUE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
127	1:CARGA MUE	-1.498	-0.279	-0.004	1.524	0.000	-0.000	-0.001
	2:	5.766	0.002	-0.000	5.766	0.000	0.000	-0.001
	3:	0.000	0.005	8.700	8.700	0.000	0.000	-0.000
	4:	-2.097	-0.391	-0.005	2.133	0.000	-0.000	-0.001
	5:	4.694	-0.303	2.867	5.509	0.000	0.000	-0.002
	6:	-7.990	-0.308	2.867	8.494	0.000	-0.000	0.001
	7:	0.255	-0.312	-9.574	9.583	0.000	0.000	-0.001
	8:	-3.550	-0.302	9.566	10.208	0.000	-0.000	-0.000
	9:	-3.550	-0.313	-9.574	10.216	0.000	-0.000	-0.000
128	1:CARGA MUE	-1.626	-5.431	0.013	5.669	0.000	-0.000	-0.004
	2:	5.848	-0.552	-0.064	5.875	0.000	0.000	-0.000
	3:	0.000	0.005	8.700	8.700	0.000	-0.000	0.000
	4:	-2.276	-7.604	0.018	7.937	0.000	-0.000	-0.006
	5:	4.645	-6.580	2.815	8.532	0.000	0.000	-0.005
	6:	-8.222	-5.366	2.955	10.253	0.000	-0.000	-0.004
	7:	0.141	-6.162	-9.577	11.389	0.000	0.000	-0.005



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No **ARMADURA** Sheet No **26** Rev

Part ARMADURA

Job Title ARMADURA TESIS

Ref ARMADURA

By J.P.P.S. Date 4/12/08 Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFFC.std Date/Time 10-Jan-2009 17:50

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
	8:	-3.719	-5.787	9.606	11.815	0.000	-0.000	-0.004
	9:	-3.719	-5.798	-9.535	11.762	0.000	-0.000	-0.004
129	1:CARGA MUE	0.958	-23.487	-0.071	23.506	0.000	0.000	0.000
	2:	6.136	-0.816	-0.056	6.190	-0.000	-0.000	0.000
	3:	0.000	0.005	8.705	8.705	0.000	-0.000	0.000
	4:	1.342	-32.881	-0.100	32.909	0.000	0.000	0.001
	5:	7.803	-26.731	2.733	27.980	0.000	-0.000	0.001
	6:	-5.695	-24.936	2.856	25.737	0.000	0.000	0.000
	7:	3.079	-26.110	-9.673	28.014	0.000	0.000	0.001
	8:	-0.971	-25.561	9.516	27.292	0.000	0.000	0.001
	9:	-0.971	-25.571	-9.635	27.344	0.000	0.000	0.001
130	1:CARGA MUE	1.461	-22.374	-0.092	22.422	0.000	0.000	0.001
	2:	6.152	-0.701	-0.023	6.191	-0.000	-0.000	0.000
	3:	0.000	0.005	8.706	8.706	0.000	-0.000	0.000
	4:	2.045	-31.324	-0.129	31.391	0.000	0.000	0.002
	5:	8.374	-25.381	2.747	26.868	0.000	-0.000	0.001
	6:	-5.160	-23.839	2.796	24.551	0.000	0.000	0.001
	7:	3.637	-24.849	-9.685	26.916	0.000	0.000	0.001
	8:	-0.423	-24.375	9.482	26.158	0.000	0.000	0.001
	9:	-0.423	-24.386	-9.671	26.237	0.000	0.000	0.001
131	1:CARGA MUE	0.948	-0.459	-0.003	1.053	0.000	-0.000	-0.000
	2:	6.124	-0.001	0.000	6.124	-0.000	0.000	-0.001
	3:	-0.000	0.005	8.699	8.699	0.000	0.000	-0.000
	4:	1.328	-0.642	-0.005	1.475	0.000	-0.000	-0.000
	5:	7.779	-0.504	2.867	8.306	0.000	-0.000	-0.002
	6:	-5.693	-0.502	2.867	6.394	0.000	-0.000	0.001
	7:	3.064	-0.510	-9.573	10.064	0.000	-0.000	-0.001
	8:	-0.978	-0.499	9.565	9.628	0.000	-0.000	0.000
	9:	-0.978	-0.510	-9.573	9.636	0.000	-0.000	0.000
132	1:CARGA MUE	0.305	-2.667	0.048	2.685	0.000	-0.000	-0.002
	2:	6.136	-0.032	-0.036	6.136	0.000	0.000	0.000
	3:	-0.000	0.005	8.695	8.695	0.000	0.000	-0.000
	4:	0.427	-3.734	0.068	3.759	0.000	-0.000	-0.003
	5:	7.084	-2.967	2.883	8.204	0.000	-0.000	-0.002
	6:	-6.414	-2.897	2.962	7.635	0.000	-0.000	-0.003
	7:	2.360	-2.950	-9.523	10.245	0.000	-0.000	-0.003
	8:	-1.689	-2.918	9.629	10.202	0.000	-0.000	-0.003
	9:	-1.689	-2.928	-9.499	10.083	0.000	-0.000	-0.003
133	1:CARGA MUE	1.145	-25.644	-0.007	25.670	0.000	0.000	-0.001
	2:	6.166	0.294	0.011	6.173	0.000	-0.000	0.000
	3:	-0.000	0.005	8.464	8.464	0.000	0.000	-0.000
	4:	1.603	-35.902	-0.010	35.938	0.000	0.000	-0.001
	5:	8.042	-27.883	2.797	29.154	0.000	0.000	-0.001
	6:	-5.523	-28.531	2.773	29.192	0.000	0.000	-0.001
	7:	3.294	-28.116	-9.315	29.802	0.000	-0.000	-0.001
	8:	-0.775	-28.301	9.299	29.799	0.000	0.000	-0.001



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No  
**ARMADURA**Sheet No  
**28**

Rev

Part ARMADURA

Job Title ARMADURA TESIS

Ref ARMADURA

By J.P.P.S.

Date 4/12/08

Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFFC.std

Date/Time 10-Jan-2009 17:50

## Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
139	1:CARGA MUE	1.099	-0.789	0.189	1.366	0.000	-0.000	-0.000
	2:	6.137	-0.003	-0.000	6.137	-0.000	0.000	-0.000
	3:	0.000	0.005	8.860	8.860	0.000	0.000	-0.000
	4:	1.539	-1.105	0.265	1.913	0.000	-0.000	-0.000
	5:	7.959	-0.870	3.131	8.597	0.000	-0.000	-0.000
	6:	-5.542	-0.863	3.132	6.423	0.000	-0.000	-0.000
	7:	3.234	-0.875	-9.538	10.109	0.000	-0.000	-0.000
	8:	-0.816	-0.862	9.953	10.024	0.000	-0.000	-0.000
	9:	-0.816	-0.872	-9.538	9.612	0.000	-0.000	-0.000
140	1:CARGA MUE	2.170	-2.889	0.257	3.623	0.000	-0.000	-0.003
	2:	6.131	-0.025	-0.033	6.131	0.000	0.000	-0.000
	3:	0.000	0.005	8.870	8.870	0.000	0.000	-0.000
	4:	3.038	-4.045	0.360	5.072	0.000	-0.000	-0.004
	5:	9.131	-3.204	3.174	10.184	0.000	0.000	-0.003
	6:	-4.357	-3.149	3.247	6.280	0.000	-0.000	-0.003
	7:	4.410	-3.192	-9.485	10.937	0.000	-0.000	-0.003
	8:	0.364	-3.165	10.052	10.544	0.000	-0.000	-0.003
	9:	0.364	-3.175	-9.463	9.989	0.000	-0.000	-0.003
141	1:CARGA MUE	1.904	-25.485	0.223	25.557	0.000	0.000	-0.001
	2:	6.120	0.291	0.012	6.127	0.000	-0.000	0.000
	3:	0.000	0.005	8.637	8.637	0.000	0.000	-0.000
	4:	2.666	-35.679	0.312	35.780	0.000	0.000	-0.001
	5:	8.827	-27.712	3.109	29.250	0.000	0.000	-0.001
	6:	-4.638	-28.352	3.082	28.894	0.000	0.000	-0.001
	7:	4.114	-27.943	-9.252	29.721	0.000	-0.000	-0.001
	8:	0.075	-28.124	9.743	29.764	0.000	0.000	-0.001
	9:	0.075	-28.134	-9.260	29.619	0.000	-0.000	-0.001
142	1:CARGA MUE	1.202	-26.052	0.169	26.080	0.000	0.000	-0.000
	2:	6.133	0.335	0.036	6.142	-0.000	-0.000	0.000
	3:	0.000	0.005	8.551	8.551	0.000	0.000	-0.000
	4:	1.682	-36.472	0.237	36.512	0.000	0.000	-0.000
	5:	8.068	-28.287	3.047	29.572	0.000	0.000	-0.000
	6:	-5.424	-29.024	2.969	29.675	0.000	0.000	-0.000
	7:	3.346	-28.551	-9.208	30.185	0.000	-0.000	-0.000
	8:	-0.702	-28.762	9.581	30.324	0.000	0.000	-0.000
	9:	-0.702	-28.772	-9.232	30.225	0.000	-0.000	-0.000
143	1:CARGA MUE	4.240	-0.424	0.403	4.280	0.000	-0.000	-0.001
	2:	6.042	-0.001	0.000	6.042	-0.000	0.000	-0.001
	3:	-0.000	0.004	8.225	8.225	0.000	0.000	-0.000
	4:	5.936	-0.594	0.564	5.993	0.000	-0.000	-0.001
	5:	11.310	-0.466	3.158	11.752	0.000	-0.000	-0.002
	6:	-1.982	-0.464	3.158	3.757	0.000	-0.000	0.001
	7:	6.658	-0.472	-8.604	10.890	0.000	-0.000	-0.001
	8:	2.670	-0.462	9.492	9.871	0.000	-0.000	-0.000
	9:	2.670	-0.471	-8.604	9.022	0.000	-0.000	-0.000
144	1:CARGA MUE	0.311	-0.452	0.437	0.701	0.000	-0.000	0.005



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Job No  
**ARMADURA**

Sheet No  
**37**

Rev

Part ARMADURA

Job Title ARMADURA TESIS

Ref ARMADURA

By J.P.P.S.

Date 4/12/08

Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFFC.std

Date/Time 10-Jan-2009 17:50

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
185	1:CARGA MUE	0.958	-0.970	0.066	1.365	0.000	-0.000	0.001
	2:	6.133	0.021	0.019	6.133	-0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.005	8.781	8.781	0.000	0.000	-0.000
	4:	1.341	-1.358	0.093	1.911	0.000	-0.000	0.001
	5:	7.800	-1.043	2.991	8.419	0.000	-0.000	0.001
	6:	-5.693	-1.088	2.951	6.504	0.000	-0.000	0.001
	7:	3.078	-1.065	-9.580	10.119	0.000	-0.000	0.001
	8:	-0.970	-1.068	9.726	9.833	0.000	-0.000	0.001
	9:	-0.970	-1.079	-9.592	9.702	0.000	-0.000	0.001
186	1:CARGA MUE	1.091	-1.198	0.119	1.624	0.000	-0.000	-0.001
	2:	6.136	-0.030	-0.019	6.136	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.005	8.777	8.777	0.000	0.000	-0.000
	4:	1.527	-1.677	0.167	2.274	0.000	-0.000	-0.002
	5:	7.949	-1.349	3.007	8.605	0.000	-0.000	-0.001
	6:	-5.550	-1.282	3.048	6.460	0.000	-0.000	-0.001
	7:	3.225	-1.333	-9.530	10.149	0.000	-0.000	-0.001
	8:	-0.825	-1.302	9.792	9.912	0.000	-0.000	-0.001
	9:	-0.825	-1.313	-9.518	9.643	0.000	-0.000	-0.001
187	1:CARGA MUE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
188	1:CARGA MUE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
189	1:CARGA MUE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	4:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	6:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	8:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	9:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190	1:CARGA MUE	-1.620	-0.135	-0.014	1.626	-0.001	-0.000	0.000



Software licensed to Snow Panther [LZ0]

Job No <b>ARMADURA</b>	Sheet No <b>38</b>	Rev
Part ARMADURA		
Ref ARMADURA		
By J.P.P.S.	Date 4/12/08	Chd JFPA
Client TESIS	File TRUSSACEROFFFC.std	Date/Time 10-Jan-2009 17:50

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
	2:	6.584	0.001	-0.000	6.584	0.000	0.000	-0.002
	3:	0.000	-0.010	8.702	8.702	0.000	-0.000	-0.000
	4:	-2.269	-0.189	-0.019	2.277	-0.001	-0.000	0.000
	5:	5.460	-0.151	2.857	6.164	-0.001	0.000	-0.002
	6:	-9.025	-0.153	2.857	9.468	-0.001	-0.000	0.002
	7:	0.390	-0.137	-9.587	9.596	-0.001	0.000	-0.000
	8:	-3.955	-0.160	9.557	10.345	-0.000	-0.000	0.001
	9:	-3.956	-0.138	-9.587	10.372	-0.001	-0.000	0.001
191	1:CARGA MUE	-1.566	-3.886	-0.010	4.189	-0.001	0.000	-0.003
	2:	6.602	-0.120	-0.075	6.603	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	-0.010	8.703	8.703	0.000	-0.000	0.000
	4:	-2.192	-5.440	-0.014	5.865	-0.001	0.000	-0.004
	5:	5.540	-4.409	2.778	7.606	-0.001	0.000	-0.003
	6:	-8.984	-4.146	2.944	10.323	-0.001	-0.000	-0.004
	7:	0.456	-4.302	-9.609	10.538	-0.001	0.000	-0.003
	8:	-3.900	-4.246	9.587	11.187	-0.000	-0.000	-0.003
	9:	-3.901	-4.223	-9.559	11.155	-0.001	-0.000	-0.003
192	1:CARGA MUE	0.270	-14.253	-0.111	14.256	-0.001	0.000	0.000
	2:	6.650	-0.053	-0.076	6.650	0.000	-0.000	0.000
	3:	0.000	-0.010	8.716	8.716	0.000	-0.000	0.000
	4:	0.378	-19.955	-0.155	19.959	-0.001	0.000	0.000
	5:	7.611	-15.740	2.671	17.686	-0.001	-0.000	0.000
	6:	-7.018	-15.624	2.838	17.361	-0.001	0.000	0.000
	7:	2.491	-15.685	-9.734	18.627	-0.001	0.000	0.000
	8:	-1.897	-15.673	9.491	18.420	-0.000	0.000	0.000
	9:	-1.898	-15.650	-9.684	18.501	-0.001	0.000	0.000
193	1:CARGA MUE	0.577	-13.547	-0.127	13.560	-0.001	0.000	0.001
	2:	6.648	-0.016	-0.041	6.648	-0.000	-0.000	0.000
	3:	0.000	-0.010	8.717	8.717	0.000	-0.000	0.000
	4:	0.807	-18.965	-0.177	18.983	-0.001	0.000	0.001
	5:	7.947	-14.923	2.693	17.120	-0.001	-0.000	0.001
	6:	-6.679	-14.887	2.782	16.552	-0.001	0.000	0.001
	7:	2.828	-14.895	-9.741	18.021	-0.001	0.000	0.001
	8:	-1.559	-14.907	9.463	17.726	-0.000	0.000	0.001
	9:	-1.560	-14.885	-9.714	17.842	-0.001	0.000	0.001
194	1:CARGA MUE	0.342	-0.236	-0.013	0.416	-0.001	-0.000	-0.000
	2:	6.596	0.000	0.000	6.596	-0.000	0.000	-0.002
	3:	0.000	-0.010	8.701	8.701	0.000	0.000	-0.000
	4:	0.479	-0.330	-0.019	0.582	-0.001	-0.000	-0.000
	5:	7.632	-0.263	2.857	8.153	-0.001	-0.000	-0.002
	6:	-6.879	-0.263	2.857	7.453	-0.001	-0.000	0.002
	7:	2.553	-0.248	-9.586	9.923	-0.001	-0.000	-0.001
	8:	-1.800	-0.271	9.557	9.728	-0.000	-0.000	0.000
	9:	-1.800	-0.248	-9.586	9.757	-0.001	-0.000	0.000
195	1:CARGA MUE	-0.100	-1.678	0.016	1.681	-0.001	-0.000	-0.002
	2:	6.609	-0.080	-0.035	6.609	0.000	0.000	0.000



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No  
**ARMADURA**

Sheet No  
**41**

Rev

Part ARMADURA

Job Title ARMADURA TESIS

Ref ARMADURA

By J.P.P.S.

Date 4/12/08

Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFFC.std

Date/Time 10-Jan-2009 17:50

### Node Displacements Cont...

Node	L/C	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Resultant (mm)	rX (rad)	rY (rad)	rZ (rad)
	5:	7.818	-15.903	1.710	17.803	-0.000	-0.000	-0.000
	6:	-6.729	-16.122	1.479	17.533	-0.000	0.000	-0.000
	7:	2.726	-15.964	-11.044	19.602	-0.001	-0.000	-0.000
	8:	-1.638	-16.054	8.384	18.185	-0.000	0.000	-0.000
	9:	-1.639	-16.030	-11.113	19.574	-0.001	-0.000	-0.000
206	1:CARGA MUE	2.329	-0.182	0.403	2.370	-0.000	-0.000	-0.001
	2:	6.564	-0.001	0.000	6.564	-0.000	0.000	-0.002
	3:	0.000	-0.011	8.225	8.225	0.000	0.000	-0.000
	4:	3.261	-0.255	0.564	3.319	-0.000	-0.000	-0.001
	5:	9.782	-0.205	3.157	10.281	-0.000	-0.000	-0.002
	6:	-4.659	-0.203	3.157	5.631	-0.000	-0.000	0.001
	7:	4.728	-0.188	-8.605	9.820	-0.000	-0.000	-0.001
	8:	0.396	-0.212	9.491	9.502	-0.000	-0.000	-0.000
	9:	0.395	-0.188	-8.605	8.616	-0.000	-0.000	-0.000
207	1:CARGA MUE	-0.005	-0.241	0.152	0.285	-0.000	-0.000	0.003
	2:	6.658	0.005	0.001	6.658	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	-0.011	8.297	8.297	0.000	0.000	-0.000
	4:	-0.007	-0.337	0.213	0.399	-0.000	-0.000	0.004
	5:	7.319	-0.263	2.906	7.879	-0.000	-0.000	0.004
	6:	-7.329	-0.274	2.904	7.888	-0.000	-0.000	0.003
	7:	2.192	-0.251	-8.959	9.226	-0.000	-0.000	0.004
	8:	-2.202	-0.279	9.293	9.555	-0.000	-0.000	0.003
	9:	-2.203	-0.254	-8.959	9.230	-0.000	-0.000	0.003
208	1:CARGA MUE	-1.427	-7.651	-0.016	7.782	-0.001	0.000	-0.002
	2:	6.618	-0.146	-0.121	6.621	0.000	0.000	-0.000
	3:	0.000	-0.010	8.704	8.704	0.000	-0.000	-0.000
	4:	-1.997	-10.711	-0.022	10.895	-0.001	0.000	-0.003
	5:	5.711	-8.580	2.721	10.660	-0.001	0.000	-0.003
	6:	-8.849	-8.258	2.988	12.467	-0.001	-0.000	-0.002
	7:	0.614	-8.453	-9.632	12.830	-0.001	0.000	-0.002
	8:	-3.753	-8.379	9.597	13.281	-0.000	-0.000	-0.002
	9:	-3.754	-8.356	-9.552	13.235	-0.001	0.000	-0.002
209	1:CARGA MUE	-1.162	-10.687	-0.029	10.750	-0.001	0.000	-0.002
	2:	6.630	-0.156	-0.144	6.633	0.000	0.000	0.000
	3:	0.000	-0.010	8.706	8.706	0.000	-0.000	0.000
	4:	-1.627	-14.961	-0.041	15.049	-0.001	0.000	-0.002
	5:	6.015	-11.930	2.683	13.627	-0.001	0.000	-0.002
	6:	-8.571	-11.587	2.999	14.722	-0.001	0.000	-0.002
	7:	0.909	-11.795	-9.657	15.271	-0.001	0.000	-0.002
	8:	-3.466	-11.715	9.592	15.533	-0.000	0.000	-0.002
	9:	-3.466	-11.692	-9.562	15.497	-0.001	0.000	-0.002
210	1:CARGA MUE	-0.825	-12.840	-0.048	12.866	-0.001	0.000	-0.001
	2:	6.638	-0.144	-0.146	6.642	0.000	-0.000	0.000
	3:	0.000	-0.010	8.709	8.709	0.000	-0.000	0.000
	4:	-1.155	-17.975	-0.067	18.013	-0.001	0.000	-0.002
	5:	6.395	-14.285	2.661	15.876	-0.001	0.000	-0.001



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No  
**ARMADURA**Sheet No  
**97**

Rev

Part ARMADURA

Job Title ARMADURA TESIS

Ref ARMADURA

By J.P.P.S.

