

41121  
279



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

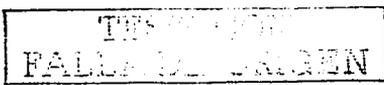
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ARAGÓN"**

**"PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL PARA LA  
ESTACIÓN TERMINAL PANTITLÁN DE LÍNEA 9  
DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO"**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**I N G E N I E R O C I V I L**  
P R E S E N T A:  
**SERGIO ANSELMO PLANCARTE ALBARRÁN**

**DIRECTOR DE TESIS:  
ING. GILBERTO GARCÍA SANTAMARÍA GONZÁLEZ**

MÉXICO



2003.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**CON GRATITUD**

A MIS PADRES

SAULO PLANCARTE CASTILLO  
MA. TERESA ALBARRÁN ABARCA

A MIS HERMANOS

SAULO  
SAÚL EDUARDO (†)  
LUCERO AMÉRICA  
ARCELIA ELIZABETH

**CON AMOR**

A MI ESPOSA

ZIGLADY ZELET GONZÁLEZ DE PLANCARTE

A MIS HIJAS

ZALMA ZELET (†)  
ZALMA ZOE  
ZAIDA ZELET

**EN RECONOCIMIENTO**

A MIS MAESTROS

**CON ADMIRACIÓN**

A MIS AMIGOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL PARA LA ESTACIÓN TERMINAL PANTITLÁN DE LA LÍNEA 9 DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.

♦ **OBJETIVOS**

1. CONOCER EL MARCO CONCEPTUAL DE LA PROTECCIÓN CIVIL.
2. CONOCER LAS GENERALIDADES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.
3. CONOCER ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE ASENTAMIENTOS ESTRUCTURALES EN LA RED DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.
4. ANALIZAR LOS ESTUDIOS ESTRUCTURALES EN LA ZONA DEL CONJUNTO PANTITLÁN.
5. LA CORRESPONDIENTE AL ESTUDIO QUE TUVIERA COMO OBJETO EL DAR SOLUCIÓN A LAS SITUACIONES ESTRUCTURALES QUE SE CLASIFICAN COMO EMERGENTES.
6. LA QUE SE OCUPA DE DAR SOLUCIÓN A LA SITUACIÓN EXISTENTE EN EL EDIFICIO TERMINAL PANTITLÁN.
7. LA DE DAR SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DETECTADOS EN ESTRUCTURAS QUE CONVERGEN AL EDIFICIO.

♦ **HIPÓTESIS Y POSIBLES SOLUCIONES.**

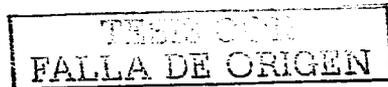
PARA CORREGIR DICHS ASENTAMIENTOS, SE REALIZARÁN ESTUDIOS, ANÁLISIS, SE PLANTEARÁN TEORÍAS DE LA ESTRUCTURA, IDENTIFICACIÓN CON PROBLEMAS ASÍ COMO RECOMENDACIONES, TODO ENFOCADO A LAS POSIBLES CORRECCIONES DE LA ESTRUCTURA.

♦ **METODOLOGÍA**

1. ASPECTOS DE TOPOGRAFÍA
2. ASPECTOS DE GEOTÉCNIA
3. ASPECTOS DE ESTRUCTURAS
4. ASPECTOS DE SÍSMICA

♦ **ÍNDICE**

INTRODUCCIÓN

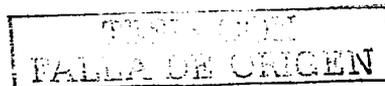


**CAPÍTULO I.- MARCO CONCEPTUAL DE LA PROTECCIÓN CIVIL.**

- 1.1 La protección Civil.
  - 1.1.1. Definición de la Protección Civil.
  - 1.1.2. El Símbolo Internacional de la Protección Civil.
- 1.2 La problemática de los Desastres.
- 1.3 El Sistema Perturbador
  - 1.3.1 Fenómenos de Origen Natural
    - 1.3.1.1 Agentes Perturbadores Geológicos
    - 1.3.1.2 Agentes Perturbadores Hidrometereológicos
  - 1.3.2 Fenómenos de Origen Humano
    - 1.3.2.1 Agentes Perturbadores Físioquímicos
    - 1.3.2.2 Agentes Perturbadores Sociorganizativos
    - 1.3.2.3 Agentes Perturbadores Sanitarios.
- 1.4 El Sistema Afectable
- 1.5 El Sistema Regulador
- 1.6 El Marco Jurídico de la Protección Civil en México.
  - 1.6.1 Leyes
  - 1.6.2 Reglamentos
  - 1.6.3 Normas
  - 1.6.4 Decretos, acuerdos y convenios
    - 1.6.4.1 Nacionales
    - 1.6.4.2 Internacionales
  - 1.6.5 Programas
  - 1.6.6 Otros

**CAPÍTULO II.- GENERALIDADES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.**

- 2.1 Antecedentes Históricos del S.T.C.
- 2.2 Evolución del S.T.C.
- 2.3 Participación del S.T.C. en el tránsito de la Ciudad.
- 2.4 Organigrama del S.T.C.
- 2.5 Marco Jurídico del S.T.C.
- 2.6 Breve Historia de Línea 9
- 2.7 Organigrama y Funciones del Departamento de Protección Civil.

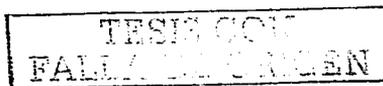


**CAPÍTULO III.- PROBLEMAS DE ASENTAMIENTOS ESTRUCTURALES EN LA RED DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO**

- 3.1 Descripción General
- 3.2 Principales afectaciones
- 3.3 Zonas que presentan la problemática de asentamientos estructurales
- 3.4 Estación Pantitlán Línea 9
- 3.5 Zona de Queso (Conjunto Pantitlán)
- 3.6 Pasarelas lado norte (Conjunto Pantitlán)
- 3.7 Interestación Pantitlán – Puebla Línea 9
- 3.8 Estación Puebla Línea 9
- 3.9 Estación Ciudad Deportiva Línea 9
- 3.10 Estación Velódromo Línea 9
- 3.11 Paradero Indios Verdes Línea 3
- 3.12 Nave de Depósito El Rosario Línea 7
- 3.13 Subestación Eléctrica Estrella (SEAT ESTRELLA ) Línea 8
- 3.14 Estaciones Bondonito, Talismán y Consulado Línea 4.
- 3.15 Interestación Terminal Aérea – Oceania Línea 5
- 3.16 Estación Oceania Línea 5
- 3.17 Línea A.