Date 4/12/08

Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFFC.std

Date/Time 10-Jan-2009 17:50

## Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion	Bending	
			Fx (Mton)	Fy (Mton)	Fz (Mton)	Mx (MTon·m)	My (MTon·m)	Mz (MTon·m)	My (MTon·m)	Mz (MTon·m)	
		9:	8.727	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004	
241	101	1:CARGA MUE	-5.086	0.470	0.000	-0.000	-0.000	0.229			
		2:	-0.109	0.087	-0.000	0.000	0.000	0.045			
		3:	-0.000	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000			
		4:	-7.120	0.658	0.000	-0.000	-0.000	0.320			
		5:	-5.714	0.613	0.000	-0.000	0.000	0.301			
		6:	-5.475	0.421	0.000	-0.000	-0.000	0.202			
		7:	-5.630	0.546	0.000	-0.000	-0.000	0.266			
		8:	-5.559	0.489	0.000	-0.000	-0.000	0.237			
		9:	-5.559	0.488	0.000	-0.000	-0.000	0.237			
	255	1:CARGA MUE	5.093	-0.460	-0.000	0.000	0.000	0.182			
		2:	0.109	-0.087	0.000	-0.000	-0.000	0.032			
		3:	0.000	-0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000			
		4:	7.130	-0.644	-0.000	0.000	0.000	0.255			
		5:	5.722	-0.602	-0.000	0.000	-0.000	0.236			
		6:	5.483	-0.410	-0.000	0.000	0.000	0.165			
		7:	5.638	-0.535	-0.000	0.000	-0.000	0.211			
		8:	5.566	-0.477	-0.000	0.000	0.000	0.190			
		9:	5.566	-0.477	-0.000	0.000	0.000	0.190			
242	124	1:CARGA MUE	20.756	-2.200	-0.111	-0.007	0.210	-5.135			
		2:	-0.157	1.665	-0.000	0.033	0.000	7.332			
		3:	0.345	-0.000	-1.583	0.000	4.598	-0.000			
		4:	29.058	-3.080	-0.155	-0.010	0.294	-7.189			
		5:	22.772	-0.589	-0.644	0.029	1.749	2.417			
		6:	23.117	-4.251	-0.644	-0.044	1.748	-13.714			
		7:	22.400	-1.870	1.620	0.003	-4.827	-3.229			
		8:	23.262	-2.969	-1.863	-0.019	5.289	-8.068			
		9:	22.504	-2.969	1.620	-0.019	-4.827	-8.068			
	64	1:CARGA MUE	-18.290	2.200	0.111	0.007	0.421	-7.404			
		2:	0.157	-1.665	0.000	-0.033	0.000	2.156			
		3:	-0.345	0.000	1.583	-0.000	4.427	-0.000			
		4:	-25.607	3.080	0.155	0.010	0.589	-10.365			
		5:	-20.061	0.589	0.644	-0.029	1.924	-5.773			
		6:	-20.406	4.251	0.644	0.044	1.923	-10.515			
		7:	-19.689	1.870	-1.620	-0.003	-4.407	-7.433			
		8:	-20.551	2.969	1.863	0.019	5.332	-8.856			
		9:	-19.792	2.969	-1.620	0.019	-4.407	-8.855			
243	125	1:CARGA MUE	33.320	0.249	-0.108	-0.024	0.205	1.262			
		2:	0.089	1.469	0.000	0.022	-0.000	7.226			
		3:	0.345	-0.000	-1.583	-0.000	4.598	-0.000			
		4:	46.648	0.349	-0.151	-0.033	0.287	1.767			
		5:	36.864	1.890	-0.641	-0.002	1.743	9.337			
		6:	36.668	-1.342	-0.641	-0.050	1.743	-6.560			
		7:	36.302	0.759	1.623	-0.019	-4.832	3.773			
		8:	37.002	-0.211	-1.860	-0.034	5.283	-0.996			



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No  
**ARMADURA**

Sheet No

**1**

Rev

Part ARMADURA

Ref ARMADURA

By J.P.P.S.

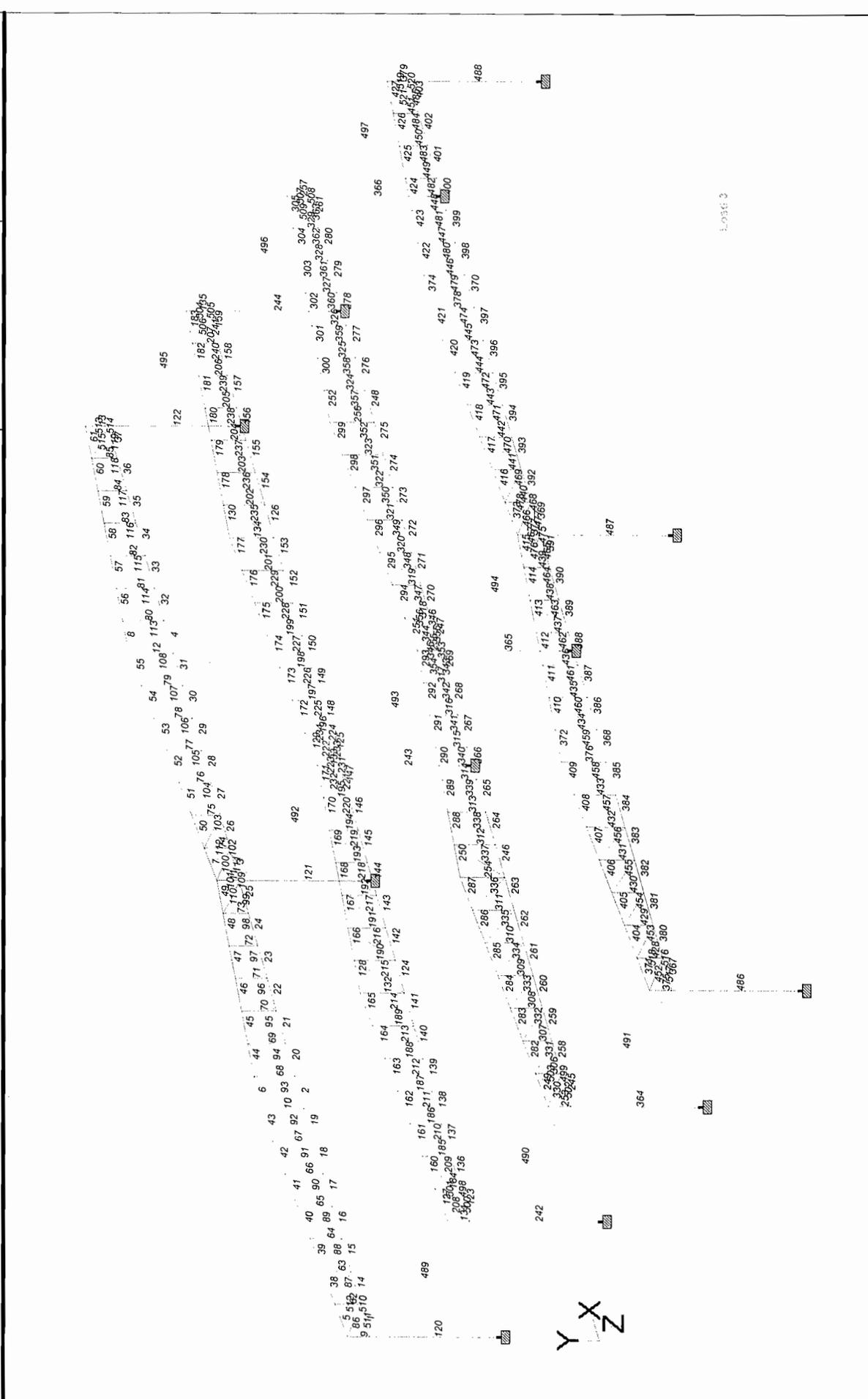
Date 4/12/08

Chd JFPA

Client TESIS

File TRUSSACEROFFC.std

Date/Time 10-Jan-2009 18:23



Y X Z



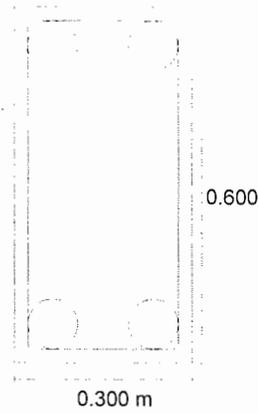
Software licensed to Snow Panther (LZ0)

Job No <b>ARMADURA</b>	Sheet No <b>1</b>	Rev
Part ARMADURA		
Ref ARMADURA		
By J.P.P.S.	Date 4/12/08	Chd JFPA
Client TESIS	File TRUSSACEROFFFC.std	Date/Time 17-Nov-2008 18:10

Staad.Pro Query Concrete Design

Beam no. 242

Design Code: ACI-99



Design Load

Load	8
Location	END
Pu(Kns)	201.529999
Mz(Kns-Mt)	86.839996
My(Kns-Mt)	52.290001

Design Results

Fy(Mpa)	414
Fc(Mpa)	28
As Reqd(mm <sup>2</sup> )	1926.000000
As (%)	1.091000
Bar Size	25
Bar No	4



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job Title ARMADURA TESIS

Client TESIS

Job No  
**ARMADURA**

Sheet No

**1**

Rev

Part ARMADURA

Ref ARMADURA

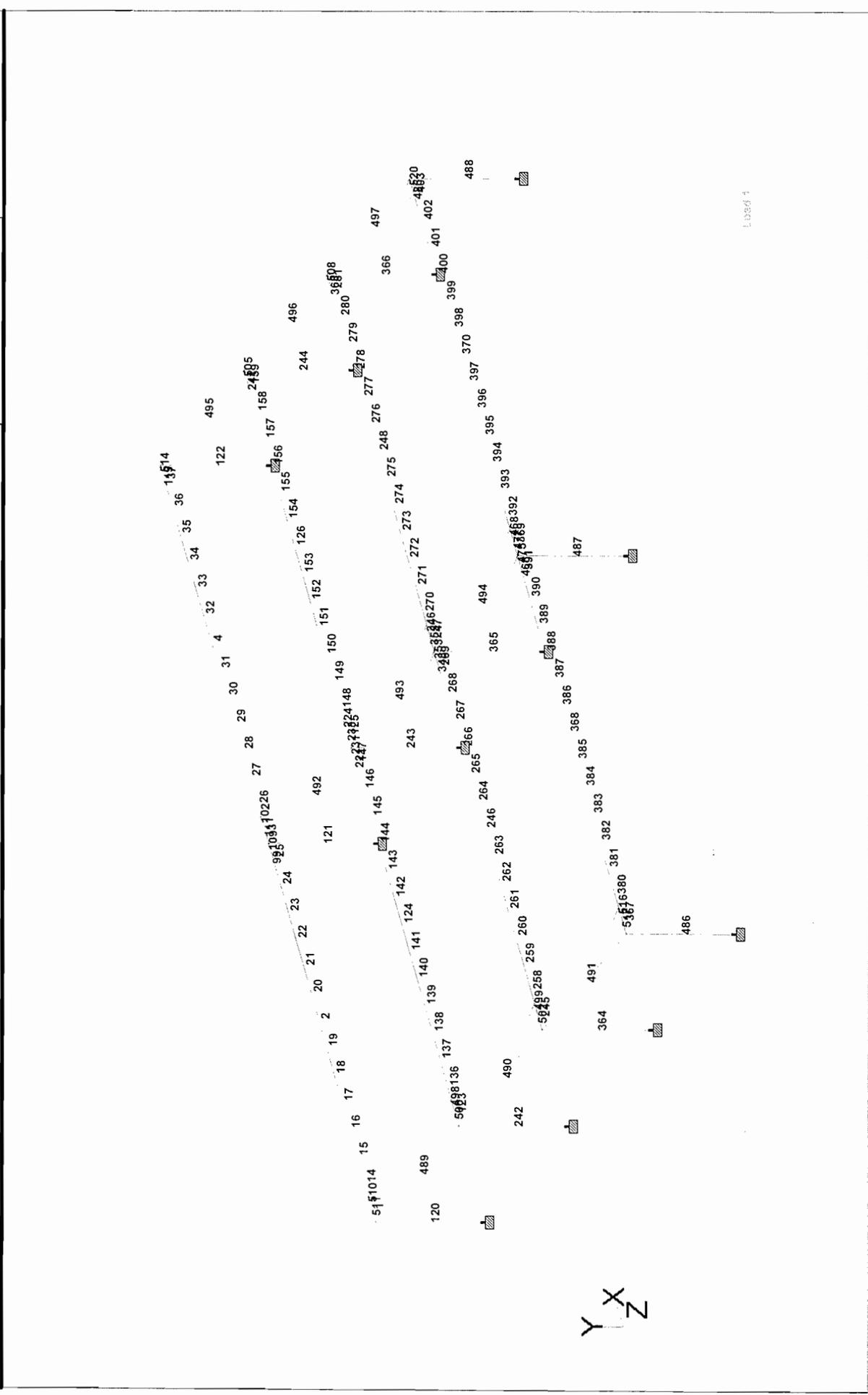
By J.P.P.S.

Date 4/12/08

Chd JFPA

File TRUSSACEROFFFC.std

Date/Time 17-Nov-2008 18:07



Y X Z

Load 1

### 3.1 Estructura

Las columnas de concreto reforzado se diseñan por el método de resistencia al límite

Factor de carga 1.4

Concreto  $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo de  $Fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

Las columnas son de sección de 30 cm x 60 cm, refuerzo longitudinal con 8 varillas del No. 6

Estribos del No. 3

En la curva de interacción se ubican la carga y momento flexionante de la columna 242 ubicada en ejes 2 - A

Estructura Metálica para Cubierta

La cubierta se diseña con armaduras a base de PTR de acero A-36

Electrodos E7018

Análisis de Cargas

#### Cargas Viva y Muerta para análisis gravitacional

	26	W Peso Propio
	10	Lámina
	30	Granizo
	20	Instalaciones
	40	Carga viva reglamento
Total	126	Kg

#### Análisis por Sismo

Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo

La Nave de Vehículos Auxiliares se diseña por el método estático.

Para aplicar el método estático, las estructuras deben ser regulares de altura no mayor de 30 metros

$$F_i = \frac{W_i h_i}{\sum W_i} \frac{c}{Q}$$

Para el caso de un solo nivel la fórmula queda de la siguiente manera

$$F_i = \frac{c}{Q} \sum W_i$$

La estructura se encuentra en la zona III b, por lo que el coeficiente sísmico es de 0.45

$$Q = 2$$

Por lo que  $F = 0.225 W$

Para adoptar este valor de Q se deben cumplir las siguientes características de la Estructura Metálica Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo

### 5.3 Requisitos para Q=2

Se usará Q=2 cuando la resistencia a fuerzas laterales es suministrada por losas planas con columnas de acero o concreto reforzado, por marcos de acero con ductilidad reducida o provistos de contraventeo con ductilidad normal, o de concreto reforzado que no cumplan con los requisitos para ser considerados dúctiles, o muros de concreto reforzado, de placa de acero o compuestos de acero y concreto, que no cumplen en algún entrepiso lo especificado por las secciones 5.1 y 5.2 de este capítulo, o por muros de mampostería de piezas macizas confinados por castillos, dalas, columnas o trabes de concreto reforzado o de acero que satisfacen los requisitos de las Normas correspondientes.

Para esfuerzos causados por Viento o Sismo, el IMCA establece lo siguiente

1.5.6 Los esfuerzos permisibles podrán ser incrementados en un tercio por encima de los valores anteriormente previstos, cuando sean producidos por cargas de viento o sismo, actuando a solas o en combinación con las cargas muertas y vivas de diseño

### Análisis de Viento

$$FTR = 1.0$$

$$F \text{ alfa} = 1.0$$

$$Vr = 36 \text{ m/seg}$$

$$Vd = FTR \times F \text{ alfa} \times Vr = 1 \times 1 \times 36 = 36$$

Pared de barlovento

$$Pz = 0.048 \times 0.8 \times 36 \times 36 = 49.77 \text{ kg / M}^2$$

$$\text{Pared de Sotavento } Pz = 0.048 \times -0.4 \times 36 \times 36 = -24.88 \text{ kg / M}^2$$

$$\text{Paredes laterales } Pz = 0.048 \times -0.8 \times 36 \times 36 = -49.77 \text{ kg / M}^2$$

$$\text{Techos Planos } Pz = 0.048 \times -0.8 \times 36 \times 36 = -49.77 \text{ kg / M}^2$$

$$\text{Techos inclinados Sotavento } Pz = 0.048 \times -0.7 \times 36 \times 36 = -43.55 \text{ kg / M}^2$$

$$\text{Techos inclinados Barlovento } Pz = 0.048 \times -0.8 \times 36 \times 36 = -49.77 \text{ kg / M}^2$$

### Diseño del elemento 171 de la Armadura

Diseño por el método de Esfuerzos Permisibles

1.- Elemento 171 de la armadura a base de PTR de acero A-36, este elemento se encuentra en el eje 2

Carga = - 22 216 kg (compresión)

Longitud = 146 cm

PTR de 4" x 3/16", área de 17.87 cm<sup>2</sup>, Fy = 2530 kg/cm<sup>2</sup>

r = 3.91

$$\frac{Kl}{r} = 1 \times \frac{146}{3.91} = 37.34$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2 \times 3.1416 \times 3.1416 \times E}{2530}} = 126.1$$

$$F_a = 1\,363.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo permisible} = 2530 \times 0.6 = 1\,518 \text{ kg / cm}^2$$

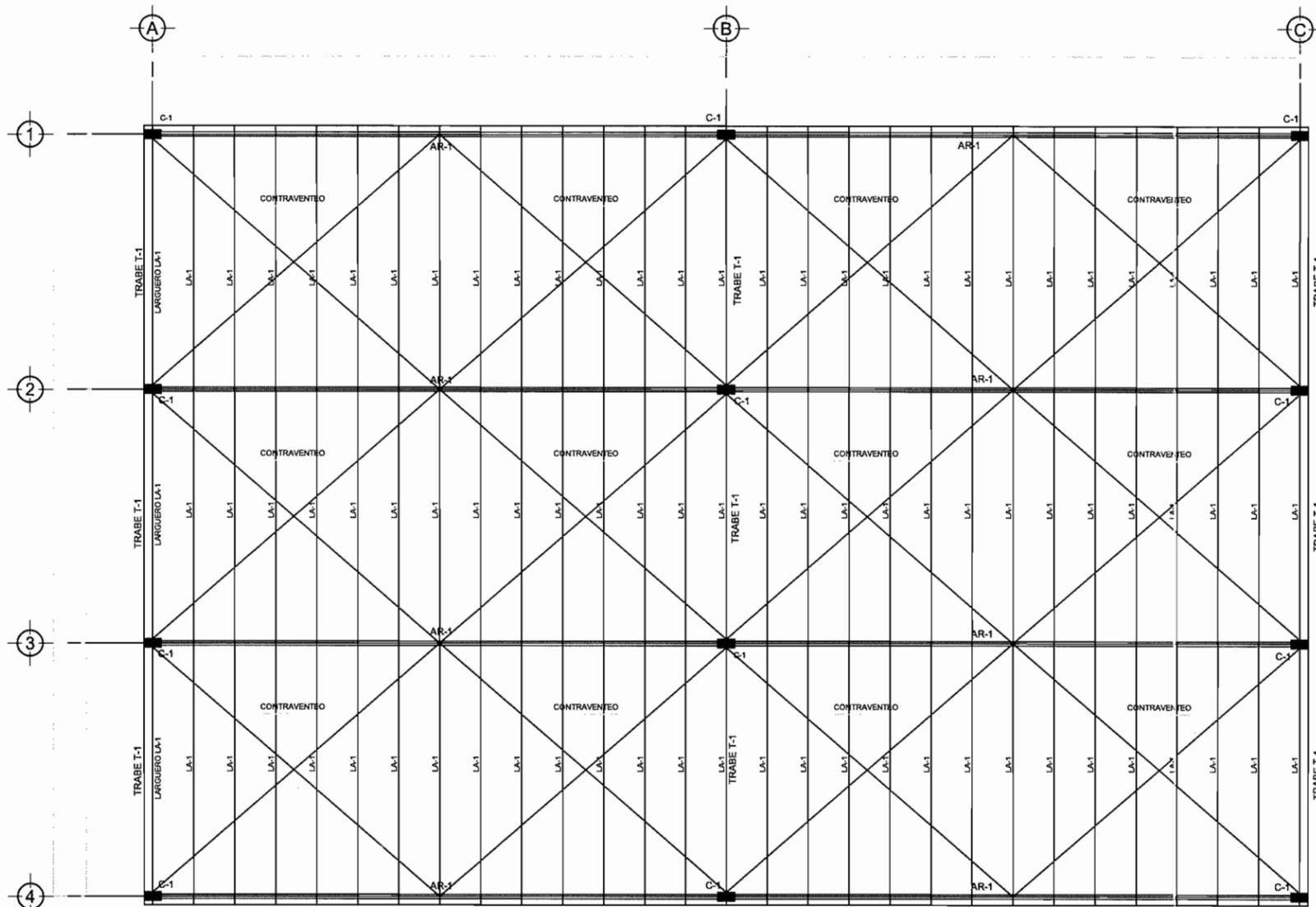
$$\frac{22,216}{1,518} = 14.63 \text{ cm}^2$$

14.63/17.87 = 0.81 por lo tanto el diseño es correcto

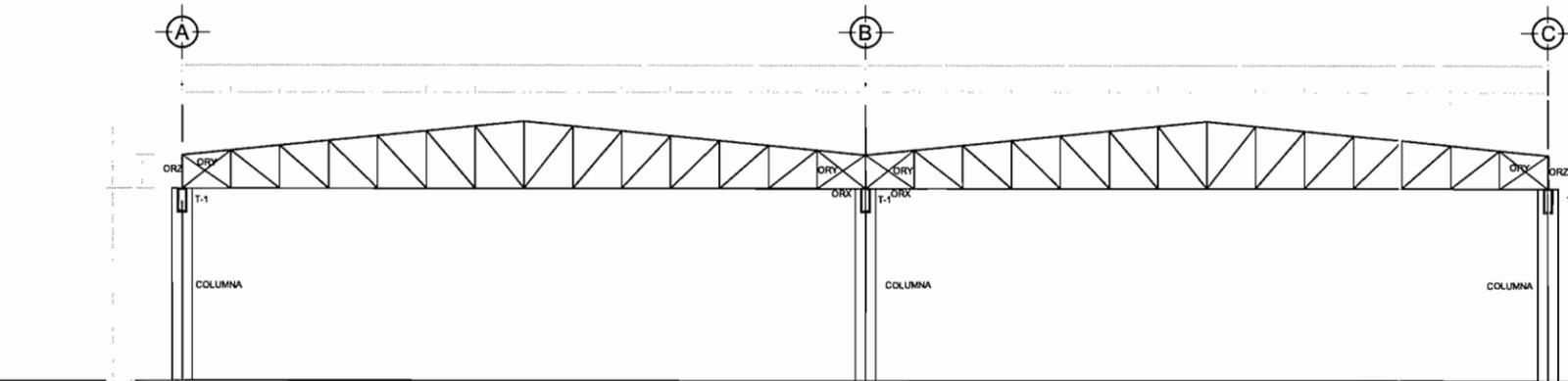
La deflexión de la armadura es de 2.6 cm

La flecha permisible es de (2040 / 240) + 0.5 = 9 cm

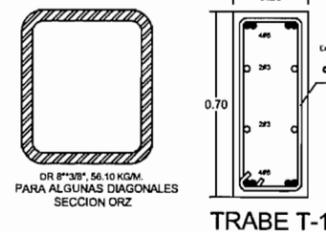
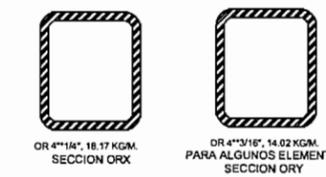
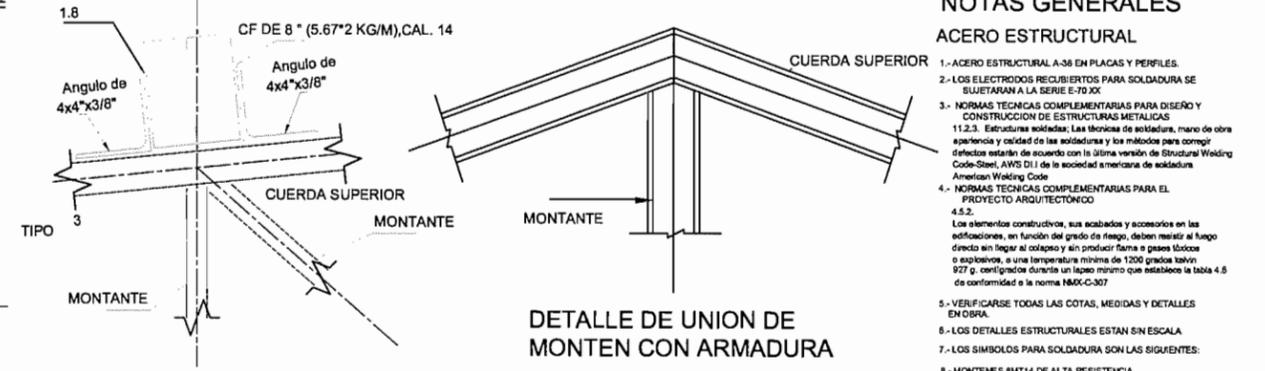
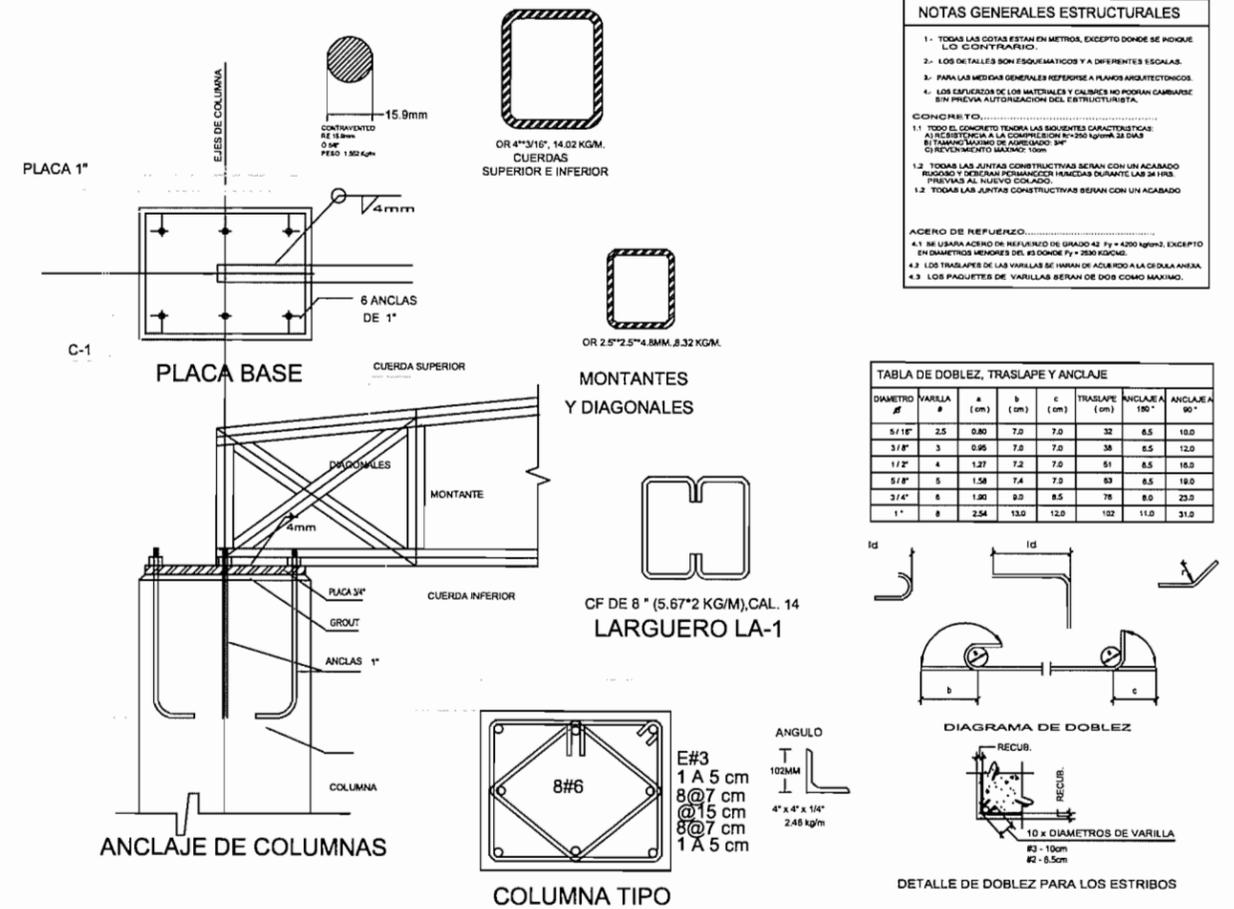
Es aceptable el diseño.



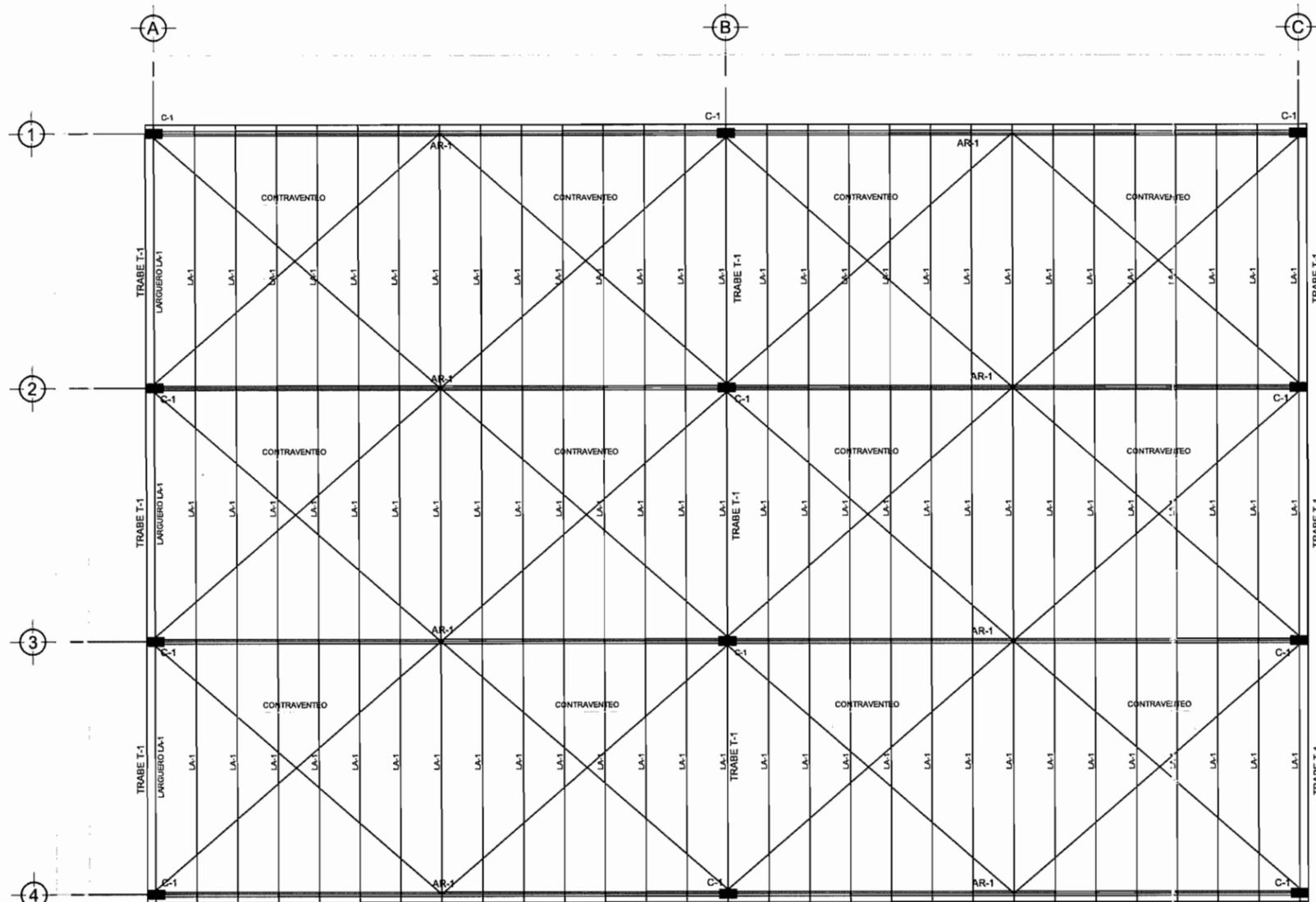
PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS



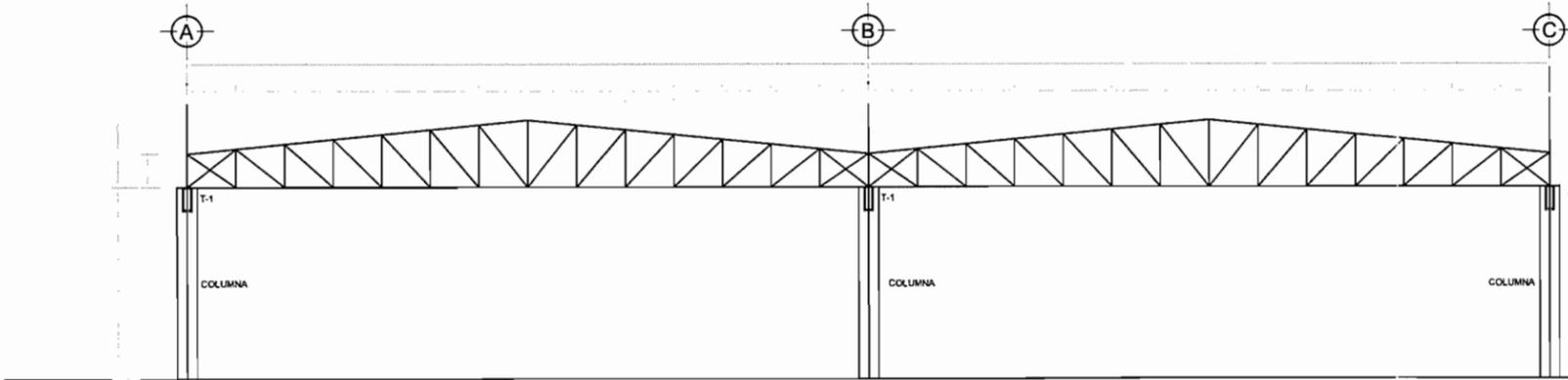
ARMADURAS EN EJES 2 Y 3



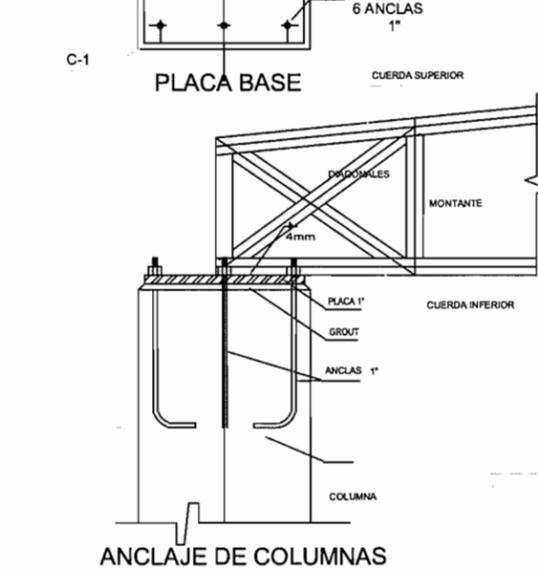
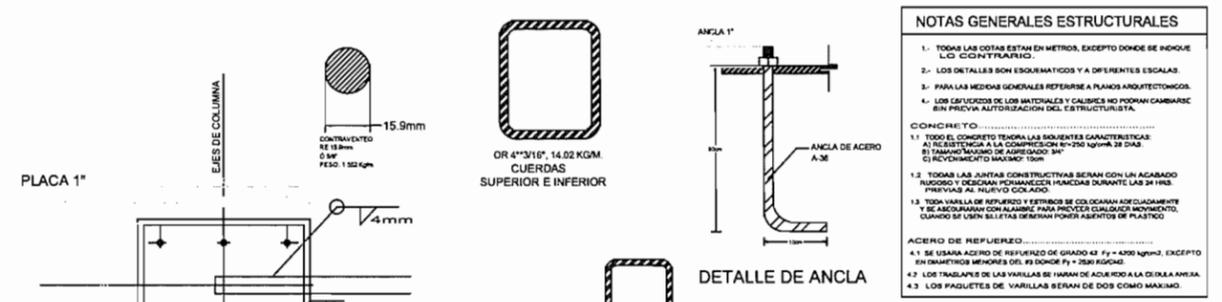
DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NAVE DE VEHICULOS AUXILIARES DE LOS TALLERES DE LA LINEA 12 DEL METRO EN TLAHUAC.		REVISIONES
UBICACION TALLERES TLAHUAC, DELEGACION TLAHUAC, MEXICO D.F.		DIA MES AÑO REV
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		PLANO NUM.
E3		
reviso	elaboro	fecha
		DICIEMBRE 2008



PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS



ARMADURAS EN EJES 1 Y 4



NOTAS GENERALES ESTRUCTURALES

- TODAS LAS COTAS ESTAN EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- LOS DETALLES SON ESQUEMATICOS Y A DIFERENTES ESCALAS.
- PARA LAS MEDIDAS GENERALES REFERIRSE A PLANOS ARQUITECTONICOS.
- LOS CANTONEROS DE LOS MATERIALES Y CALIBRES NO PODRAN CAMBIARSE SIN PREVIA AUTORIZACION DEL ESTRUCTURALISTA.