**CAPÍTULO IV .- ASPECTOS GENERALES DE LA ESTACIÓN TERMINAL PANTITLÁN DE LA LÍNEA 9 DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.**

- 4.1 Aspectos de Topografía
  - 4.1.1 Control Topográfico Horizontal
  - 4.1.2 Control Topográfico Vertical
  - 4.1.3 Elaboración de Planos
- 4.2 Aspectos de Geotécnia
  - 4.2.1 Actividades de Campo
  - 4.2.2 Actividades de Laboratorio
  - 4.2.3 Actividades de Gabinete
  - 4.2.4 Comentarios Generales.
- 4.3 Aspectos de Estructuras
  - 4.3.1 Identificación de Problemas
  - 4.3.2 Trabajos de Gabinete
  - 4.3.3 Trabajos de Campo
  - 4.3.4 Programa de Actividades
  - 4.3.5 Descripción de Problemas Estructurales
  - 4.3.6 Recomendaciones
- 4.4 Aspectos de Sísmica
  - 4.4.1 Informe



**CAPÍTULO V .- PROPUESTAS TÉCNICAS**

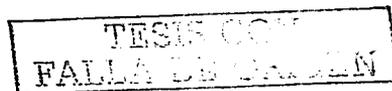
- ◆ Evolución del hundimiento regional en la zona de Pantitlán.
- ◆ Estación Pantitlán L-1
  - Objetivos
  - Registro de nivelaciones
  - Interpretación de las nivelaciones
  - Conclusiones
- ◆ Estación Pantitlán L-9
  - Revisión de la cimentación
  - Descripción de la cimentación
  - Descripción de las propiedades del suelo
  - Descripción de las descargas por apoyo.
  - Cálculo de la capacidad de carga de los pilotes para la zapata rectangular.
  - Cálculo para la zapata trapecial
  - Cálculo de la posición del eje neutro

**CONCLUSIONES**

Propuesta de plan de Protección civil para las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

1. Desarrollo de la propuesta del plan de Protección Civil para las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.
  - 1.1.- Subprograma de Prevención.
  - 1.2.- Subprograma de Auxilio.
  - 1.3.- Subprograma de Recuperación.
2. Etapas de aplicación del Programa de Protección Civil en las Líneas del Sistema de Protección Civil.
  - A corto Plazo
  - 2.2.- A mediano plazo
  - 2.3.- A largo Plazo.
3. Principales actividades estratégicas
4. Propuesta de solución a la Estructura de la Estación Pantitlán.

**Anexo I tablas**



## INTRODUCCIÓN

El Sistema de transporte Colectivo se encuentra expuesto al impacto de agentes perturbadores, ya sea generados por la naturaleza o por el hombre, cuyo efecto, ocasionaría en sus instalaciones: situaciones de alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, que podría generar afectación a usuarios, trabajadores, instalaciones, equipos e información vital del Organismo que redundaría posiblemente en la suspensión del servicio que brinda.

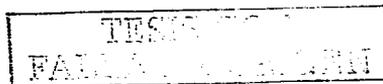
La Ciudad de México ubicada al sur del Valle de México, ha experimentado un acelerado incremento de habitantes que al día de hoy son del orden de 20 millones considerando los del área conurbada; como es natural ellos requieren una serie de servicios, entre los que ocupa lugar prioritario el transporte; para satisfacerlo ha sido necesario y conveniente contar con el "Metro" formando parte del Sistema de Transporte Colectivo.

Por otra parte la dotación de agua a la población de la Ciudad de México ha encauzado su obtención a extraerla del suelo existente en el Valle. Esta forma de proceder ha generado un "hundimiento regional" del suelo blando que por razones obvias, no ocurre con la misma rapidez en todo él, generando asentamientos o hundimientos diferenciales importantes en magnitud.

El llamado "Conjunto Pantitlán" del Sistema de Transporte Colectivo "Metro" se encuentra ubicado en la llamada "zona de lago" de la Ciudad de México caracterizada por la presencia de los suelos finos arcillosos de gran deformabilidad y poca resistencia al esfuerzo cortante en lo que el "hundimiento regional" está presente a través de deformaciones diferenciales. En el "Conjunto Pantitlán" concurren las líneas del metro 1, 5, 9 y A con sus correspondientes edificios terminales pasarelas y puentes peatonales.

En especial el edificio terminal de la línea 9 muestra en su estructura un comportamiento que se manifiesta mediante una deformación diferencial importante estando su zona sur en un nivel por arriba del correspondiente a su zona norte, con las consecuencias negativas para la funcionalidad del edificio y de las estructuras próximas incluyendo en ellas a la propia vía del metro.

Los hundimientos diferenciales se han detectado desde agosto de 1987, fecha en que se puso en operación el edificio terminal mencionado. Con el paso del tiempo los hundimientos diferenciales han incrementado su magnitud a tal grado que han alterado inaceptablemente el trazo y perfil de la vía, pasarelas y puentes peatonales, existiendo en ellos sitios con daños estructurales, situación de la que no ha estado ausente el edificio terminal consecuentemente la operación del metro en la zona no es la deseable.



Detectando sus partes críticas tratando de identificar las causas del hundimiento diferencial. Se han considerado que ellas pueden ser:

1. El hundimiento regional
2. Los esfuerzos provocados por las propias estructuras del Metro en el Conjunto Pantitlán
3. Los esfuerzos provocados por estructuras y vialidades existentes en el Conjunto Pantitlán pero que en esencia no forman parte de este.

Las observaciones hechas en el Conjunto Pantitlán por los equipos de trabajo y análisis general de la situación determinó considerar conveniente el proponer tres etapas en el estudio a saber:

- 1 Etapa. La correspondiente al estudio que tuviera como objeto el dar solución a las situaciones estructurales que se clasificaron como emergentes.
- 2 Etapa. La que se ocupa de dar solución a la situación existente en el edificio terminal de la línea 9.
- 3 Etapa. La de dar solución a los problemas detectados en estructuras que convergen al edificio mencionado en la etapa 2.