CONCRETO Y/O:

- TODAS LAS JUNTAS CONCRETAS SERAN CON UN ACABADO RUGOSO Y DEBERAN FORMARSE EN HANCIAS DURANTE LAS 24 HRS. PREVIAS AL PUNTO COLADO.
- TODA VARILLA DE REFUERZO Y ESTRIBOS SE COLOCARAN ADECUADAMENTE Y SE ANCLARAN CON ALAMBRE PARA PREVENIR CUALQUIER MOVIMIENTO, CUANDO SE LLENEN LAS BULTAS DEBEN FORMAR AGUJEROS DE PLASTICO.

ACERO DE REFUERZO:

- SE USARA ACERO DE REFUERZO DE GRADO 40  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ , EXCEPTO EN DIAMETROS MENORES DEL #3 DONDE  $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ .
- LOS TRASLAPES DE LAS VARILLAS SE HARAN DE ACUERDO A LA TABLA ANEXA.
- LOS PASETES DE VARILLAS SERAN DE DOS COMO MAXIMO.

PERFIL LI ANGLULO AN-1

51mm

2" x 2" x 3/8"

2.46 kg/m

DIAGRAMA DE DOBLEZ

RECUB. RECUB.

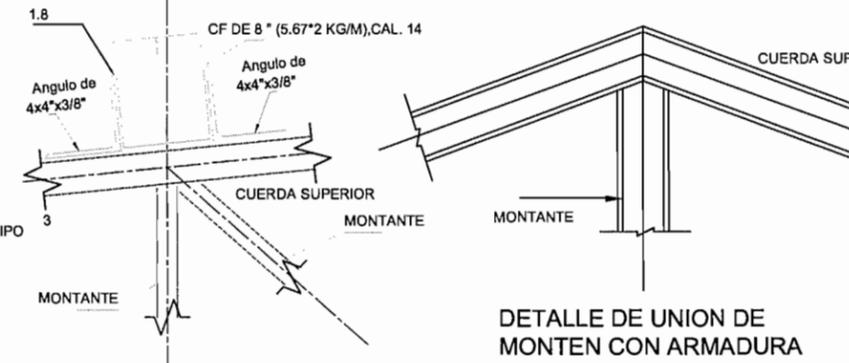
10 x DIAMETROS DE VARILLA

#3 - 10cm

#2 - 6.5cm

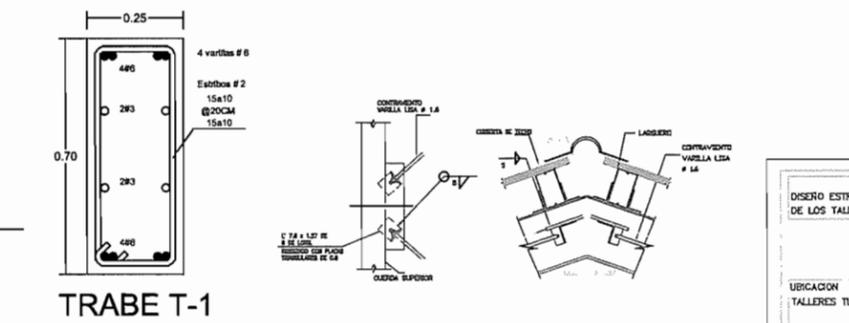
DETALLE DE DOBLEZ PARA LOS ESTRIBOS

DIAMETRO	VARELLA	a (cm)	b (cm)	c (cm)	TRASLAPES (cm)	ANCLAJE A 180° (cm)	ANCLAJE A 90° (cm)
5/16"	3	0.80	7.0	7.0	32	6.5	10.0
3/8"	3	0.95	7.0	7.0	38	6.5	12.0
1/2"	4	1.27	7.2	7.0	51	6.5	16.0
5/8"	5	1.58	7.4	7.0	63	6.5	19.0
3/4"	6	1.90	8.0	8.5	76	8.0	23.0
1"	8	2.54	13.0	12.0	102	11.0	31.0



NOTAS GENERALES ACERO ESTRUCTURAL

- ACERO ESTRUCTURAL A-36 EN PLACAS Y PERFILES.
- LOS ELECTRODOS RECOMENDADOS PARA SOLDADURA DE SIQUETANA A LA SERIE E-70 XX.
- NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS METALICAS 11.2.3. Estructuras soldadas. Las técnicas de soldadura, mano de obra, experiencia y calidad de los soldadores y los métodos para corregir defectos estarán de acuerdo con la última versión de Structural Welding Code-Steel, AWS D1.1 de la sociedad americana de soldadura American Welding Code.
- NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL PROYECTO ARQUITECTONICO 4.5.2. Los elementos constructivos, sus acabados y accesorios en las adiciones, en función del grado de riesgo, deben resistir el fuego directo sin llegar al colapso y sin producir flama o gases tóxicos o explosivos, a una temperatura mínima de 1200 grados Kelvin (927° C), configurados durante un lapso mínimo que establece la tabla 4.6 de conformidad a la norma NAE-C-307.
- VERIFICARSE TODAS LAS COTAS, MEDIDAS Y DETALLES EN OBRA.
- LOS DETALLES ESTRUCTURALES ESTAN SIN ESCALA.
- LOS SIMBOLOS PARA SOLDADURA SON LAS SIGUIENTES:
- MONTENES SMT14 DE ALTA RESISTENCIA



TRABE T-1

FILETE

A TOPE PREVIO BISELAMIENTO DE LA PLACA

ALREDEDOR

REVISIONES	
DIAS	MES AÑO REV

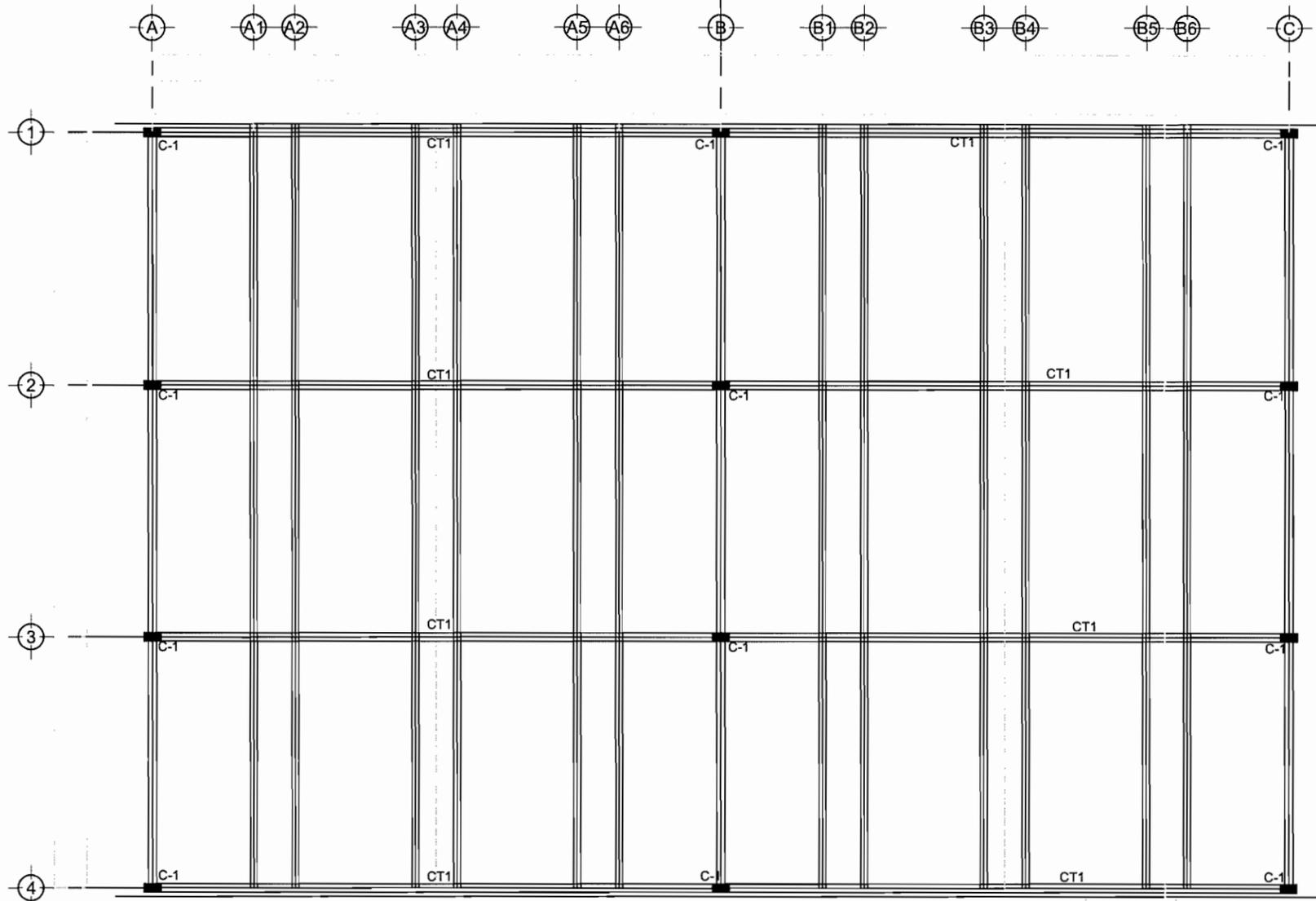
UBICACION  
TALLERES TLAHUAC, DELEGACION TLAHUAC, MEXICO D.F.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

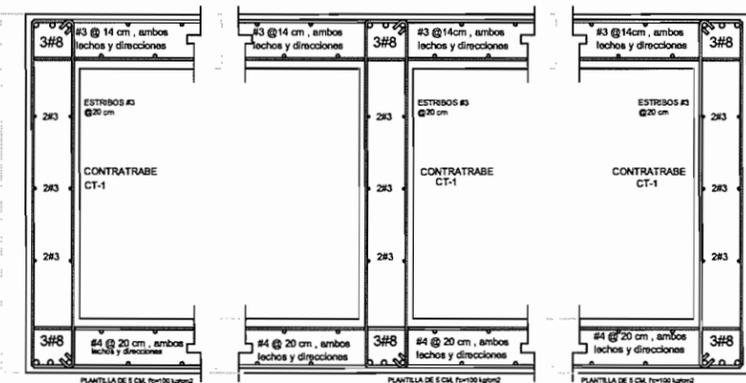
reviso: [ ] dibujo: [ ] escala: [ ] fecha: [ ]

DIEMBRE 2006

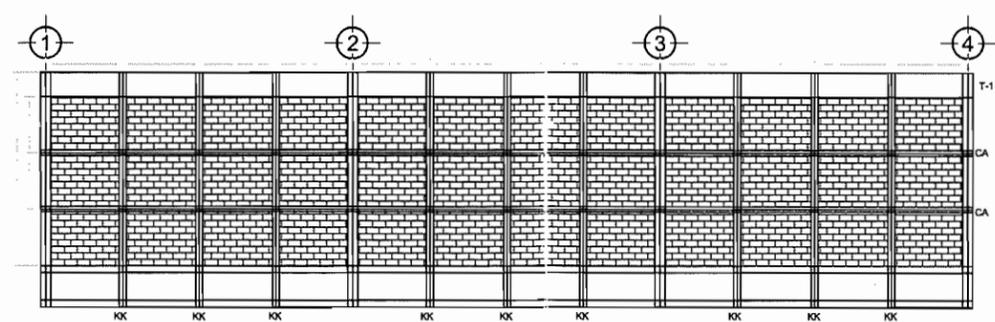
PLANO NUM.  
**E2**



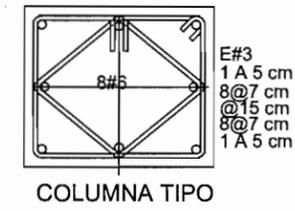
PLANTA DE CIMENTACION



CAJON DE CIMENTACION

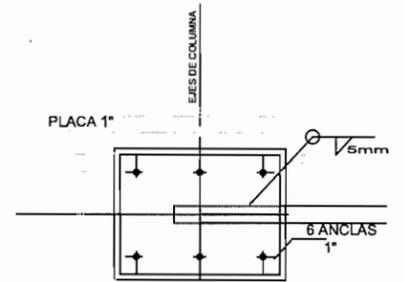


MURO LATERAL, EJES A,C CON 1,2,3 Y 4

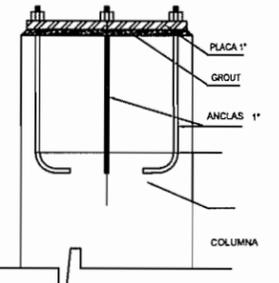


COLUMNA TIPO

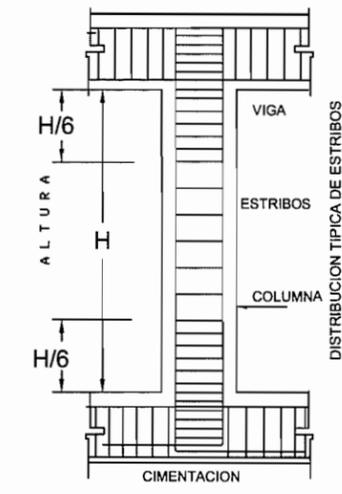
E#3  
1 A 5 cm  
8 @ 7 cm  
8 @ 7 cm  
8 @ 7 cm  
1 A 5 cm



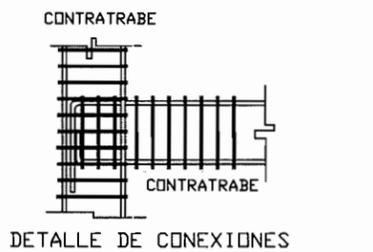
PLACA BASE



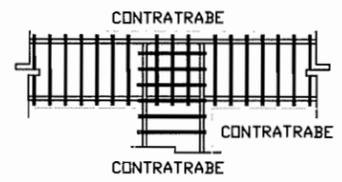
ANCLAJE EN COLUMNAS



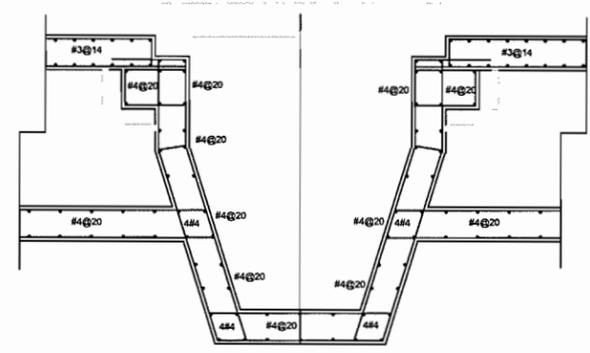
DISTRIBUCION TIPICA DE ESTRIBOS



DETALLE DE CONEXIONES



CONTRATRABE



SECCION DE FOSA DE REVISION

TABLA DE DOBLEZ, TRASLAPE Y ANCLAJE							
DIAMETRO	VARILLA	a	b	c	TRASLAPE	ANCLAJE 180°	ANCLAJE 90°
5/16"	3	2.5	2.0	7.0	7.0	32	8.5
3/8"	3	2.5	2.0	7.0	7.0	32	8.5
1/2"	4	1.27	7.2	7.2	51	8.5	18.0
5/8"	5	1.58	7.4	7.0	83	8.5	18.0
3/4"	6	1.80	9.0	8.5	78	8.0	23.0
1"	8	2.54	13.0	12.0	102	11.0	31.0

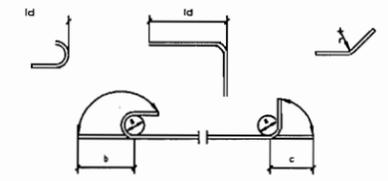
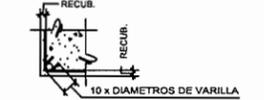


DIAGRAMA DE DOBLEZ



DETALLE DE DOBLEZ PARA LOS ESTRIBOS

NOTAS GENERALES ESTRUCTURALES

- 1- TODAS LAS COTAS ESTAN EN CENTIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
  - 2- LOS DETALLES SON ESQUEMATICOS Y A DIFERENTES ESCALAS.
  - 3- PARA LAS MEDIDAS DENOMINADAS REFERIRSE A PLANOS ARQUITECTONICOS
  - 4- LOS ESFUERZOS DE LOS MATERIALES Y CALIBRES NO PODRAN CAMBIARSE SIN PREVIA AUTORIZACION DEL ESTRUCTURISTA.
- CONCRETO.....
- 1.1 TODO EL CONCRETO TENDRA LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:  
A) RESISTENCIA A LA COMPRESION  $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$  28 DIAS.  
B) TAMANIO MAXIMO DE AGREGADO: 3/4"  
C) REFINAMIENTO MAXIMO: 10mm
  - 1.2 TODAS LAS JUNTAS CONSTRUCTIVAS SERAN CON UN ACABADO RUGOSO Y DEBERAN PERMANECER HUMEDAS DURANTE LAS 24 HRS. PREVIAS AL NUEVO COLADO.
  - 1.3 TODA VARILLA DE REFUERZO Y ESTRIBOS SE COLOCARAN ADECUADAMENTE Y SE ASEGURARAN CON ALAMBRE PARA PREVER CUALQUIER MOVIMIENTO, CUANDO SE USEN BILLETAS DEBERAN PONER ASIENTOS DE PLASTICO.
- CIMENTACIONES.....
- 2.1 TODAS LAS EXCAVACIONES DEBERAN ESTAR LIBRES DE BASURA, TIERRA SUelta Y AGUA CUANDO SE DEN LOS NIVELES FINALES Y SE COLOQUEN LAS CIMENTAS. ESTA CONDICION DEBERA CONSERVARSE EN TODAS LAS CASAS HASTA NO HABER TERMINADO LOS TRABAJOS DE COLADO.
  - 2.2 LAS CIMENTACIONES SE COLARAN SOBRE TERRENO RESISTENTE.
  - 2.3 SE USARA UN IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL A LA CIMENTACION.
- RELLENOS.....
- 3.1 EL MATERIAL PARA RELLENOS DEBERA SER MATERIAL INERTE.
  - 3.2 TODOS LOS RELLENOS SE COLOCARAN EN CAPAS NO MAYORES DE 15 cm DE ESPESOR.
  - 3.3 LOS RELLENOS SERAN COMPACTADOS AL 80% DE SU PESO VOLUMETRICO PROCTOR ESTANDAR.
- ACERO DE REFUERZO.....
- 4.1 SE USARA ACERO DE REFUERZO DE GRADO 42  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , EXCEPTO EN DIAMETROS MENORES DEL #3 DONDE  $F_y = 2500 \text{ kg/cm}^2$ .
  - 4.2 LOS TRASLAPES DE LAS VARILLAS SE HARAN DE ACUERDO A LA CENEA ANEXA.
  - 4.3 LOS PAQUETES DE VARILLAS SERAN DE DOS COMO MAXIMO.
  - 5.1 TODA MAPOSTERIA DE TABIQUE DE BARRO SECOCO DEBERA CUMPLIR CON UNA RESISTENCIA MINIMA EN COMPRESION ( $f_c$ ) DE  $15 \text{ kg/cm}^2$ .
  - 5.2 EL MORTERO PARA LIGAR EL TABIQUE CUMPLIRA CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM C-270 D CON LA NORMA C-81 Y TENDRA UNA RESISTENCIA MINIMA EN COMPRESION DE  $75 \text{ kg/cm}^2$ .

DISERNO ESTRUCTURAL DE LA NAVE DE VEHICULOS AUXILIARES DE LOS TALLERES DE LA LINEA 12 DEL METRO EN TLAHUAC.