Es conveniente anotar que la división en etapas no implica que el estudio de cada una de ellas sea independiente; el inicio del estudio correspondiente a las tres etapas ha sido simultáneo pero la celeridad de cada una de ellas estará marcado por la urgencia de atender las situaciones que se cometen en cada etapa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPÍTULO I

## MARCO CONCEPTUAL DE LA PROTECCIÓN CIVIL

## 1.1 La Protección Civil

En el mundo, tanto en el quehacer público como en las demás actividades que desarrolla la sociedad, la Protección Civil ocupa cada día mayores espacios. En México como consecuencia de la instauración del Sistema Nacional de Protección Civil (6 de mayo de 1986), se han creado y organizado gran diversidad de grupos tanto de orden gubernamental como privado.

La Protección Civil en algunos países como Costa Rica se denomina: Defensa Civil, en otros como Ecuador y Venezuela: Comisión Nacional de Emergencias y también Comités Nacionales para la Prevención y Atención de Emergencias, etc.

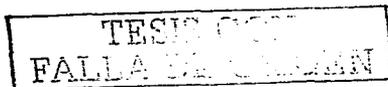
## 1.1.1 Definición de la Protección Civil

"Es el conjunto de principios, normas, procedimientos, acciones y conductas incluyentes, participativas y corresponsables, que efectúan coordinada y concertadamente la Sociedad y Autoridades, que llevan a cabo para la prevención, auxilio, rehabilitación, restablecimiento y reconstrucción, tendientes a salvaguardar la integridad física de las personas, sus bienes y entorno frente a la eventualidad de un riesgo, emergencia, siniestro o desastre".

## 1.1.2 El Símbolo Internacional de la Protección Civil

Posterior al establecimiento de la Organización de las Naciones Unidas, durante 1949, la Liga de las Naciones pertenecientes a la Cruz Roja, debatía acerca de la implementación de tareas específicas de Protección Civil, para lo cual se emitió una convocatoria con la finalidad de buscar una imagen distintiva que permitiera la investigación y el reconocimiento de la Protección Civil a nivel mundial, en muchos países se atendió esta convocatoria.

1 -Reglamento de la Ley de Protección Civil del Distrito Federal. Gaceta del Departamento del Distrito Federal, 1990, Pág. 3



La propuesta de Israel, entonces un Estado de nueva creación, fue la elegida, esta proposición mostraba una estrella de David de color azul, centrada en un círculo anaranjado, el cual a su vez se ubica dentro de un cuadro amarillo (Figura 1).

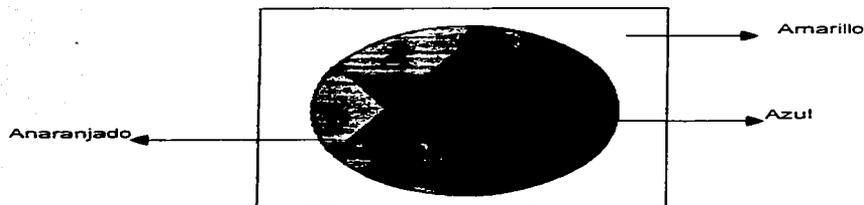


Figura 1.- Símbolo de Protección Civil Propuesto por el Estado de Israel.

Por iniciativa de diversos países, se aceptó la recomendación de modificarla, pues el símbolo elegido, era alusivo a dos actividades que para la mayoría serían debatibles: la religión y la política; a causa de que el símbolo era muy similar al escudo del Estado de Israel, con base en esta recomendación se eliminó la estrella, que se redujo a un triángulo y se conservaron los colores propuestos originalmente (Figura 2).



Figura 2.- Símbolo Internacional de la Protección Civil.

La presentación definitiva de este símbolo, encuentra su marco jurídico y de sustento, en los protocolos adicionales a los convenios de Ginebra del 12 de agosto de 1949, cuyo texto oficial se aprobó en esa fecha, por la Conferencia Diplomática, relativa a la reafirmación y el desarrollo del Derecho Internacional Humanitario.

El 10 de Junio de 1977, los representantes de los estados participantes en la Conferencia Diplomática, firmaron este instrumento jurídico para autentificarlo. Le anexaron el texto de los dos protocolos adicionales, elaborados durante los cuatro periodos de sesiones de la conferencia celebrados entre 1974 y 1977.

Lo relativo a este signo distintivo Internacional de Protección Civil, se inscribe en el artículo 66 del primer protocolo.

Básicamente estos protocolos definen a la protección civil como: *"el conjunto de tareas humanitarias destinadas a proteger a la población civil contra el peligro de las hostilidades y de las catástrofes, ayudándola a recuperarse de los efectos inmediatos, así como a facilitar las condiciones necesarias para su supervivencia"*.

De lo anterior, se deduce que la Protección Civil, como tal, se origina en las necesidades de procuración de seguridad a la población, sobre todo en países ocupados, como consecuencia de conflictos bélicos. Lo importante para los efectos que nos ocupan es que ya se prevé la protección de la población ante catástrofes en general.

Superadas las diferencias de los criterios, una vez se aprobó la imagen, la razón primordial del resultado del concurso fue el significado de los colores, resultando:

➤ **Triángulo azul:**

En las religiones monoteístas, el triángulo representa al ser supremo o a la energía protectora; el color azul produce sensaciones de tranquilidad y protección generalmente, se le relaciona con actividades de prevención esto es, las que se desarrollan antes de un posible desastre.

➤ **Cuadrado anaranjado:**

La forma de cuadrado se vincula al término de estabilidad, el color amarillo se relaciona directamente como una señal de alerta, que indica la posibilidad de peligro inminente. El color anaranjado provoca aceleración metabólica, además de tener la virtud de proporcionar visibilidad a quien lo porta, aún cuando la iluminación sea escasa, hechos que favorecen las actividades durante un desastre.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Referente al símbolo internacional de la Protección Civil se establecen las siguientes consideraciones, en el artículo 66 del protocolo I, de la Convención de Ginebra, que dicen:

- Art. 66, IV. El signo distintivo internacional de protección civil consiste en un triángulo equilátero sobre fondo anaranjado, cuando se utilice para la protección civil, de su personal, sus edificios y su material, o para la protección de los refugios civiles.
- Art. 15... a) que si el triángulo azul se utiliza en una bandera, brazaletes o dorsal, éstos constituyen su fondo anaranjado; b) que uno de los ángulos del triángulo apunte hacia arriba, verticalmente; c) que ninguno de los tres ángulos tenga contacto con el borde del fondo anaranjado.
- 3)..... Será tan grande como las circunstancias lo justifiquen. Siempre que sea factible, debe colocarse sobre una superficie plana o en banderas visibles en todas direcciones y desde la mayor distancia posible. Sin perjuicio de las instrucciones de la autoridad competente, en la medida de lo posible, en el tocado y en la vestimenta, el personal de protección civil debe estar provisto del signo distintivo. De noche o cuando la visibilidad sea escasa, el signo podrá estar alumbrado o iluminado; puede también estar hecho con material que permita su reconocimiento gracias a medios técnicos de detección.