UBICACION: TALLERES TLAHUAC, DELEGACION TLAHUAC, MEXICO D.F.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

reviso: [ ] dibujo: [ ] escala: [ ] fecha: [ ]

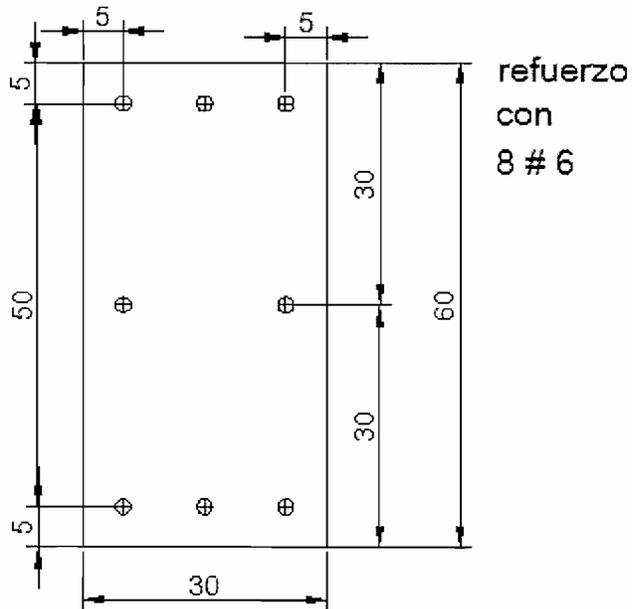
REVISIONES: DIA MES AÑO REV.

PLANO NUM. **E1**

DICIEMBRE 2008.

## Cálculo de Curva de Interacción

columna de 30 cm x 60 cm



$$A1 = 3 \times 2.85 = 8.55 \text{ cm}^2$$

$$A2 = 2 \times 2.85 = 5.70 \text{ cm}^2$$

$$A3 = 3 \times 2.85 = 8.55 \text{ cm}^2$$

$$\text{Total} = 22.80 \text{ cm}^2$$

$$F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F^*c = 250 \times 0.8 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F''c = 200 \times 0.85 = 170 \text{ kg/cm}^2$$

### 1.- Compresión

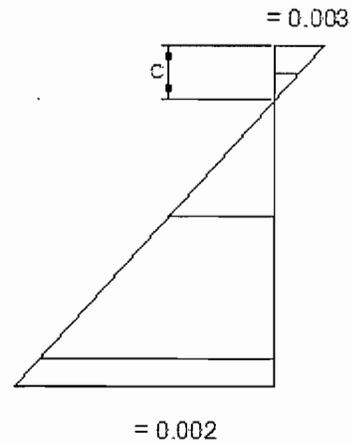
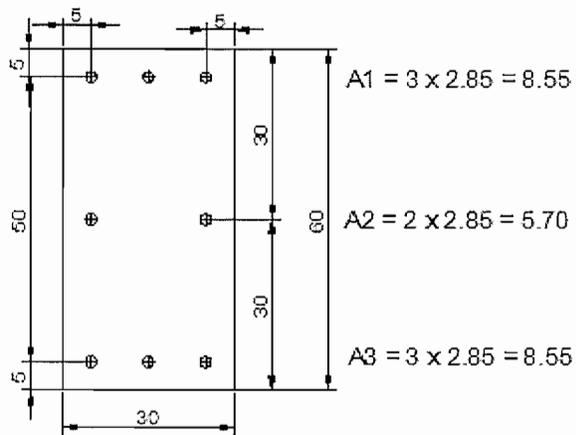
$$30 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \times 170 \text{ kg/cm}^2 = 306,000 \text{ kg}$$

$$22.8 \text{ cm}^2 \times 4200 \text{ kg/cm}^2 = 95,700 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 401,760 \text{ kg}$$

## Flexión Pura

columna de 30 cm x 60 cm



2.-

$$\mathcal{E}_1 = \frac{0.003(c-5)}{c}$$

$$\mathcal{E}_2 = \frac{0.003(30-c)}{c}$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{0.003(55-c)}{c}$$

Sabemos que el acero A3 se encuentra en la zona de falla en tensión, por lo tanto está fluyendo

El acero A2 suponemos que está fluyendo

Esfuerzos en el acero

$$\sigma = E \mathcal{E}$$

$$\sigma_1 = 0.003 \frac{(c-5)}{c} \times 2.1 \times 1000,000$$

$$\sigma_1 = 6300 \frac{(c-5)}{c} = 6,300 - \frac{31,500}{c}$$

Fuerzas en el acero

$$F_1 = (6300 - \frac{31,500}{c}) \times 8.55$$

$$F_1 = 53,865 - \frac{269,325}{c}$$

$$F_2 = 4200 \times 5.7 = 23,940 \text{ kg}$$

$$F_3 = 4200 \times 8.55 = 35,910 \text{ kg}$$

$$C = a b F''c = 30 \times 170 \times 0.8 c = 4,080 c$$

En este punto la carga axial es nula

$$4080 c - 53,865 - \frac{269,325}{c} - 23,940 - 35,910 = 0$$

$$c = 8.891 \text{ cm}$$

Cálculo de la deformación unitaria  $\epsilon_1$  y comprobación de que  $\epsilon_2$  y  $\epsilon_3$  son mayores que 0.002

$$\epsilon_1 = 0.003 \frac{(8.89126 - 5)}{8.89126} = 0.00131$$

$$\epsilon_2 = 0.003 \frac{(30 - 8.89126)}{8.89126} = 0.0071$$

$$\epsilon_3 = 0.003 \frac{(55 - 8.89126)}{8.89126} = 0.0071$$

Se comprueba que  $\epsilon_2$  y  $\epsilon_3$  están fluyendo y  $c = 8.89126$  es correcto

$$F_1 = 6300 - \frac{31500}{8.89126} = 2757.19 \text{ kg/cm}^2$$

$$a = 0.8 \times 8.8913 = 7.113 \text{ cm}$$

$$C = 7.113 \times 30 \times 170 = 36276.30 \text{ kg}$$

$$\frac{PR}{FR} = 36276.3 - 23574.018 - 23940 - 35910 = 0$$

Se comprueba que la carga es cero

Cálculo de MR

$$36\,276.3 \times 25.55 = 926\,860.48$$

$$23\,574.013 \times 25 = 589\,350.43$$

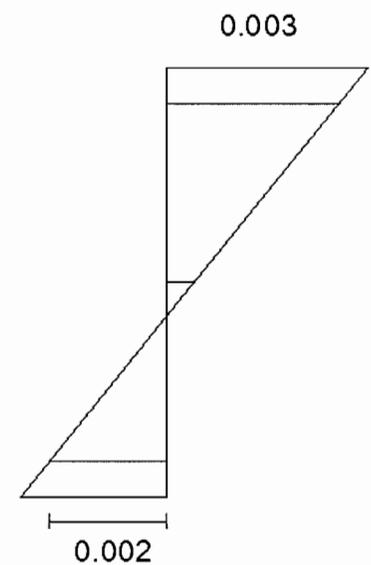
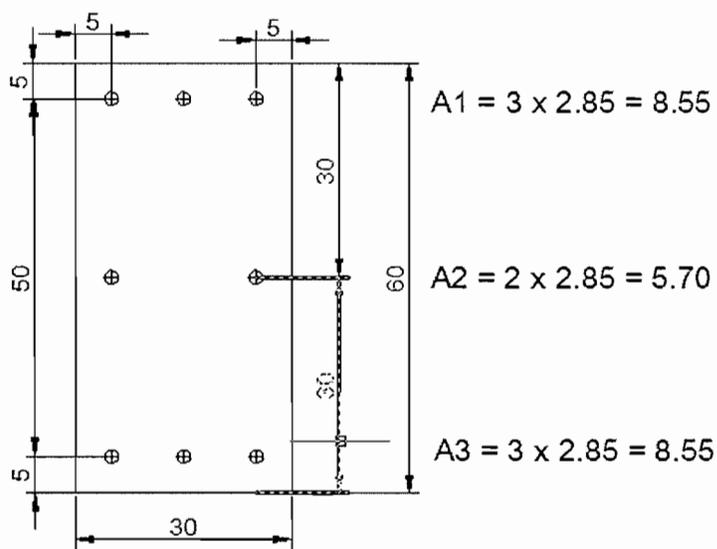
$$35\,910.0 \times 25 = 897\,750.00$$

$$\text{Total} = 2'413,960.91 \text{ kg cm}$$

$$\frac{MR}{FR} = 24.14 \text{ TON METRO}$$

### 3.- Falla balanceada

columna de 30 cm x 60 cm



$$c = \frac{0.003}{0.005} \times 55 = 33 \text{ cm}$$

$$\mathcal{E}_1 = 0.003 \frac{28}{33} = 0.00255$$

$$\mathcal{E}_2 = 0.003 \frac{3}{33} = 0.00027$$

$$\mathcal{E}_3 = 0.003 \frac{22}{33} = 0.002$$

$$\sigma_1 = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = 0.00027 \times 2.1 \times 1\,000\,000 = 567 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_3 = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_1 = 4\,200 \times 8.55 = 35,910 \text{ kg}$$

$$F_2 = 567 \times 5.7 = 3\,231.9 \text{ kg}$$

$$F_3 = 4\,200 \times 8.55 = 35\,910 \text{ kg}$$

$$a = 0.8 \times 33 = 26.4 \text{ cm}$$

$$C = 26.4 \times 30 \times 170 = 134\,640 \text{ kg}$$

$$\frac{PR}{FR} = 134\,640 - 35\,910 - 3\,231.9 - 35\,910 = 137\,871.9$$

Cálculo del Momento resistente

$$134\ 640 \times 16.80 = 2\ 261\ 952$$

$$35\ 910 \times 25 = 897\ 750$$

$$3\ 231 \times 0$$

$$35\ 910 \times 25 = 897\ 750$$

$$\text{Total } 4'057\ 452 \text{ kg cm}$$

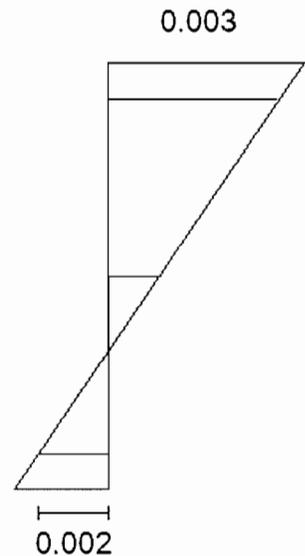
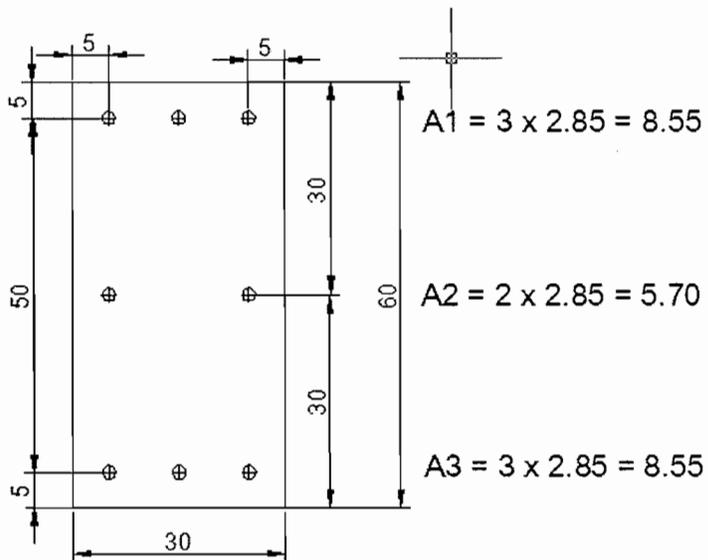
$$\frac{MR}{FR} = 40.57 \text{ TON METRO}$$

#### 4.- Tensión

$$T = 8 \times 2.85 \times 4\ 200 = 95\ 760 \text{ kg}$$

#### 5.- Falla en compresión C = 40 cm

columna de 30 cm x 60 cm



$$\mathcal{E}_1 = 0.003 \times \frac{(40-5)}{40} = 0.002625$$

$$\mathcal{E}_2 = 0.003 \times \frac{(40-30)}{40} = 0.00075$$

$$\mathcal{E}_3 = 0.003 \times \frac{(55-40)}{40} = 0.001125$$

$$\sigma_1 = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = 0.00075 \times 2.1 \times 1\,000\,000 = 1\,575 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_3 = 0.001125 \times 2.1 \times 1\,000\,000 = 2\,362.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_1 = 4\,200 \times 8.55 = 35\,910.0 \text{ kg}$$

$$F_2 = 1\,575 \times 5.70 = 8\,977.50 \text{ kg}$$

$$F_3 = 2\,362.5 \times 8.55 = 20\,199.37 \text{ kg}$$

$$a = 0.8 \times 40 = 32 \text{ cm}$$

$$C = 32 \times 30 \times 170 = 163\,200 \text{ kg}$$

$$\frac{PR}{FR} = C + F_1 + F_2 - F_3$$

$$= 163\,200 + 35\,910 + 8\,977.50 - 20\,199.375 = 187\,888.12 \text{ kg}$$

$$\frac{PR}{FR} = 187.9 \text{ toneladas}$$

Cálculo del momento

$$163\,200 \times 14 = 2\,284\,800.0$$

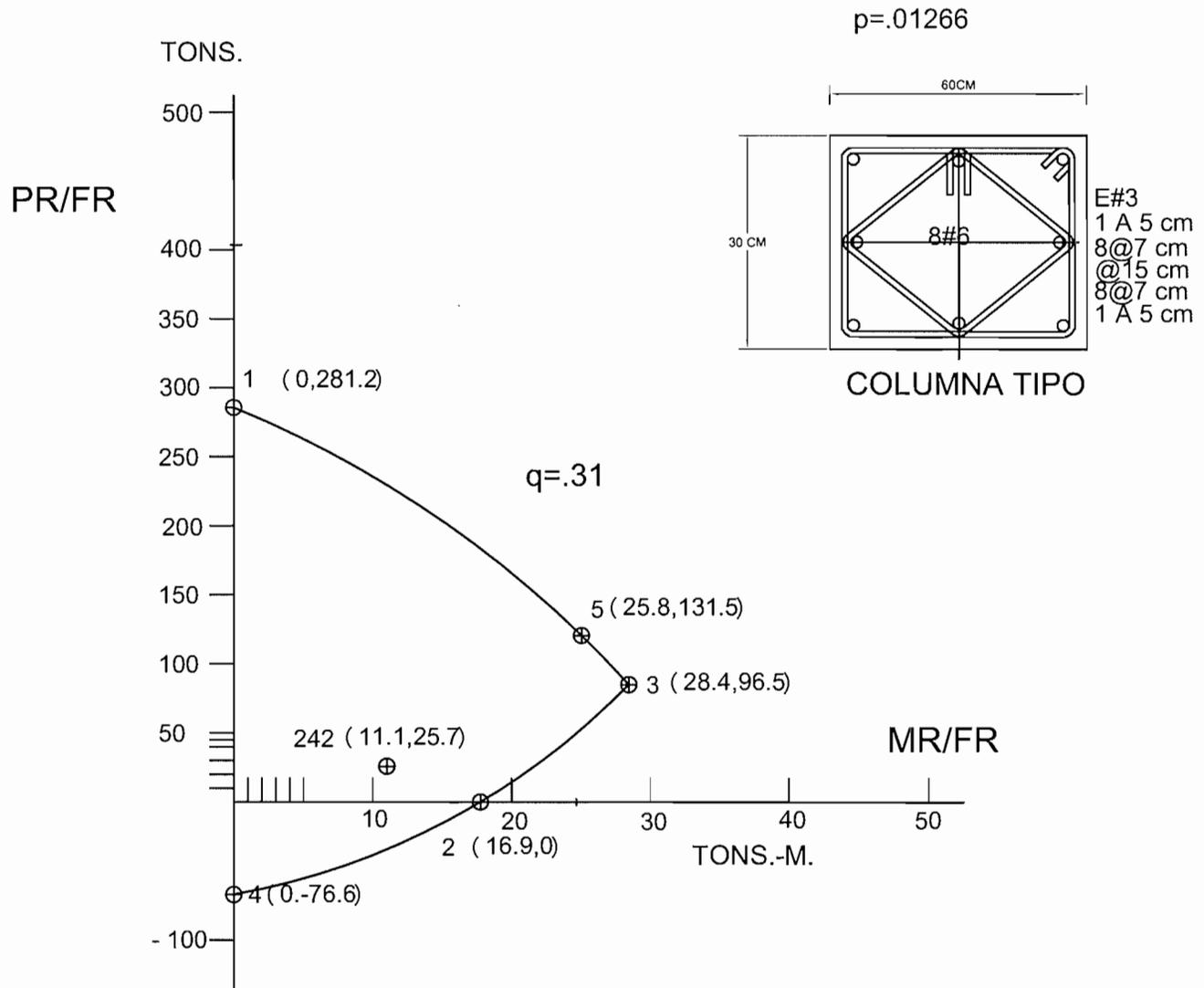
$$35\,910 \times 25 = 897\,750.0$$

$$20\,199.375 \times 25 = 504\,984.375$$

$$\text{Total} = 3'687\,534.37 \text{ kg cm}$$

$$\frac{MR}{FR} = 36.88 \text{ ton metro}$$

# Curva de Interacción



PUNTO	MR/FR	PR/FR
1	0.00	281.20
2	16.90	0.00
3	28.40	96.50
4	0.00	-76.06
5	25.80	131.50

### Nave de Vehículos Auxiliares

*Cálculo del promedio de desplazamientos*

número	Nudos	Desplazamiento
1.-	1	1.0442
2.-	3	0.9877
3.-	5	1.0328
4.-	64	1.0169
5.-	68	1.0097
6.-	80	1.1867
7.-	127	1.0216
8.-	131	1.0064
9.-	143	1.1752
10.-	190	1.0372
11.-	194	0.9923
12.-	206	1.0281
		12.5388
	Promedio	1.0449

Miembros con extremos no restringidos lateralmente

$$W = 209\,332 \text{ kg}, \quad Q = 2, \quad = 1.0449, \quad h = 570, \quad V = 47\,099.7$$

$$= \frac{WuQ}{hV}$$

$$= \frac{209332 \times 2 \times 1.0449}{570 \times 47099.7} = 0.016295$$

$$\text{Fas} = \frac{1}{1 - 0.016295} = 1.016 < 1.5$$

Por lo tanto no requiere un análisis de segundo orden

### **Columna de 30 cm x 60 cm**

$$F_y = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F^*_c = 250 \times 0.8 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F''_c = 200 \times 0.85 = 170 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 30 \text{ cm} , \quad h = 60 \text{ cm}$$

$$\text{Refuerzo con } 8 \# 6, \quad 8 \times 2.85 = 22.8 \text{ cm}^n$$

$$p \text{ m\u00edn} = 0.01, \quad p \text{ max} = 0.06$$

$$p = \frac{22.8}{30 \times 60} = 0.12667 > p \text{ m\u00ednimo}$$

$$q = 0.31$$

En la curva de interacci\u00f3n se grafica la columna 242 , ubicada en los ejes 2 – A

Del an\u00e1lisis en el programa STAAD Pro se obtuvieron los siguientes elementos mec\u00e1nicos:

$$M_u = 11.1 \text{ ton metro}$$

$$P_u = 25.7 \text{ ton}$$

Ver curva de interacci\u00f3n

### Trabe T 1

$$F_y = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F^*c = 250 \times 0.8 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F''c = 200 \times 0.85 = 170 \text{ kg/cm}^2$$

$$p \text{ m\u00ednimo} = \frac{0.7}{4200} \frac{250}{250} = 0.00264$$

$$= 0.85$$

porcentaje balanceado

$$\frac{f''c}{F_y} \frac{6000}{F_y + 6000} = \frac{170}{4200} \frac{6000 \times 0.85}{4200 + 6000} = 0.020238$$

$$0.75 \times 0.020238 = 0.015179$$

Trabe T – 1,  $M_u = 21.7$  ton metro

$b = 25$  cm,  $d = 65$  cm, refuerzo con 4 varillas # 6

$$A_s = 4 \times 2.85 = 11.4 \text{ cm}^2$$

$$p = \frac{11.4}{25 \times 65} = 0.007015 > p \text{ m\u00ednimo}$$

$$q = 0.173321$$

$$M = 0.9 \times 25 \times 65^2 \times 170 \times 0.173321 \times (1 - 0.5 (0.173321))$$

$$MR = 25.6 \text{ ton metro}$$

Fuerza cortante

$$V_u = 1.4 (0.25 \times 0.70 \times 8.70 \times 2400) = 5116 \text{ kg}$$

$$V_{cr} = 0.8 \times 25 \times 70 (0.2 + 20 (0.007015)) \times 200 = 6737.6 > V_u$$

Por lo tanto se aplica el refuerzo m\u00ednimo

El refuerzo m\u00ednimo establece Estribos del # 2.5 , separaci\u00f3n a medio peralte

$$= 32.5 \text{ cm}$$

### Contratrabe CT 1

$$F_y = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F^*c = 250 \times 0.8 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F''c = 200 \times 0.85 = 170 \text{ kg/cm}^2$$

$$p \text{ m\u00ednimo} = \frac{0.7}{4200} \frac{250}{250} = 0.002635$$

$$= 0.85$$

Porcentaje balanceado

$$\frac{f''c}{F_y} \frac{6000}{F_y + 6000} = \frac{170}{4200} \frac{6000 \times 0.85}{4200 + 6000} = 0.020238$$

$$0.75 \times 0.020238 = 0.015179$$

$$b = 25 \text{ cm} , \quad d = 115 \text{ cm} , \quad P_u = 3 \, 500 \text{ kg}$$

$$\text{Refuerzo con 3 \# 8, } 3 \times 5.07 = 15.21 \text{ cm}^2$$

$$p = \frac{15.21}{115 \times 25} = 0.005290 > p \text{ m\u00ednimo}$$

$$q = 0.1307049$$

$$M = 0.9 \times 25 \times 115^2 \times 170 \times 0.1307049 \times ( 1 - 0.5 (0.1307049) )$$

$$M = 6 \, 179 \, 690.66 \text{ kg metro}$$

$$V_{cr} = 0.8 \times 25 \times 115 \times ( ( 0.2 + 20 \times ( 0.00529 ) ) \times 200 ) = 140 \, 668 \text{ kg}$$

$$1 - ( 0.0004 \times ( 1150 - 700 ) ) = 0.82$$

$$0.82 \times 140 \, 668 = 115 \, 347.8 \text{ kg} .$$

Se acepta la contratrabe

Estribos # 3 a cada 20 cent\u00edmetros > que el m\u00ednimo

## Losa Superior

### losa en una dirección

$$F_y = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F^*c = 250 \times 0.8 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F''c = 200 \times 0.85 = 170 \text{ kg/cm}^2$$

$$p \text{ mínimo} = \frac{0.7}{4200} \frac{250}{250} = 0.002635$$

$$= 0.85$$

### Porcentaje balanceado

$$\frac{f''c}{F_y} \frac{6000}{F_y + 6000} = \frac{170}{4200} \frac{6000 \times 0.85}{4200 + 6000} = 0.020238$$

$$0.75 \times 0.020238 = 0.015179$$

$$100 / 14 = 7.14$$

$$A_s = 7.14 \times 0.71 = 5.069$$

$$p = \frac{5.069}{16 \times 100} = 0.003168 > p \text{ mínimo}$$

$$q = 0.07827$$

$$M = 0.9 \times 100 \times 16^2 \times 170 \times 0.07827 \times (1 - 0.5(0.07827))$$

$$M = 294\,564 \text{ kg metro}$$

$$294\,564 = W L^2$$

$$W = 294\,564 \times 12$$

$$405^2$$

$$W = 2\,155 \text{ kg / metro}$$

## Castillo CO

$$F_y = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F^*c = 250 \times 0.8 = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F''c = 200 \times 0.85 = 170 \text{ kg/cm}^n$$

$$c = 0.45 ; Q = 2$$

Se recomienda que el porcentaje sea mayor que 0.01 y menor que 0.06

$$\text{Refuerzo con 4 varillas \# 5; } 4 \times 1.98 = 7.92 \text{ cm}^2$$

$$b = 20 \text{ cm} , h = 30 \text{ cm}$$

$$p = \frac{7.92}{20 \times 30} = 0.0132 > p \text{ m\u00ednimo}$$

$$q = 0.326118$$

Carga en \u00e1rea tributaria de CO

$$5.6\text{m} \times 0.15 = 0.84$$

$$1700 \text{ kg/m}^3 \times 0.84 \times 2.25 \text{ m} = 3.213 \text{ kg}$$

$$(2/3) \times 560 \times 0.225 \times 3213 = 269892 \text{ kg cm}$$

$$M = 269892 \text{ kg cm}$$

$$K = (3213) / (0.8 \times 20 \times 30 \times 170) = 0.0394$$

$$R = (269892) / (0.8 \times 20 \times 30^2 \times 170) = 0.11$$

$$\text{Por lo tanto } q = 0.25$$

$$p = (0.25 \times 170) / 4200 = 0.0101$$

Se comprueba que  $p = 0.0132 > 0.0101$

$$\text{Utilizar 4 varillas \# 5; } 4 \times 1.98 = 7.92 \text{ cm}^2$$

$$\text{Av m\u00edn} = (0.3 \times 14.1421 \times 20 \times 10) / 4200 = 0.2 \text{ cm}^n$$

Utilizar estribos del # 2.5 a 10 cm

## **IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

### **4.1 Procedimiento Constructivo de Cimentación**

Se efectuará un despalme de 20 centímetros

Se efectuará el trazo y nivelación con equipo topográfico estableciendo marcas de los ejes donde se ubicaran ejes, contratrabes y columnas en ambos sentidos.

Se realizará la excavación por medios mecánicos con afine manual, dejando un talud de 1 horizontal a 2 vertical.

Se colocará una plantilla de concreto  $F'c = 100 \text{ kg / cm}^2$  de 10 centímetros

Se colocará el acero de refuerzo de contratrabes y losa inferior de cajón colocando silletas para darle el recubrimiento necesario al acero de refuerzo, también se dejarán ancladas las varillas de las columnas en el cajón de cimentación

Una vez que se coloque el total del acero de refuerzo del cajón de cimentación y el acero de refuerzo de las columnas que deben quedar ancladas en el cajón, se colocará la cimbra común previamente tratada con diesel.

Se vaciará el concreto para el cajón de cimentación utilizando vibrador para colocar el concreto.

A las 48 horas podrá descimbrarse el cajón de cimentación y se aplicará el curado del concreto, estas acciones representan la primera etapa del cajón de cimentación, la segunda etapa constituye el cimbrado de la losa superior del cajón, previamente se habilitará el acero de la losa superior y será colocado sobre la cimbra, el acero será colocado dejando un recubrimiento mínimo de 3 cm, una vez terminada la colocación del acero se efectuará el colado de la losa y ocho horas después de colada la losa se realizará el curado con membrana.

### **4.2 Procedimiento Constructivo para la Estructura**

#### **Columnas y Trabes T-1**

Se procederá a completar la colocación de estribos en columnas y a colocar las anclas de acero redondo que se utilizarán para anclar las placas base de las Armaduras, y colocar las varillas de la trabe T-1 en su cruce con las columnas, se cimbrarán columnas y trabes T-1 para realizar un colado monolítico. Deberá tratarse la cimbra previamente con diesel para evitar se dañe al efectuar el descimbrado

Se colarán primero las columnas y seguidamente las trabes T-1 utilizando vibrador para colocar el concreto, después de veinticuatro horas de efectuado el colado, se podrá descimbrar columnas y trabes y curar el concreto siempre y cuando se apuntalen las trabes T-1 hasta que alcancen los 28 días de colado.

## Armaduras

### Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas

#### 1.2.3.1. Preparación del Material

Las superficies en que se vaya depositar la soldadura estarán libres de costras, escoria, oxido, grasa, pintura o cualquier otro material extraño, debiendo quedar tersas, uniformes y libres de rebabas, y no presentar desgarraduras, grietas u otros defectos que puedan disminuir la eficiencia de la junta soldada

Para la fabricación de las Armaduras se deberá contar con certificados de los siguientes materiales:

Placas de Acero A-36  
Perfiles de Acero A-36  
Montenes de Acero con  $F_y = 50$  ksi  
Electrodos E 7018  
Electrodos E 6010

También se deberá efectuar prueba de calificación de soldadores en el lugar en donde se fabricarán las Armaduras.

El personal que califique la prueba de los soldadores deberá tener certificación de AWS como técnico Nivel II en soldadura

La prueba de soldadura será en placa de acero A-36 con espesor de 1/2" en soldadura sobre mesa

La longitud de la placa será de 30 centímetros

Se deberán colocar placas de respaldo (continuidad) al principio y al final de la soldadura

El bisel será sencillo

Separación de placas de 1/8"

Los electrodos para pruebas de soldadores y para fabricación de Armaduras deberán almacenarse en hornos a una temperatura de 120 grados centígrados

Los electrodos que sean mojados por la lluvia deberán desecharse

Los electrodos que se saquen del horno y no se utilicen deberán secarse una única vez en horno a 230 grados centígrados durante 2 horas

### Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico del Gobierno del Distrito Federal

#### 4.5.1 Grado de riesgo en las edificaciones

Con base en el artículo 90 del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, las edificaciones se clasifican en función del grado de riesgo de incendio, de acuerdo a sus dimensiones, uso y ocupación conforme a lo que establecen las tablas 4.5-A y 4.5-B

**Tabla 4.5 - A**

Concepto	Grado de riesgo para edificaciones no habitacionales		
	Bajo	Medio	Alto
Altura de la Edificación en metros	Hasta 25	No aplica	Mayor a 25
Numero total de personas que ocupan el local incluyendo trabajadores y visitantes	Menor de 15	Entre 15 y 250	Mayor de 250
Superficie construida (en metros cuadrados)	Menor de 300	Entre 300 y 3000	Mayor de 3000
Inventario de gases inflamables (en litros)	Menor de 500	Entre 500 y 3000	Mayor de 3000
Inventario de líquidos inflamables (en litros )	Menor de 250	Entre 250 y 1000	Mayor de 1000
Inventario de líquidos combustibles ( en litros )	Menor de 500	Entre 500 y 2000	Mayor de 2000
Inventario de sólidos combustibles (en kilogramos)	Menor de 1000	Entre 1000 y 5000	Mayor de 5000
Inventario de materiales pirofóricos y explosivos	No existen	No existen	Cualquier cantidad

En base a la revisión de las tablas 4.5 – A y 4.6, a la Estructura Metálica debe dársele protección antifuego de 3 horas.

Tabla 4.6

Grupo de elementos	Resistencia mínima al fuego (en minutos)		
	Edificaciones de riesgo bajo	Edificaciones de riesgo medio	Edificaciones de riesgo alto
Elementos estructurales (Muros de carga, exteriores o de fachadas; columnas, vigas, trabes, arcos, entrepisos, cubiertas)	60	120	180
Escaleras y rampas	60	120	180
Puertas cortafuegos de comunicación a escaleras, rampas y elevadores	60	120	180
Puertas de intercomunicación, muros divisorios y cancelas de piso a techo o plafón fijados a la estructura	60	60	120
Plafones y sus sistemas de sustentación	-	30	30
Recubrimientos a lo largo de rutas de evacuación o en locales donde se concentren más de 50 personas	60	120	120
Elementos decorativos	-	30	30
Acabados ornamentales, tapicería, cortinajes, y elementos textiles incorporados a la edificación	-	30	30
Campanas y hogares de fogones y chimeneas	180	180	180
Ductos de instalaciones de aire acondicionado y elementos que los sustentan	120	120	120
Divisiones interiores y cancelas que no lleguen al techo	30	30	30
Pisos falsos para alojar ductos y cableados	60	60	60

La fabricación de Estructuras Metálicas deberá efectuarse con la normatividad que se indica en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas del Gobierno del Distrito Federal, a continuación se transcribe el texto que lo indica.

### 11.2.3. Estructuras Soldadas

Las técnicas de soldadura, mano de obra, apariencia y calidad de las soldaduras y los métodos utilizados Para corregir defectos, estarán de acuerdo con la última versión de “Structural Welding Code-Steel”, AWS D 1. 1., de la Sociedad Americana de la Soldadura (American Welding Society) .

En el Libro III Tomo II de las Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal Establecen que la base de pago es el Proyecto.

Para Obra Pública el reglamento de construcciones del Distrito Federal establece que el Proyecto lo debe firmar el DRO. y el corresponsable en Estructuras, posteriormente lo firma la Dirección de Proyectos de la DGPM, y se envía a la Dirección de Construcción.

## **V. PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA**

Dentro del Presupuesto se incluye la protección antifuego de la Estructura Metálica tal como lo indican las Normas Técnicas Complementarias del Proyecto Arquitectónico del GDF, 3 horas de protección antifuego

Los montenes son de alta resistencia 50 KSI y así se consideran en el presupuesto

## 5.1 Catálogo de Conceptos y Precios Unitarios

## Nave de Vehículos Auxiliares

Presupuesto

Febrero de 2009

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
<b>A</b>						
<b>TRABAJOS PRELIMINARES.</b>						
1.-	TRAZO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO, M2 ESTABLECIENDO MARCAS DE LOS EJES DONDE SE UBICARÁN LAS COLUMNAS Y ZAPATAS DE LA NAVE DE VEHÍCULOS AUXILIARES, SE INCLUYE EQUIPO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		1,128.1500	4.93	5,561.78	
2.-	EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS CON M3 ACARREO AL PRIMER KILOMETRO, CON AFINE MANUAL, PARA ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN PARA LA NAVE DE VEHÍCULOS AUXILIARES, SE INCLUYE: MANO DE OBRA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		1,510.0000	136.63	206,311.30	
3.-	ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL PRODUCTO DE M3/KM EXCAVACIONES, KILOMETROS SUBSECUENTES, ZONA URBANA, INCLUYE DESCARGA, RETORNO, TIEMPOS INACTIVO Y ACTIVO DEL CICLO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		13,590.0000	5.94	80,724.60	
4.-	PLANTILLA DE CONCRETO DE F'C=100 KG/CM2, SE M2 INCLUYE CONCRETO PREMEZCLADO, ACARREO LIBRE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, LIMPIEZA AL FINAL DE LA OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		1,128.1500	88.97	100,371.51	
5.-	CIMBRA COMUN PARA LOSA DE CIMENTACIÓN CON M2 PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 2 METROS, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES 6 USOS PARA MOLDES, OBRA FALSA, CLAVOS, ALAMBRE, DESMOLDANTE, CARGA Y ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESCIMBRADO, REMOCION DE REBABAS, DESAPARICIÓN DE JUNTAS, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		1,040.5900	237.38	247,015.25	
6.-	CIMBRA COMUN PARA COLUMNAS Y CASTILLOS CON M2 ALTURA MÁXIMA DE 6.00 M, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES 6 USOS PARA MOLDES, OBRA FALSA, CLAVOS, ALAMBRE, DESMOLDANTE, CARGA Y ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESCIMBRADO, REMOCION DE REBABAS, DESAPARICIÓN DE JUNTAS, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		108.0800	238.36	25,761.95	

## Nave de Vehículos Auxiliares

### Presupuesto

Febrero de 2009

## PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
7.-	CIMBRA COMUN PARA CONTRATRABES A UNA M2 PROFUNDIDAD DE 2 METROS, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES 6 USOS PARA MOLDES, OBRA FALSA, CLAVOS, ALAMBRE, DESMOLDANTE, CARGA Y ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESCIMBRADO, REMOCION DE REBABAS, DESAPARICIÓN DE JUNTAS, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		76.3000	207.92	15,864.30	
8.-	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO TON DE REFUERZO DEL NO. 3 (3/8"), EN CIMENTACIÓN, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		13.0600	17,694.99	231,096.57	
9.-	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO TON DE REFUERZO DEL NO. 4 (1/2"), EN CIMENTACIÓN, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		11.1100	17,484.99	194,258.24	
10.-	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO TON DE REFUERZO DEL NO. 8 (1"), EN CIMENTACIÓN, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		13.6200	17,655.68	240,470.36	

## Nave de Vehiculos Auxiliares

Presupuesto

Febrero de 2009

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
11.-	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO M3 HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL, FABRICADO CON CEMENTO PORTLAND, ARENA, TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO 19 MM, AGUA, PREMEZCLADO DE F'c=250 KG/CM2 EN CIMENTACIÓN, INCLUYE LA FABRICACIÓN EN PLANTA POR PROVEEDOR, PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, COLOCACIÓN, MUESTREO Y PRUEBAS, VIBRADO, CURADO, RETIRO DE DESPERDICIOS, LIMPIEZA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M3	559.0400	1,572.33	878,995.36	
12.-	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO M3 HIDRAULICO RESISTENCIA NORMAL, FABRICADO CON CEMENTO PORTLAND, ARENA, TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO 19 MM, AGUA, PREMEZCLADO DE F'c=250 KG/CM2 EN CONTRATRABES, INCLUYE LA FABRICACIÓN EN PLANTA POR PROVEEDOR, PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, COLOCACIÓN, MUESTREO Y PRUEBAS, VIBRADO, CURADO, RETIRO DE DESPERDICIOS, LIMPIEZA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M3	14.8400	1,572.33	23,333.38	
13.-	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO M3 HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL, FABRICADO CON CEMENTO PORTLAND, ARENA, AGREGADO GRUESO TMA 19 MM, AGUA, PREMEZCLADO DE F'c=250 KG/CM2 EN COLUMNAS Y CASTILLOS, INCLUYE LA FABRICACIÓN EN PLANTA POR PROVEEDOR, PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, COLOCACIÓN, MUESTREO Y PRUEBAS, VIBRADO, CURADO, RETIRO DE DESPERDICIOS, LIMPIEZA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M3	10.4200	1,889.85	19,692.24	
14.-	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO TON DE REFUERZO DEL NO. 2 EN COLUMNAS, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	TON	0.3059	20,885.78	6,388.96	

## Nave de Vehículos Auxiliares

Presupuesto

Febrero de 2009

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
15.-	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO TON DE REFUERZO DEL NO. 3 (3/8") EN COLUMNAS, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		0.1497	19,035.85	2,849.67	
16.-	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO TON DE REFUERZO DEL NO. 4 (1/2"), EN ESTRUCTURA, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		0.2150	17,680.25	3,801.25	
17.-	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO TON DE REFUERZO DEL NO. 5 (5/8") EN ESTRUCTURA, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		0.4270	17,680.25	7,549.47	
18.-	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO TON DE REFUERZO DEL NO. 6 (3/4") EN ESTRUCTURA, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		0.8530	17,559.43	14,978.19	
19.-	CURADO DE CONCRETO CON MEMBRANA EN TRABES M2 Y LOSAS DE CIMENTACIÓN, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES, APLICACIÓN, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESPERDICIO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.		1,016.8500	8.40	8,541.54	