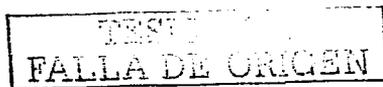
## 1.2 La Problemática de los Desastres

La problemática de los desastres no es reciente ni privativa de esta época, sino tan vieja como la propia historia de la humanidad. Desde un principio, en su lucha por sobrevivir, el hombre ha tenido que enfrentar los riesgos que surgen de la necesidad de obtener los recursos indispensables para su subsistencia, tales como: comida, agua, abrigo y energía; por mencionar los más importantes.

Debido a que las oportunidades y los riesgos están estrechamente ligados, ha tenido que labrar tierras fértiles, ubicadas frecuentemente, cerca de grandes ríos, en áreas inundables; habitar en áreas sísmicas o sobre los costados de los volcanes, expuestos a las erupciones; vivir en zonas propensas a fenómenos destructivos de origen humano, tales como la contaminación, derrame de sustancias peligrosas, incendios y explosiones.

Es así que el hombre ha tenido siempre la necesidad de maximizar la disponibilidad de recursos indispensables para su subsistencia y de minimizar a la vez, los riesgos que corre para conseguirlos.

Desde la antigüedad, ya sea a través de plegarias, o por medio de la construcción de estructuras robustas, en áreas sísmicas y diques en cuenca de ríos que provocan inundaciones, el hombre ha tratado de prevenir los desastres. Asimismo, ha realizado preparativos para resolver situaciones de emergencia, cuando por ejemplo, hizo el Arca de Noé para salvarse del Diluvio.



Actualmente, con el transcurso de los siglos, la situación ha venido mejorando, gracias al desarrollo científico y tecnológico que se ha dedicado desde sus inicios a prevenir y combatir los diversos peligros a los cuales estaba y está todavía, expuesta la humanidad. Tal por ejemplo, la Ingeniería Civil levanta presas y excava canales para evitar inundaciones o sequías, según sea el caso, o construye viviendas más seguras, ante movimientos telúricos o ráfagas de vientos. De igual forma, los avances de la medicina y de los servicios de salud han permitido olvidar las epidemias y envenenamientos masivos.

Sin embargo, desafortunadamente, el balance ya no ha sido positivo en las últimas décadas. Se observa una tendencia permanente y amenazante del crecimiento de los desastres, tanto en magnitud como en cobertura, agravada por cambios sustantivos en su naturaleza, la que se manifiesta en variaciones de sus características y en la transformación de los patrones de ocurrencia.<sup>2</sup>

Para la prevención de Desastres, se requiere contar con un marco teórico que permita conocer en detalle los aspectos y componentes que intervienen en la producción de desastres. Siendo necesario conocer los sistemas interrelacionados que actúan en la problemática que da lugar a un desastre.

Para el caso que nos ocupa en el S.T.C.; se han estado dando diferentes asentamientos, que han ido afectando la infraestructura de todas las instalaciones del Sistema. Por tal motivo es importante contar con los diferentes sistemas de protección civil, para así evitar desastres mayores que redunden en pérdidas de vidas humanas.

### **1.3.- El Sistema Perturbador**

Son aquéllos fenómenos destructivos capaces de incidir sobre un asentamiento humano y su entorno (agentes afectables), provocando un desastre, que interrumpe un equilibrio social, económico y ecológico.

Estos fenómenos, de acuerdo a su origen se clasifican en:

#### **1.3.1.- Fenómenos de Origen Natural**

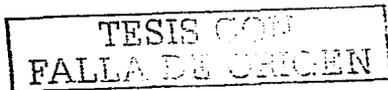
Son aquéllos generados por la naturaleza, su ocurrencia es independiente de la voluntad del hombre.

Se divide en:

##### **1.3.1.1- Agentes Perturbadores Geológicos**

Son resultado de las acciones y movimientos generados por procesos geológicos y geofísicos, son considerados como naturales, aunque se agudizan con la actividad antropogénica.

2 - La Problemática de los Desastres. Mario Garza Salinas, 1994. Distrito Federal, Pág. 1



Clasificándose en:

- ↳ Sismos
- ↳ Vulcanismo
- ↳ Maremotos
- ↳ Agrietamientos
- ↳ Colapsos de suelos
- ↳ Deslaves
- ↳ Deslizamientos
- ↳ Flujo de Lodo
- ↳ Hundimientos

#### 1.3.1.2- Agentes Perturbadores Hidrometeorológicos

Se originan por la acción violenta de agentes atmosféricos, siguiendo los procesos de la climatología y del cambio hidrológico.

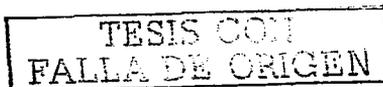
Clasificándose en:

- ↳ Huracán
- ↳ Lluvias
- ↳ Inundaciones
- ↳ Nevadas
- ↳ Granizadas
- ↳ Vientos Tempestuosos
- ↳ Tornados
- ↳ Temperaturas Extremas
- ↳ Inversiones Térmicas
- ↳ Tormentas Eléctricas
- ↳ Sequías

#### 1.3.2- Fenómenos de Origen Humano

Son aquéllos generados directa o indirectamente por el hombre, se conocen también como fenómenos antropogénicos.

Se divide en:



**1.3.2.1- Agentes Perturbadores Fisicoquímicos**

La complejidad de la vida de la sociedad, el desarrollo industrial y con ello el uso amplio y extendido de distintas sustancias susceptibles de provocar incendios, explosiones y contaminación ha crecido de manera acelerada.

Se encuentran íntimamente asociados a los asentamientos humanos irregulares a la actividad industrial y al uso de diversas formas de energía.

Clasificándose:

- ↪ Explosiones
- ↪ Fugas/Derrames
- ↪ Incendios
- ↪ Radiaciones
- ↪ Sustancias Peligrosas
- ↪ Envenenamiento
- ↪ Explosiones

**1.3.2.2- Agentes Perturbadores Sociorganizativos**

Son los originados tanto en las actividades de las crecientes concentraciones humanas como en el mal funcionamiento de algún sistema propuesto por el hombre.