## Nave de Vehículos Auxiliares

### Presupuesto

Febrero de 2009

## PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
20.-	CURADO DE CONCRETO CON MEMBRANA EN COLUMNAS, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES, APLICACIÓN, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESPERDICIO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M2	168.0800	9.20	1,546.34	
21.-	MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 12.5 CM DE ESPESOR, ACABADO COMUN, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4, EN AREAS PLANAS, INCLUYE LOS MATERIALES, ACARREOS, TRAZO, JUNTEO ENRASES, CORTES, PLOMEO, PERFILADO, ACABADO, LIMPIEZA, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M2	139.1800	243.25	33,855.54	
22.-	SUMINISTRO, FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA A BASE DE PERFILES PTR-OR, ACERO A-36, INCLUYE MATERIALES, ELECTRODOS, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, APLICACION DE SOLDADURA POR PERSONAL CALIFICADO, MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	KG	30,202.5400	37.55	1,134,105.38	
23.-	SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE PLACA BASE EN ACERO A-36 DE 1" DE ESPESOR, INCLUYE MATERIALES, ELECTRODOS, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, , MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	12.0000	616.03	7,392.36	
24.-	SUMINISTRO Y APLICACION DE PROTECCIÓN RETARDANTE DEL FUEGO POR 3 HR CON RECUBRIMIENTO EPOXICO PARA ESTRUCTURA METALICA, INCLUYE PREPARACION DE LA SUPERFICIE, APLICACION DE LA PINTURA CON EL ESPESOR INDICADO, EQUIPOS, ANDAMIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M2	1,118.6100	148.67	166,303.75	
25.-	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANCLA DE ACERO ROLADO EN FRIO DE 1" DE DIAMETRO, Y 90 CM DE LONGITUD, CON CUERDA EN UN EXTREMO DE 10 CM DE LONGITUD, INCLUYE TUERCAS, ARANDELAS, ACARREOS, MATERIALES, HERRAMIENTAS, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	72.0000	237.49	17,099.28	

## Nave de Vehículos Auxiliares

Presupuesto

Febrero de 2009

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
26.-	SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA KG A BASE DE PERFILES MON-TEN 8MT14 DE ALTA RESISTENCIA, Fy=3515 KG/CM2, INCLUYE MATERIALES, ELECTRODOS, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, APLICACION DE SOLDADURA POR PERSONAL CALIFICADO, MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		8,879.2200	31.35	278,363.55	
27.-	SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA KG A BASE DE ACERO A-36, ANGULO DE 4"x3/8", INCLUYE MATERIALES, ELECTRODOS, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, APLICACION DE SOLDADURA POR PERSONAL CALIFICADO, MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		253.6900	27.68	7,022.14	
28.-	SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA KG A BASE DE ACERO A-36, REDONDO DE 5/8", INCLUYE MATERIALES, ELECTRODOS, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, APLICACION DE SOLDADURA POR PERSONAL CALIFICADO, MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		506.5700	24.71	12,517.34	
29.-	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPAJUNTAS DE ML LAMINA GALVANIZADA CAL 24 DE 50 CM DE ANCHO, INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, ACARREOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		54.0000	76.19	4,114.26	
30.-	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMINA M2 GALVANIZADA PINTRO R-101 CALIBRE 24, INCLUYE MATERIALES, ELEMENTOS DE SUJECION, SELLADO, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, HERRAMIENTAS, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		1,145.0000	246.42	282,150.90	
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>4,258,036.74</b>	
	<b>15 % IVA</b>				<b>638,705.51</b>	
	<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>				<b>4,896,742.25</b>	

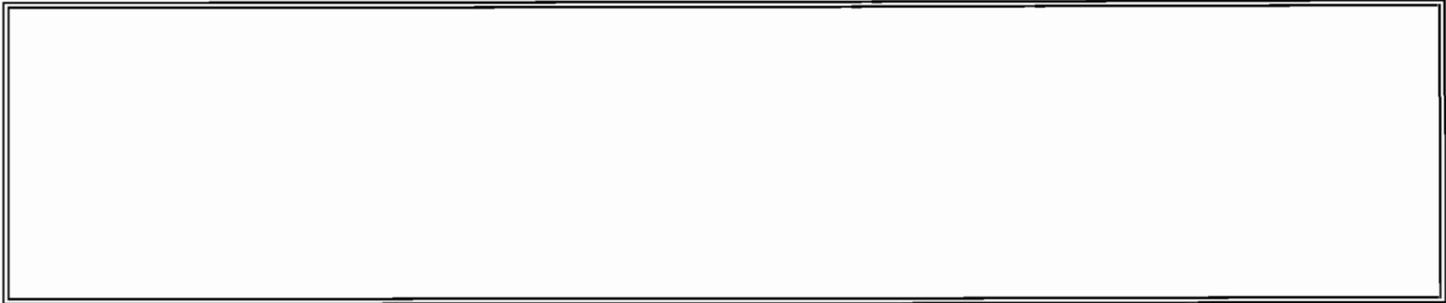
CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL, SETECIENTOS CUARENTA Y DOS PESOS 25/100 M.N.

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	<b>Análisis: 1</b>	<b>Unidad: M2</b>				
	TRAZO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO, ESTABLECIENDO MARCAS DE LOS EJES DONDE SE UBICARAN LAS COLUMNAS Y ZAPATAS DE LA NAVE DE VEHICULOS AUXILIARES, SE INCLUYE EQUIPO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.					
<b>MATERIALES</b>						
1900-10	MADERA DE PINO DE 3A. EN BARROTE DE 2" X 4" PT		\$13.65	0.023000	\$0.31	7.42%
0300-60	CALHIDRA EN SACO	TON	\$1,100.00	0.000150	\$0.17	4.07%
1501-45	CARRETE DE HILO DE PLASTICO PARA TRAZO ROL CALIBRE 10		\$25.00	0.003600	\$0.09	2.15%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$0.57</b>	13.64%
<b>MANO DE OBRA</b>						
02-0920	CUADRILLA No 92 ( 1 AUXILIAR DE TOPOGRAFO + JOR 4 CADENEROS )		\$1,738.84	0.001750	\$3.04	72.73%
	CUADRILLA No 1 ( 1 PEON )	JOR	\$304.02	0.001750	\$0.53	12.68%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$3.57</b>	85.41%
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
	NIVEL PARA MEDICION K-E, TIPO DUMPY, HORA MODELO 503		\$1.04	0.017500	\$0.02	0.48%
	TRANSITO PARA MEDICION K-E, MODELO CH5	HORA	\$1.39	0.017500	\$0.02	0.48%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				<b>\$0.04</b>	0.96%
	Costo directo				<b>\$4.18</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$0.75</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$4.93</b>	
	(* CUATRO PESOS 93/100 M.N. *)					

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 2      Unidad: M3</b>						
EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS CON ACARREO AL PRIMER KILOMETRO, CON AFINE MANUAL, PARA ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN PARA LA NAVE DE VEHÍCULOS AUXILIARES, SE INCLUYE: MANO DE OBRA, MAQUINARIA, HERRAMIENTA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 1 ( 1 PEON )	JOR	\$304.02	0.075000	\$22.80	19.69%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$22.80</b>	19.69%
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
	RETROEXCAVADORA CATERP.215 CAP/380A960 HORA LT MOTOR DIESEL 90HP		\$754.26	0.030000	\$22.63	19.54%
	CAMION DE VOLTEO FAMSA DE 7 M3 MOTOR HORA DIESEL 140 H.P.		\$402.03	0.175000	\$70.36	60.77%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				<b>\$92.99</b>	80.31%
	Costo directo				<b>\$115.79</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$20.84	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$136.63</b>	
(* CIENTO TREINTA Y SEIS PESOS 63/100 M.N. *)						



**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

**Análisis: 3      Unidad: M3/KM**

ACARREO EN CAMION, DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES, KILOMETROS SUBSECUENTES, ZONA URBANA, INCLUYE DESCARGA, RETORNO, TIEMPOS INACTIVO Y ACTIVO DEL CICLO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.

**EQUIPO Y HERRAMIENTA**

CAMION DE VOLTEO FAMSA DE 7 M3 MOTOR HORA DIESEL 140 H.P.			\$402.03	0.012500	\$5.03	100.00%
Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA					<u>\$5.03</u>	100.00%
Costo directo					<u>\$5.03</u>	
FACTOR DE SOBRECOSTO	18%				<u>\$0.91</u>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<u>\$5.94</u>	

(\* CINCO PESOS 94/100 M.N. \*)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 4      Unidad: M2</b>						
PLANTILLA DE CONCRETO DE F'C=100 KG/CM2, SE INCLUYE CONCRETO PREMEZCLADO, ACARREO LIBRE, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, LIMPIEZA AL FINAL DE LA OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 41 ( 1 ALBAÑIL + 1 PEON )	JOR	\$751.64	0.035700	\$26.83	35.58%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$26.83</b>	35.58%
<b>BASICOS</b>						
	CONCRETO HECHO EN OBRA F'C=100 KG/CM2, M3 RESISTENCIA NORMAL, AGREGADO MAXIMO 3/4"		\$883.02	0.055000	\$48.57	64.42%
	Subtotal: BASICOS				<b>\$48.57</b>	64.42%
	Costo directo				<b>\$75.40</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$13.57</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$88.97</b>	
(* OCHENTA Y OCHO PESOS 97/100 M.N. *)						

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 5            Unidad: M2</b>						
CIMBRA COMUN PARA LOSA DE CIMENTACIÓN CON PROFUNDIDAD MÁXIMA DE 2 METROS, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES 6 USOS PARA MOLDES, OBRA FALSA, CLAVOS, ALAMBRE, DESMOLDANTE, CARGA Y ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESCIMBRADO, REMOCION DE REBABAS, DESAPARICIÓN DE JUNTAS, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	MADERA DE PINO DE 3A. EN DUELA DE 1" X 4"	PT	\$13.65	2.500000	\$34.13	16.97%
1900-10	MADERA DE PINO DE 3A. EN BARROTE DE 2" X 4"	PT	\$13.65	3.500000	\$47.78	23.75%
	CLAVO DE 2 1/2" A 3 1/2"	KG	\$15.80	0.090000	\$1.42	0.71%
0950-05	DIESEL	LT	\$6.59	0.500000	\$3.30	1.64%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$86.63</b>	43.06%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 59 ( 1 CARPINTERO DE OBRA JOR NEGRA + 1 AYUDANTE DE CARPINTERIA OBRA NEGRA )		\$763.61	0.150000	\$114.54	56.94%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$114.54</b>	56.94%
	Costo directo				<b>\$201.17</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$36.21</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$237.38</b>	
(* DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE PESOS 38/100 M.N. *)						

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 6      Unidad: M2</b>						
CIMBRA COMUN PARA COLUMNAS Y CASTILLOS CON ALTURA MÁXIMA DE 6.00 M, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES 6 USOS PARA MOLDES, OBRA FALSA, CLAVOS, ALAMBRE, DESMOLDANTE, CARGA Y ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESCIMBRADO, REMOCION DE REBABAS, DESAPARICIÓN DE JUNTAS, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
1900-10	MADERA DE PINO DE 3A. EN DUELA DE 1" X 4"	PT	\$13.65	2.520000	\$34.40	17.03%
	MADERA DE PINO DE 3A. EN BARROTE DE 2" X 4"	PT	\$13.65	2.370000	\$32.35	16.01%
	MADERA DE PINO DE 3A. EN POLIN DE 3 1/2" X 3 PT 1/2"		\$6.68	1.180000	\$7.88	3.90%
	CHAFLAN DE MADERA DE PINO DE 3A. DE 1"	M	\$4.54	2.200000	\$9.99	4.95%
	CLAVO DE 2 1/2" A 3 1/2"	KG	\$15.80	0.090000	\$1.42	0.70%
0950-05	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	\$17.42	0.050000	\$0.87	0.43%
	DIESEL	LT	\$6.59	0.500000	\$3.30	1.63%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$90.21</b>	44.66%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 59 ( 1 CARPINTERO DE OBRA JOR NEGRA + 1 AYUDANTE DE CARPINTERIA OBRA NEGRA )		\$763.61	0.146400	\$111.79	55.34%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$111.79</b>	55.34%
	Costo directo				<b>\$202.00</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$36.36</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$238.36</b>	
(* DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO PESOS 36/100 M.N. *)						

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 7      Unidad: M2</b>						
CIMBRA COMUN PARA CONTRATABES A UNA PROFUNDIDAD DE 2 METROS, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES 6 USOS PARA MOLDES, OBRA FALSA, CLAVOS, ALAMBRE, DESMOLDANTE, CARGA Y ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESCIMBRADO, REMOCION DE REBABAS, DESAPARICIÓN DE JUNTAS, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	CLAVO DE 2 1/2" A 3 1/2"	KG	\$15.80	0.090000	\$1.42	0.81%
0950-05	DIESEL	LT	\$6.59	0.500000	\$3.30	1.87%
	MADERA DE PINO DE 3A. EN DUELA DE 1" X 4"	PT	\$13.65	2.150000	\$29.35	16.66%
1900-10	MADERA DE PINO DE 3A. EN BARROTE DE 2" X 4" PT		\$13.65	3.420000	\$46.68	26.49%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$80.75</b>	45.83%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 59 ( 1 CARPINTERO DE OBRA JOR NEGRA + 1 AYUDANTE DE CARPINTERIA OBRA NEGRA )		\$763.61	0.125000	\$95.45	54.17%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$95.45</b>	54.17%
	Costo directo				<b>\$176.20</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$31.72</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$207.92</b>	
	(* DOSCIENTOS SIETE PESOS 92/100 M.N. *)					





### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 10</b>		<b>Unidad: TON</b>				
SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 8 (1"), EN CIMENTACIÓN, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	VARILLA FY=4200 KG/CM2 NO. 8 ( 1" )	TON	\$9,950.00	1.190000	\$11,840.50	79.13%
	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	\$17.42	12.500000	\$217.75	1.46%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$12,058.25</b>	80.59%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 62 ( 1 FIERRERO + 1 AYUDANTE JOR DE FIERRERO )		\$763.61	3.703700	\$2,828.18	18.90%
	CUADRILLA No 1 ( 1 PEON )	JOR	\$304.02	0.250000	\$76.01	0.51%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$2,904.19</b>	19.41%
	Costo directo				<b>\$14,962.44</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$2,693.24	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$17,655.68</b>	

(\* DIECISIETE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO PESOS 68/100 M.N. \*)

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 11      Unidad: M3</b>						
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL, FABRICADO CON CEMENTO PORTLAND, ARENA, GRAVA TMA 19 MM, AGUA, PREMEZCLADO DE F'c=250 KG/CM2 EN CIMENTACIÓN, INCLUYE LA FABRICACIÓN EN PLANTA POR PROVEEDOR, PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, COLOCACIÓN, MUESTREO Y PRUEBAS, VIBRADO, CURADO, RETIRO DE DESPERDICIOS, LIMPIEZA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	CONCRETO PREMEZC.RN F'C=250 KG/CM2 M3		\$1,200.00	1.040000	\$1,248.00	93.66%
0302-05	AGREGADO MAXIMO 3/4" (A)					
	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	\$18.39	0.060000	\$1.10	0.08%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$1,249.10</b>	93.74%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 45 ( 1 ALBAÑIL + 5 PEONES )	JOR	\$1,945.93	0.040000	\$77.84	5.84%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$77.84</b>	5.84%
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
	VIBRADOR DYNAPAC-KOHLER K-91 4 H.P. HORA LONGITUD 14 PIES		\$17.31	0.320000	\$5.54	0.42%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				<b>\$5.54</b>	0.42%
	Costo directo				<b>\$1,332.48</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$239.85</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$1,572.33</b>	
(* UN MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS PESOS 33/100 M.N. *)						

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	<b>Análisis: 12</b>	<b>Unidad: M3</b>				
	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO RESISTENCIA NORMAL, FABRICADO CON CEMENTO PORTLAND, ARENA, GRAVA TMA 19 MM, AGUA, PREMEZCLADO DE F'c=250 KG/CM2 EN CONTRATRADES, INCLUYE LA FABRICACIÓN EN PLANTA POR PROVEEDOR, PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, MANO DE OBRA PARA EL ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, COLOCACIÓN, MUESTREO Y PRUEBAS, VIBRADO, CURADO, RETIRO DE DESPERDICIOS, LIMPIEZA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.					
	<b>MATERIALES</b>					
	CONCRETO PREMEZC.RN F'C=250 KG/CM2 M3		\$1,200.00	1.040000	\$1,248.00	93.66%
	AGREGADO MAXIMO 3/4" (A)					
0302-05	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	\$18.39	0.060000	\$1.10	0.08%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$1,249.10</b>	93.74%
	<b>MANO DE OBRA</b>					
	CUADRILLA No 45 ( 1 ALBAÑIL + 5 PEONES )	JOR	\$1,945.93	0.040000	\$77.84	5.84%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$77.84</b>	5.84%
	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
	VIBRADOR DYNAPAC-KOHLER K-91 4 H.P. HORA LONGITUD 14 PIES		\$17.31	0.320000	\$5.54	0.42%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				<b>\$5.54</b>	0.42%
	Costo directo				<b>\$1,332.48</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$239.85	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$1,572.33</b>	
	(* UN MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS PESOS 33/100 M.N. *)					

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	<b>Análisis: 13      Unidad: M3</b>					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL, FABRICADO CON CEMENTO PRTLAND, ARENA, GRAVA TMA 19 MM, AGUA, PREMEZCLADO DE F'c=250 KG/CM2 EN COLUMNAS Y CASTILLOS, INCLUYE LA FABRICACIÓN EN PLANTA POR PROVEEDOR, PUESTO EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS, BOMBEO, COLOCACIÓN, MUESTREO Y PRUEBAS, VIBRADO, CURADO, RETIRO DE DESPERDICIOS, LIMPIEZA, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.					
<b>MATERIALES</b>						
	CONCRETO PREMEZC.RN F'C=250 AGREGADO MAXIMO 3/4" (A)	KG/CM2 M3	\$1,200.00	1.040000	\$1,248.00	77.92%
0302-05	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	\$18.39	0.060000	\$1.10	0.07%
	BOMBEO DE CONCRETO C/BOMBA EST. HASTA 5 NIVEL (15M ALTURA)	M3	\$160.00	1.040000	\$166.40	10.39%
	SOBRE PRECIO POR REV. 14 CM AGREG. 3/4" APTO PARABOMB.(B)	M3	\$98.74	1.040000	\$102.69	6.41%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$1,518.19</b>	94.79%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 45 ( 1 ALBAÑIL + 5 PEONES )	JOR	\$1,945.93	0.040000	\$77.84	4.86%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$77.84</b>	4.86%
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
	VIBRADOR DYNAPAC-KOHLER K-91 LONGITUD 14 PIES	4 H.P. HORA	\$17.31	0.320000	\$5.54	0.35%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				<b>\$5.54</b>	0.35%
	Costo directo				<b>\$1,601.57</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$288.28</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$1,889.85</b>	
	(* UN MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE PESOS 85/100 M.N. *)					
	Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 1889.85					



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 15      Unidad: TON</b>						
SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 3 (3/8") EN COLUMNAS, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	VARILLA FY=4200 KG/CM2 NO. 3 ( 3/8" )	TON	\$9,950.00	1.085000	\$10,795.75	66.92%
	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	\$17.42	28.000000	\$487.76	3.02%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$11,283.51</b>	69.94%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 62 ( 1 FIERRERO + 1 AYUDANTE JOR DE FIERRERO )		\$763.61	6.250000	\$4,772.56	29.58%
	CUADRILLA No 1 ( 1 PEON )	JOR	\$304.02	0.250000	\$76.01	0.47%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$4,848.57</b>	30.06%
	Costo directo				<b>\$16,132.08</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$2,903.77</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$19,035.85</b>	
	(* DIECINUEVE MIL TREINTA Y CINCO PESOS 85/100 M.N. *)					

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 16    Unidad: TON</b>						
SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 4 (1/2"), EN ESTRUCTURA, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	VARILLA FY=4200 KG/CM2 NO. 4 ( 1/2" )	TON	\$9,950.00	1.096000	\$10,905.20	72.78%
	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	\$17.42	21.000000	\$365.82	2.44%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$11,271.02</b>	75.22%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 62 ( 1 FIERRERO + 1 AYUDANTE JOR		\$763.61	4.761900	\$3,636.23	24.27%
	CUADRILLA No 1 ( 1 PEON )	JOR	\$304.02	0.250000	\$76.01	0.51%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$3,712.24</b>	24.78%
	Costo directo				<b>\$14,983.26</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$2,696.99	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$17,680.25</b>	
	(* DIECISIETE MIL SEISCIENTOS OCHENTA PESOS 25/100 M.N. *)					

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 17    Unidad: TON</b>						
SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 5 (5/8"), EN ESTRUCTURA, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>	VARILLA FY=4200 KG/CM2 NO. 5 ( 5/8" )	TON	\$9,950.00	1.096000	\$10,905.20	72.78%
	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	\$17.42	21.000000	\$365.82	2.44%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$11,271.02</b>	75.22%
<b>MANO DE OBRA</b>	CUADRILLA No 62 ( 1 FIERRERO + 1 AYUDANTE JOR DE FIERRERO )		\$763.61	4.761900	\$3,636.23	24.27%
	CUADRILLA No 1 ( 1 PEON )	JOR	\$304.02	0.250000	\$76.01	0.51%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$3,712.24</b>	24.78%
	Costo directo				<b>\$14,983.26</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$2,696.99	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$17,680.25</b>	
(* DIECISIETE MIL SEISCIENTOS OCHENTA PESOS 25/100 M.N. *)						

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 18      Unidad: TON</b>						
SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 6 (3/4") EN ESTRUCTURA, INCLUYE ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRES, SILLETAS, SEPARADORRES, TRASLAPES, BAYONETAS, COLUMPIOS, GANCHOS, DESPERDICIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, ENDEREZADO, TRAZO, CORTES, LIMPIEZAS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	VARILLA FY=4200 KG/CM2 NO. 6 ( 3/4" )	TON	\$9,950.00	1.144000	\$11,382.80	76.49%
	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	\$17.42	13.800000	\$240.40	1.62%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$11,623.20</b>	78.11%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 62 ( 1 FIERRERO + 1 AYUDANTE JOR DE FIERRERO )		\$763.61	4.166600	\$3,181.66	21.38%
	CUADRILLA No 1 ( 1 PEON )	JOR	\$304.02	0.250000	\$76.01	0.51%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$3,257.67</b>	21.89%
	Costo directo				<b>\$14,880.87</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$2,678.56</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$17,559.43</b>	

(\* DIECISIETE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y NUEVE PESOS 43/100 M.N. \*)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 19      Unidad: M2</b>						
CURADO DE CONCRETO CON MEMBRANA EN TRABES Y LOSAS DE CIMENTACIÓN, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES, APLICACIÓN, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESPERDICIO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	CURAFEST BLANCO EMULSIONADO	LITRO	\$20.19	0.166660	\$3.36	47.19%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$3.36</b>	47.19%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 41 ( 1 ALBAÑIL + 1 PEON )	JOR	\$751.64	0.005000	\$3.76	52.81%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$3.76</b>	52.81%
	Costo directo				<b>\$7.12</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$1.28</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$8.40</b>	
	(* OCHO PESOS 40/100 M.N. *)					

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

**Análisis: 20      Unidad: M2**

CURADO DE CONCRETO CON MEMBRANA EN COLUMNAS, INCLUYE EL SUMINISTRO DE LOS MATERIALES, APLICACIÓN, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, DESPERDICIO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.

**MATERIALES**

CURAFEST BLANCO EMULSIONADO	LITRO	\$20.19	0.200000	\$4.04	51.79%
Subtotal: MATERIALES				<b>\$4.04</b>	51.79%

**MANO DE OBRA**

CUADRILLA No 41 ( 1 ALBAÑIL + 1 PEON )	JOR	\$751.64	0.005000	\$3.76	48.21%
Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$3.76</b>	48.21%

Costo directo **\$7.80**

FACTOR DE SOBRECOSTO 18% **\$1.40**

**PRECIO UNITARIO** **\$9.20**

(\* NUEVE PESOS 20/100 M.N. \*)

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
	<b>Análisis: 21      Unidad: M2</b>					
	MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 5.5x12.5x25 CM DE 12.5 CM DE ESPESOR, ACABADO COMUN, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4, EN AREAS PLANAS, INCLUYE LOS MATERIALES, ACARREOS, TRAZO, JUNTEO ENRASES, CORTES, PLOMEO, PERFILADO, ACABADO, LIMPIEZA, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.					
<b>MATERIALES</b>						
	TABIQUE COMUN DE BARRO ROJO RECOCIDO MIL DE 5.5 X 12.5 X 25 CM		\$1,462.47	0.060300	\$88.19	42.78%
	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4	M3	\$1,003.13	0.036100	\$36.21	17.57%
0302-05	AGUA DE TOMA MUNICIPAL	M3	\$18.39	0.080000	\$1.47	0.71%
	ANDAMIO DE CABALLETES Y TABLONES USO CONSTRUIDO CON MADERA DE PINO DE 3 USADO PARA ALTURAS DE 1.50 A 3.00 M.		\$22.72	0.052600	\$1.20	0.58%
	Subtotal: MATERIALES				\$127.07	61.64%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 41 ( 1 ALBAÑIL + 1 PEON )	JOR	\$751.64	0.105200	\$79.07	38.36%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$79.07	38.36%
	Costo directo				\$206.14	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$37.11	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$243.25</b>	
	(* DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES PESOS 25/100 M.N. *)					

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

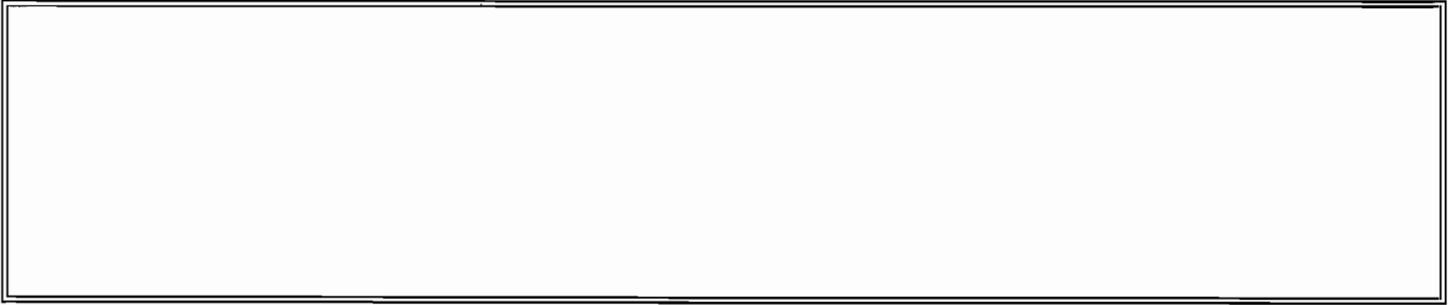
Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 22      Unidad: KG</b>						
SUMINISTRO, FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA A BASE DE PERFILES PTR-OR, ACERO A-36, INCLUYE MATERIALES, SOLDADURA, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, SOLDADURA Y MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.						
<b>MATERIALES</b>						
	PERFILES PTR	TON	\$10,930.00	0.001100	\$12.02	37.77%
	ANGULO Y SOLERA COMERCIAL A-36	TON	\$12,290.00	0.000100	\$1.23	3.87%
	SOLDADURA E-7018 DE 1/8"	KG	\$73.41	0.040000	\$2.94	9.24%
	PINTURA ANTICORROSIVA ( PRIMER ) COMEX	LT	\$50.20	0.007000	\$0.35	1.10%
	TORRE DE TRABAJO DE 12 M DE ALTURA CON R/D RUEDAS		\$150.98	0.003300	\$0.50	1.57%
	SOLDADURA E-6013 DE 1/8"	KG	\$69.66	0.015000	\$1.04	3.27%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$18.08</b>	56.82%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 81 ( 1 SOLDADOR CALIFICADO + 2 JOR SOLDADORES + 3 AYUDANTES )		\$1,538.08	0.008500	\$13.07	41.07%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$13.07</b>	41.07%
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
	GRUA, PLUMA, POLEAS Y CABLE	R/D	\$201.93	0.003300	\$0.67	2.11%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				<b>\$0.67</b>	2.11%
	Costo directo				<b>\$31.82</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$5.73</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$37.55</b>	
	(* TREINTA Y SIETE PESOS 55/100 M.N. *)					

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 23      Unidad: PZA</b>						
SUMINISTRO, FABRICACION Y COLOCACION DE PLACA BASE EN ACERO A-36 DE 1" DE ESPESOR, INCLUYE MATERIALES, SOLDADURA, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, SOLDADURA Y MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.						
<b>MATERIALES</b>						
	PLACA DE ACERO DE 5/16"	TON	\$18,166.02	0.019939	\$362.21	69.38%
	SOLDADURA E-6013 DE 1/8"	KG	\$69.66	0.125000	\$8.71	1.67%
	PINTURA ANTICORROSIVA ( PRIMER ) COMEX	LT	\$50.20	0.119000	\$5.97	1.14%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$376.89</b>	72.19%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 78 ( 1 SOLDADOR + 2 AYUDANTES JOR DE SOLDADOR )		\$690.86	0.153000	\$105.70	20.25%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$105.70</b>	20.25%
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
	EQUIPO DE CORTE DE OXI-ACETILENO CON HORA ACCESORIOS HARRIS		\$66.45	0.500000	\$33.23	6.37%
	SOLDADOR DE ARCO ELECTRICO MILLER HORA MODELO M1250 CD TRANSFORMADOR RECTIFICADOR		\$24.96	0.250000	\$6.24	1.20%
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				<b>\$39.47</b>	7.56%
	Costo directo				<b>\$522.06</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$93.97</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$616.03</b>	
(* SEISCIENTOS DIECISEIS PESOS 03/100 M.N. *)						

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 24      Unidad: M2</b>						
SUMINISTRO Y APLICACION DE PROTECCIÓN RETARDANTE DEL FUEGO POR 3 HR CON RECUBRIMIENTO EPOXICO PARA ESTRUCTURA METALICA, INCLUYE PREPARACION DE LA SUPERFICIE, APLICACION DE LA PINTURA CON EL ESPESOR INDICADO, EQUIPOS, ANDAMIOS, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						
<b>MATERIALES</b>						
	RECUBRIMIENTO EPOXICO RETARDANTE DE CUB FUEGO MPOR 3 HORAS, MCA PIN-THOR O SIMILAR		\$1,900.00	0.042105	\$80.00	63.50%
	PRIMARIO ESTRUCTURALISTA ANTICORROSIVO CUBETA (PRESENTACIÓN DE 19LTR)		\$2,000.00	0.006665	\$13.33	10.58%
	REDUCTOR CATALIZADOR NO 56	CUB	\$444.00	0.000653	\$0.29	0.23%
	Subtotal: MATERIALES				\$93.62	74.31%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 71 ( 1 PINTOR + 1 AYUDANTE DE JOR PINTOR )		\$498.48	0.064947	\$32.37	25.69%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$32.37	25.69%
	Costo directo				\$125.99	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$22.68	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$148.67</b>	
	(* CIENTO CUARENTA Y OCHO PESOS 67/100 M.N. *)					



### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

**Análisis: 25**

**Unidad: PZA**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANCLA DE ACERO ROLADO EN FRIO DE 1" DE DIAMETRO, Y 90 CM DE LONGITUD, CON CUERDA EN UN EXTREMO DE 10 CM DE LONGITUD, INCLUYE TUERCAS, ARANDELAS, ACARREOS, MATERIALES, HERRAMIENTAS, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.

**MATERIALES**

ANCLA DE ACERO DE 1/2"	PZA	\$150.00	1.000000	\$150.00	74.53%
Subtotal: MATERIALES				<b>\$150.00</b>	74.53%

**MANO DE OBRA**

CUADRILLA No 81 ( 1 SOLDADOR CALIFICADO + 2 JOR SOLDADORES + 3 AYUDANTES )		\$1,538.08	0.033330	\$51.26	25.47%
Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$51.26</b>	25.47%
Costo directo				<b>\$201.26</b>	
FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$36.23	
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$237.49</b>	

(\* DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE PESOS 49/100 M.N. \*)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 26</b>		<b>Unidad: KG</b>				
SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA A BASE DE PERFILES MON-TEN 8-MT-14 DE ALTA RESISTENCIA, (Fy=3515 KG/CM2), INCLUYE MATERIALES, SOLDADURA, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, SOLDADURA Y MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.						
<b>MATERIALES</b>						
	PERFILES MON-TEN 4"	TON	\$14,000.00	0.001100	\$15.40	57.96%
	ANGULO Y SOLERA COMERCIAL A-36	TON	\$12,290.00	0.000100	\$1.23	4.63%
	SOLDADURA E-6013 DE 1/8"	KG	\$69.66	0.030000	\$2.09	7.87%
	PINTURA ANTICORROSIVA ( PRIMER ) COMEX	LT	\$50.20	0.007000	\$0.35	1.32%
	TORRE DE TRABAJO DE 12 M DE ALTURA CON R/D RUEDAS		\$150.98	0.003300	\$0.50	1.88%
	Subtotal: MATERIALES				\$19.57	73.65%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA No 81 ( 1 SOLDADOR CALIFICADO + 2 JOR SOLDADORES + 3 AYUDANTES )		\$1,538.08	0.004551	\$7.00	26.35%
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$7.00	26.35%
	Costo directo				\$26.57	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			\$4.78	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$31.35</b>	
	(* TREINTA Y UN PESOS 35/100 M.N. *)					

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

**Análisis: 27**

**Unidad: KG**

SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA A BASE DE PERFILES COMERCIALES, ANGULO DE 4"x3/8", INCLUYE MATERIALES, SOLDADURA, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, SOLDADURA Y MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.

**MATERIALES**

ANGULO Y SOLERA COMERCIAL A-36	TON	\$12,290.00	0.001100	\$13.52	57.63%
SOLDADURA E-6013 DE 1/8"	KG	\$69.66	0.030000	\$2.09	8.91%
PINTURA ANTICORROSIVA ( PRIMER ) COMEX	LT	\$50.20	0.007000	\$0.35	1.49%
TORRE DE TRABAJO DE 12 M DE ALTURA CON R/D RUEDAS		\$150.98	0.003300	\$0.50	2.13%
Subtotal: MATERIALES				<b>\$16.46</b>	70.16%

**MANO DE OBRA**

CUADRILLA No 81 ( 1 SOLDADOR CALIFICADO + 2 JOR SOLDADORES + 3 AYUDANTES )		\$1,538.08	0.004551	\$7.00	29.84%
Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$7.00</b>	29.84%

Costo directo

**\$23.46**

FACTOR DE SOBRECOSTO

18%

**\$4.22**

**PRECIO UNITARIO**

**\$27.68**

(\* VEINTISIETE PESOS 68/100 M.N. \*)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
--------	----------	--------	-------	----------	---------	---

**Análisis: 28**

**Unidad: KG**

SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA A BASE DE PERFILES COMERCIALES, REDONDO DE 5/8", INCLUYE MATERIALES, SOLDADURA, OXIGENO, ACETILENO, EQUIPOS DE CORTE, SOLDADURA Y MONTAJE, ESMERILADO, RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE, ACARREO LIBRE HORIZONTAL Y VERTICAL, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.

**MATERIALES**

SOLDADURA E-6013 DE 1/8"	KG	\$69.66	0.030000	\$2.09	9.98%
PINTURA ANTICORROSIVA ( PRIMER ) COMEX	LT	\$50.20	0.007000	\$0.35	1.67%
TORRE DE TRABAJO DE 12 M DE ALTURA CON R/D RUEDAS		\$150.98	0.003300	\$0.50	2.39%
REDONDO DE FIERRO DE 3/8" DE DIAMETRO	KG	\$10.00	1.100000	\$11.00	52.53%
Subtotal: MATERIALES				<b>\$13.94</b>	66.57%

**MANO DE OBRA**

CUADRILLA No 81 ( 1 SOLDADOR CALIFICADO + 2 JOR SOLDADORES + 3 AYUDANTES )		\$1,538.08	0.004551	\$7.00	33.43%
Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$7.00</b>	33.43%
Costo directo				<b>\$20.94</b>	
FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$3.77</b>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$24.71</b>	

(\* VEINTICUATRO PESOS 71/100 M.N. \*)

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe	%
<b>Análisis: 29</b>		<b>Unidad: ML</b>				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPAJUNTAS DE LAMINA GALVANIZADA CAL 24 DE 50 CM DE ANCHO, INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.						
<b>MATERIALES</b>						
	LAMINA GALVANIZADA CAL.24	KG	\$21.00	2.440000	\$51.24	79.36%
	VARILLA DE 3/16" X 10" CAPUCHON DE HULE PZA ROLLO Y TUERCA GALV.		\$3.49	2.000000	\$6.98	10.81%
	Subtotal: MATERIALES				<b>\$58.22</b>	90.17%
<b>MANO DE OBRA</b>						
	CUADRILLA 128 ( 1 OFICIAL HOJALATERO + 1 JOR AYUDANTE DE HOJALATERO )		\$508.07	0.012500	\$6.35	9.83%
	Subtotal: MANO DE OBRA				<b>\$6.35</b>	9.83%
	Costo directo				<b>\$64.57</b>	
	FACTOR DE SOBRECOSTO	18%			<b>\$11.62</b>	
	<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>\$76.19</b>	
(* SETENTA Y SEIS PESOS 19/100 M.N. *)						



## LINEA 12 DEL METRO TLÁHUAC - MIXCOAC

PROGRAMA DE OBRA

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NAVE DE VEHICULOS AUXILIARES DE LOS TALLERES DE LA LINEA 12 DEL METRO EN TLÁHUAC

FECHA: 1 ABRIL DE 2009

### PERIODO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

PARTIDA	abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09
1 TRAZO Y NIVELACION					
2 EXCAVACION					
3 PLANTILLA					
4 CAJON DE CIMENTACIÓN					
5 COLUMNAS Y TRABES T-1					
6 ESTRUCTURA METALICA					
7 LÁMINA KR-18					

## **VI. Conclusiones**

La Nave de Vehículos Auxiliares cumple una función fundamental en el aseguramiento de operación y servicio por parte de la Línea 12 del Metro y para este efecto utilizará sus propios equipos como son; la dresina, el trackmobil, la máquina alineadora niveladora de autocarga, la esmeriladora, el traxcavo y la esmeriladora.

El mantenimiento de las instalaciones e incluso el montaje de equipos serán efectuados por el personal de la propia Nave y personal de los Talleres Tláhuac utilizando los equipos propios de la Nave de Vehículos Auxiliares.

El área de los Talleres Tláhuac es de 12 hectáreas y el espacio que ocupa la Nave de Vehículos Auxiliares con su equipo y personal garantiza que la Línea 12 del Metro Tláhuac - Mixcoac y los Talleres Tláhuac funcionarán como ya es tradicional en México con alta eficiencia.

En resumen la Nave de Vehículos Auxiliares con su personal y equipo coadyuva para el funcionamiento de la Línea 12 del Metro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Normas Técnicas Complementarias del Proyecto Arquitectónico
- 2.- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto
- 3.- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de estructuras de Acero
- 4.- Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo
- 5.- Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Viento
- 6.- Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Viento
- 7.- Diseño por Esfuerzos Permisibles, Instituto Mexicano de Construcción del Acero
- 8.- Geología para Ingenieros, D.P. Krinine
- 9.- Geología Física, Don L Leet
- 10.- Mecánica de Materiales III, Manuel Díaz Canales
- 11.- Diagnostico de la Operación del Tránsito,  
    Consultoría Metropolitana de Ingeniería S.A. de C.V.
- 12.- Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado, Oscar M González Cuevas
- 13.- Ingeniería de Cimentaciones, Enrique Tamez González