En estas actividades aparecen catástrofes asociadas a desplazamientos tumultuarios que concentran en un lugar y momento, a cantidades considerables de individuos. También lo constituyen los accidentes terrestres, aéreos y fluviales, que llegan a producirse por fallas técnicas o humanas.

Clasificación:

- ↪ Manifestaciones
- ↪ Sabotaje
- ↪ Terrorismo
- ↪ Vandalismo
- ↪ Asaltos
- ↪ Colisión de Vehículos
- ↪ Huelga
- ↪ Interrupción de Servicios

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### **1.3.2.3- Agentes Perturbadores Sanitarios**

Derivados del crecimiento de la población y del desarrollo industrial, la contaminación ambiental constituye un importante factor de riesgo.

Son los contaminantes que se encuentran en el medio ambiente, en cantidades superiores a los límites permisibles y que generan afectación al ser humano y al medio ambiente.

Clasificación:

- » Contaminación
- » Desertificación
- » Epidemias
- » Lluvia Ácida
- » Pandemias
- » Plagas

### **1.4- El Sistema Afectable**

Es el compuesto por la sociedad y su entorno físico, lo cual implica población, servicios y bienes materiales creados por el hombre y por la naturaleza.

Los daños producidos en este sistema por las calamidades puede ser de distintos tipos: humanos, materiales, productivos, ecológicos y sociales, traduciéndose estos generalmente por pérdidas parciales o totales en cada una de estas áreas.

Clasificación:

- » Suelo
- » Vivienda
- » Equipamiento Urbano
- » Infraestructura
- » Servicios
- » Vialidad
- » Transporte
- » Medio Ambiente

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 1.5- El Sistema Regulator

Son las diferentes medidas, acciones, obras, lineamientos, mecanismos, leyes o reglamentos destinados a controlar la ocurrencia de un desastre interviniendo ya sea, en el Sistema Perturbador, para neutralizar las causas que dan origen a los fenómenos naturales o en el sistema afectable, para disminuir el efecto de los daños que éstos producen.

Clasificación:

- Mecanismos:
  - » Planeación y Desarrollo Urbano
  - » Control y Regulación del Uso del Suelo
  - » Control de Licencias de Funcionamiento
  
- Estrategias:
  - » Desviando la zona de influencia de los impactos
  - » Traslado del sistema afectable fuera de la zona de peligro
  - » Adaptando o reforzando los componentes del Sistema Afectable.
  
- Instrumentos:
  - » Leyes y Reglamentos
  - » Planes y Programas
  - » Organización de la Comunidad

TESIS CON  
FALLA DE CENSUR

**1.6.- Marco Jurídico de la Protección Civil****1.6.1.- Leyes**

- Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1974.
- Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1982.
- Ley de Planeación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988; y sus reformas, adiciones y derogaciones publicadas el 13 de diciembre de 1996.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de diciembre de 1983, y sus reformas, adiciones y derogaciones publicadas el 25 de mayo de 1992 y el 28 de diciembre de 1994.
- Ley de protección Civil del Estado de México, publicada en la Gaceta de Gobierno, el 1ro. de febrero de 1994.
- Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 2 de febrero de 1996.

**1.6.2.- Reglamentos**

- Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de agosto de 1998.
- Reglamentos Interiores de las Dependencias de la Administración Pública Federal, que incorporan la materia de Protección Civil.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, publicados en el Diario Oficial de la Federación, el 7 de abril de 1993.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 21 de enero de 1997.
- Reglamento de Protección Civil para el Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial de D.D.F., el 21 de octubre de 1996. Y sus reformas del 21 de octubre de 1997.
- Reglamento del Consejo Estatal de Protección Civil de Hidalgo, publicado en el Periódico Oficial, el 20 de julio de 1992.
- Reglamento Interno de la Secretaría de Gobierno (reformas) y Reglamento de la Ley de Protección Civil del Estado de México, publicados en el Periódico Oficial, el 12 de mayo de 1992 y el 2 de mayo de 1994 respectivamente.

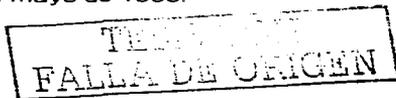
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**1.6.3- Normas**

- Norma Mexicana NMXS-S-017-1996-SCFI, Señales y Avisos para Protección Civil – Colores, Formas y Símbolos a utilizar (cancela a la NOM-S-PC-001-1992), cuya declaratoria de vigencia fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1997.
- Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1997, Colores y Señales de Seguridad e Higiene, e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos por Tuberías (en proceso de publicación en el Diario Oficial de la Federación).

**1.6.4- Decretos, Acuerdos y Convenios****1.6.4.1- Nacionales**

- Decreto por el que se aprueban las Bases para el Establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil y el Programa de Protección Civil que las mismas contiene, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 6 de mayo de 1986.
- Convenio de Colaboración para el Desarrollo de las Actividades del Centro Nacional de Prevención de Desastres, que celebran la Secretaría de Gobernación y la Universidad Nacional Autónoma de México, firmado en México, D.F., el 18 de septiembre de 1989.
- Decreto por el que se crea el Consejo Nacional de Protección Civil como Órgano Consultivo de Coordinación de Acciones y de Participación Social de la Planeación de la Protección Civil, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 11 de mayo de 1990.
- Convenio de Concertación para la Prevención y Auxilio en caso de desastre, que celebran por una parte el departamento del Distrito Federal y por la otra la Secretaría de Gobernación, el 19 de septiembre de 1990.
- Convenio para la Creación de los Subcomités de Prevención y Verificación de Seguridad en la distribución de Gas como parte de los Comités de los Ciudadanos de Información y Apoyo para casos de Prevención y Atención de Riesgo Ambiental, suscrito en México, D.F., el 8 de mayo de 1992.
- Convenio de Coordinación de Acciones en Materia de Protección Civil y Prevención de desastres que celebran la Secretaría de Gobernación y la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ), el 25 de mayo de 1993.
- Convenio de Coordinación de Acciones en Materia de Protección Civil y Prevención de Desastres, que celebran la Secretaría de Gobernación y la Cruz Roja Mexicana (CRM), el 28 de mayo de 1993.
- Convenio de Coordinación de Acciones en Materia de Protección Civil y Prevención de Desastres, que celebran la Secretaría de Gobernación y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), el 26 de mayo de 1993.
- Convenio de Coordinación de acciones que para apoyar la difusión de Medidas en Materia de Protección Civil y Prevención de desastres entre la población en general, celebrada por una parte la Secretaría de Gobernación y la Federación Mexicana de Radio-Experimentadores, A.C., el 28 de mayo de 1993.



- Convenio de Coordinación de acciones en Materia de Protección Civil y Prevención de Desastres, que celebran por una parte la Secretaría de Gobernación y por la otra la Secretaría de Turismo, el 28 de mayo de 1993.
- Convenio de Colaboración que celebran la Secretaría de Gobernación, la Universidad Nacional Autónoma de México y el Servicio Social Multidisciplinario, en Materia de Prestación de Servicio Social, firmado en México, D.F., el 8 de diciembre de 1993 y publicado en el diario Oficial de la Federación el 14 de diciembre de 1993.
- Convenio de Cooperación Técnica y Científica en Materia de Protección Civil para la Prevención de desastres que celebran la Secretaría de Gobernación y la Universidad Nacional Autónoma de México, firmado en la Ciudad de México, D.F., el 16 de mayo de 1994.
- Convenio de concertación de Acciones que en materia de Protección Civil y Prevención de desastres, celebrada por la Secretaría de Gobernación, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Transportes Terrestres) y la Asociación Nacional de la Industria Química, el 17 de mayo de 1994.
- Convenio de Coordinación de Acciones en Materia de Protección Civil y Prevención de Desastres, celebrada entre la Secretaría de Gobernación y el Instituto Mexicano del Seguro Social, firmado en la Ciudad de México el 18 de mayo de 1994.
- Decreto por el que se crean los Comités Científicos Asesores del Sistema Nacional de Protección Civil, como órganos técnicos de consulta en la prevención de desastres originados por fenómenos geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 6 de junio de 1995.
- Convenio de Colaboración de Acciones en Materia de Protección Civil para la prevención y mitigación de los efectos causados por desastres, que celebran la Secretaría de Gobernación, la Secretaría de Defensa Nacional y la Secretaría de Marina, firmado en la Ciudad de México el 5 de Junio de 1995.
- Convenio de Colaboración Técnica y Científica en materia de Protección Civil para la Prevención de Desastres, que celebran la Secretaría de Gobernación y la Secretaría de Educación Pública, firmado en la Ciudad de México el 5 de Junio de 1995.
- Convenio que establece las bases de colaboración técnica y científica en materia de Protección Civil para la Prevención de Desastres, que celebran la Secretaría de Gobernación y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, firmado en la Ciudad de México el 5 de Junio de 1995.
- Convenio de Concertación de Acciones en Materia de Protección Civil para la Prevención de Desastres, que celebran la Secretaría de Gobernación y la Confederación Patronal de la República Mexicana, firmado en la Ciudad de México el 6 de mayo de 1996.
- Reglamento de Bandos Municipales de Policía y Buen Gobierno (10), en materia de Protección civil.

TELEFONO  
FALLA DE ORIGEN

**1.6.4.2.- Internacionales**

- Acuerdo entre el Gobierno de Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América sobre Cooperación de casos de desastres naturales, firmado en México el 15 de enero de 1980 y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de Mayo de 1981.
- Acuerdo de Cooperación entre el Gobierno de Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre la contaminación al Medio Ambiente Marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas, firmado en México el 24 de julio de 1980 y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de mayo de 1981.
- Convenio sobre Cooperación técnica entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de Japón, suscrito en la Ciudad de Tokio el 2 de diciembre de 1986.

**1.6.5.- Programas**

- Programa de Protección Civil 1995-2000, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de julio de 1996.
- Programa de Protección Civil 1998-2000, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de septiembre de 1999.

**1.6.6- Otros**

- Términos de Referencia para la elaboración de programas internos de Protección Civil (TRPC.001-1998), publicados en la Gaceta Oficial del Distrito Federal del 9 de septiembre de 1998.

En este capítulo dimos una explicación de lo más relevante de la PROTECCIÓN CIVIL en el Distrito Federal.

En el siguiente capítulo hablaremos de manera breve sobre la historia de la evolución del Sistema de Transporte Colectivo, en especial de la Línea 3, siendo éste el tema que nos ocupa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPÍTULO II

## GENERALIDADES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

## 2.1 Antecedentes Históricos del STC

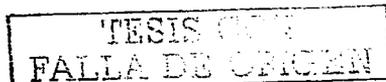
Ante la problemática de congestionamiento, generada en la Ciudad de México por la falta de zonificación del Distrito Federal y zonas circunvecinas, así como a las numerosas líneas de autobuses y transportes eléctricos, que operaban sin una adecuada coordinación, provocando frecuentemente duplicidad y competencia innecesaria en los servicios.

En respuesta a lo anterior, en el mes de octubre de 1966, el Ejecutivo Federal, por conducto del Departamento del Distrito Federal, autorizó la creación del Comité Consultivo de Transporte, integrado por Técnicos de amplia experiencia en la materia, con el propósito de que surgieran las medidas que deberían tomarse para atender frontalmente el grave problema de transporte masivo en la Ciudad de México y zonas circunvecinales. Colateralmente, se encargó a la Dirección General de Obras Públicas y a diversas empresas privadas, la realización de estudios orientados a determinar la posibilidad de construir un sistema de transporte colectivo con vía libre.

El estudio del problema, comprendió los siguientes aspectos: análisis estadísticos que incluyan al censo de población del Distrito Federal, medios de transporte, autobuses locales, autobuses suburbanos y foráneos, soluciones del transporte masivo en otras grandes ciudades; obras viales en la ciudad de México y problemas de transporte en el futuro, vías de superficie elevada y subterráneas, de mucha o poca profundidad; estaciones tipo, equipos tradicionales, nuevos equipos, equipos de llantas neumáticas, sistemas de vías, sistema eléctrico, control de estaciones, sistemas de telecomunicación y telemando; estudio de las características del subsuelo de la ciudad, abatimiento de los mantos freáticos, análisis de las calles, sistema de construcción para túneles, profundidad de construcción de las estaciones, longitud de los convoyes, talleres centrales de mantenimiento y reparación, edificio central administrativo, zona de mantenimiento y limpieza de trenes en su operación diaria, estudios económicos y financieros, análisis de costos de todas las posibles instalaciones, análisis de los gastos de equipos móviles, planteamiento de las diversas tesis para la recuperación de las inversiones, costos del sistema en funcionamiento, gasto de energía eléctrica, costos de personal, amortización de equipos e instalaciones, entre otros.

Una vez concluidos los estudios, se determinó que la respuesta a la problemática del transporte de la Ciudad de México, era la incorporación de un tren subterráneo, que su construcción era viable, que el Departamento del Distrito Federal, deberá absorber el costo de la obra civil y que se gestionará la obtención de créditos extranjeros para su construcción.

En este contexto y dadas las facultades del Departamento del Distrito Federal, para establecer nuevos sistemas de transporte y encomendar su operación a un organismo descentralizado, así como para establecer las normas o bases conforme a las cuales debe efectuarse la prestación del servicio, el Ejecutivo Federal expidió el 29 de abril de



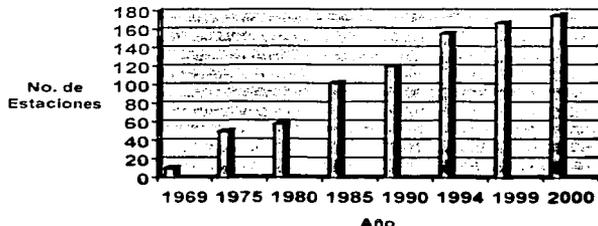
1967 un Decreto mediante el cual se instituyó un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, que se denominó Sistema de Transporte Colectivo y cuyo objeto sería la construcción, operación y explotación de un tren rápido con recorrido subterráneo y superficial para el transporte colectivo en el Distrito Federal.

Asimismo, en el artículo 9º, inciso d) del referido Decreto, se le confirmó al Director General del Organismo, la facultad de establecer y organizar las oficinas de la institución, proponiendo al Consejo de Administración, los nombramientos y remociones de funcionarios y apoderados.

La estructura orgánica del Sistema de Transporte Colectivo, ha observado un desarrollo ordenado y congruente, en función del crecimiento de la red de servicio, basado en la aplicación de criterios de funcionalidad y eficiencia operativa, así como los lineamientos de racionalidad y disciplina señalados por el Sector Coordinador y el Consejo Administrativo.

Bajo estos preceptos al 4 de septiembre de 1969, con la inauguración de la Línea 1 en su tramo Zaragoza – Chapultepec, con una extensión de 12.6 kilómetros y 16 estaciones en servicio, el organismo contaba con una estructura básica conformada por 5 unidades orgánicas, representadas por una Dirección General, una Subdirección General, una Subcontraloría y dos Gerencias.

A treinta y dos años de la puesta en operación de la primera línea, la red de servicio ya cuenta con una extensión total de 201,135 kilómetros, distribuidos en 11 líneas con 175 estaciones en servicio (Gráfica No. 1).



Gráfica No. 1 Incremento del Número de Estaciones del STC

Asimismo, la estructura orgánica actual consta de 125 unidades orgánicas representadas por una Dirección General, dos Subdirectores Generales, tres Direcciones, una Contraloría Interna, 16 Gerencias, 24 Subgerencias y 78 Departamentos.

Precisa señalar que las adecuaciones de la referida estructura tienen por objeto, conseguir que la administración del organismo cumpla con eficiencia su importante papel en la promoción de los objetivos sectoriales, particularmente de aquellos que se refieren al desarrollo integral de los medios de transporte puestos a disposición de los habitantes del Distrito Federal y zonas conurbadas.

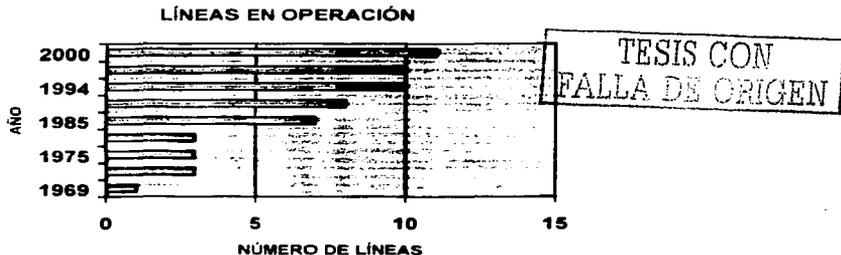
## 2.2 Evolución del STC

Tanto la magnitud y las características del problema del transporte, como la urgente necesidad de hacerle frente, motivaron a la creación de la Comisión De Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR), en septiembre de 1977, organismo que elaboró un "Plan Rector de Vialidad y Transporte".

Dicho Plan Rector, dio a conocer resultados en 1978, entre ellos, la identificación de la problemática que existía en ese momento y las acciones que debían realizarse para minimizarla, los alcances consistieron en la implantación de Planes del Metro, Vialidad, Transporte Colectivo de Superficie, Estacionamientos y otras acciones complementarias.

En 1978, las metas del Plan Maestro del Metro, consistieron en la construcción de 378 Km. de red, en la cual deberían funcionar 807 trenes, para cubrir una capacidad de 24 millones de pasajeros diariamente. En 1980, una nueva revisión modificó los alcances del Plan, a 444 Km. de red y 882 trenes.

A la luz de los Planes mencionados, la cobertura de la red se amplió hasta la Ciudad Universitaria, con la extensión de la Línea 3, se prolongó la Línea 2 Nor-poniente, hasta Cuatro caminos, la Línea 1 se extendió hacia el Nor-Oriente, hasta la estación Pantitlán, la Línea 7 se prolongó al Sur hacia Barranca del Muerto y al Norte hasta la estación El Rosario, así mismo, se construyó la ampliación Oriente de la Línea 6, a Martín Carrera, la Línea 9 de Pantitlán a Tacubaya, la Línea A de Pantitlán a La Paz, la Línea 8, de Garibaldi a Constitución de 1917 y por último la Línea B, que va de Buenavista a Ciudad Azteca. (Gráfica 2)



Gráfica No. 2 Evolución de las Líneas del S.T.C. en Operación

La expansión de la red ha sido muy importante; hoy se cuenta con 201.135 kilómetros de vías dobles, 15 veces más que al inicio de las operaciones.

El Sistema de Transporte Colectivo, da servicio anualmente a 1.393 millones de pasajeros, para lo cual se recorren 36.6 millones de kilómetros; esto representa un incremento de 51 veces, con respecto a lo transportado en 1969.

El nivel de eficiencia y calidad del Metro de la Ciudad de México lo ubica en el tercer lugar del Mundo y el quinto lugar de pasajeros por empleado siendo uno de los más importantes del mundo. (Gráfica No. 3)

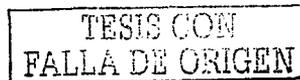
LUGAR	PASAJEROS TRANSPORTADOS	CALIDAD DEL SERVICIO	FIABILIDAD	COSTOS
1°	MOSCÚ	HONG KONG	TOKIO	MÉXICO
2°	TOKIO	MÉXICO	HONG KONG	NUEVA YORK
3°	MÉXICO	NUEVA YORK PARÍS Y SAO PAULO	MÉXICO	TOKIO

Gráfica No. 3 Comparación de Metros de varios países

### 2.3 Participación del STC en el Tránsito de la Ciudad

El Sistema de Transporte Colectivo, es la alternativa de transporte público de Mayor importancia en la zona metropolitana. Representa el 24% de la oferta de transporte público en el Distrito Federal, y el 13 % si se consideran las alternativas de transporte privado.

### 2.4 Organigrama del STC





**2.5 Marco Jurídico del STC**

El Régimen Legal del Sistema de Transporte Colectivo, se sustenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ( D.O. 5-11-17), con sus reformas y adiciones hasta el 2-III-95.

Las disposiciones relacionadas a las obligaciones y responsabilidades del Sistema de Transporte Colectivo, están dadas en:

- a) 18 Reglamentos
- b) 15 Decretos
- c) 21 Oficio - Circular
- d) 13 Artículos, Referidos a las atribuciones

A continuación mencionamos 3 de cada punto, para ejemplificarlos:

**a) REGLAMENTOS**

- a.- Reglamento para el Servicio Público de Transporte de Pasajeros en el Distrito Federal (D.O. 14-IV-42), Reformado y adicionado (D.O.26-VII-45); (D.O. 1-IV-48); (D. O. 25-V-49)
- b.- Reglamento que fija las Condiciones Generales de Trabajo en el Sistema de Transporte Colectivo (D.O. 15-IV-75).
- c.- Reglamento de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público (D.O. 18-IX-81).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

b) DECRETOS

- a.- Decreto, por el que se crea el organismo público descentralizado Sistema de Transporte Colectivo (Metro), para construir, operar y explorar un tren rápido, con recorrido subterráneo y superficial, para el transporte colectivo en el Distrito Federal. (D.O. 29-IV-67), reformado y adicionado (D.O. 4-I-68) (D.O. 21-VI-84) (D.O. 17-VI-92)
- b.- Decreto, por el que las relaciones de trabajo, entre el organismo público descentralizado que se denomina Sistema de Transporte Colectivo y sus trabajadores y empleados se regirán por la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado. Reglamentaria del Apartado B de Artículo 123 Constitucional D.O. 15-VIII-67.
- c.- Decreto por el que se aprueba el Programa Sectorial denominado Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000 (D.O. 27-III-96).

c) OFICIO - CIRCULAR:

- a.- Ordenanza de la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, para la seguridad en el Sistema de Transporte Colectivo Metro presentada por la Comisión de Gobierno (D.O. 6-I-93).
- b.- Oficio - Circular 212-879 dirigido a los ciudadanos titulares coordinadores del sector, por el cual se expiden los lineamientos generales para la integración y función de los órganos de gobierno de las Entidades de la Administración Pública Paraestatal (D.O. 1-X-83).
- c.- Oficio - Circular número SP/1 00-429/95 que suscriben la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, para reforzar las medidas preventivas relativas al pago oportuno de las contrataciones que realizan las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal en materia de adquisiciones y arrendamientos de bienes muebles y prestación de servicios de cualquier naturaleza. (D.O. 14-VIII-95).



**d) ATRIBUCIONES**

- a.- Artículo 1º. Se instituye un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios que se denominará Sistema de Transporte Colectivo, con domicilio en el Distrito Federal y cuyo objeto será la construcción, operación y explotación de un tren rápido con recorrido subterráneo y superficial, para el transporte colectivo de pasajeros en la zona metropolitana de la ciudad de México que comprende área conurbadas del Distrito Federal y Estado de México. Tendrá también dicho organismo por objeto, la operación y explotación del servicio público de transporte colectivo de personas mediante vehículos que circulen en la superficie y cuyo complemento es el del tren subterráneo.
- b.- Artículo 2º. El patrimonio del Sistema del Transporte Colectivo se constituirá con los inmuebles, numerario, muebles y demás bienes que le destine y entregue el Departamento del Distrito Federal, así como los que el propio organismo adquiera en el futuro.
- c.- Artículo 3º. El Sistema de Transporte Colectivo, podrá utilizar las vías públicas y otros inmuebles cuyo uso le conceda el Departamento del Distrito Federal, ya sea en la superficie o en el subsuelo, para sus instalaciones, servicios y actividades, acatando las disposiciones legales reglamentarias a que está sujeto el régimen de dichos bienes.

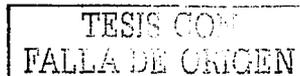
**2.6 Breve Historia de la Línea 9**

**a) ANTECEDENTES**

La Línea 9 del Metro está conformada por 12 estaciones con 13.375 km. de longitud, con un promedio de 1.11 Km. por cada interestación, mientras que las primeras líneas, esta distancia oscila en 0.95 Km.

Esta Línea tiene como característica primordial el hacer correspondencia con todas las líneas del metro, inclusive con el Metro Férreo, a excepción de la Línea 6, que circula en el extremo norte de la Ciudad y tampoco hace interconexión con la Línea "B", lográndose con esto una gran versatilidad en el movimiento de los usuarios, y es por esta razón que la demanda de servicio tiene una tendencia ascendente y constante.

En el extremo oriente de la Ciudad se ubica el Conjunto Pantitlán, donde concurren las Líneas 1, 5, 9 y "A", logrando captar todas ellas más de 400 mil pasajes en días laborables, lo que significa el 8.5 % aproximado de toda la red del Metro, cabe destacar que Pantitlán Línea 9 mueve más gente que Pantitlán Línea 1.



La Línea 9 tiene actualmente el cuarto lugar de ocupación, después de las Líneas 2, 1 y 3 respectivamente, con poco más de 8%, teniendo cifras próximas a los 400 mil usuarios en días laborables dando un acumulado en el año 1997 de 114 millones de pasajeros, cifra superior a la población de la República Mexicana.

En lo que se refiere a los andenes de las Estaciones, Pantitlán está diseñada con 2 andenes y 3 vías modelo, que es usado en terminales de afluencia excesiva y operación de intervalos cortos; la Estación de correspondencia Chabacano es de 3 andenes, que permite una gran movilidad de usuarios al emplearse el andén central como descenso y los laterales como ascenso, las restantes estaciones son de andenes laterales tipo.

## FICHA TÉCNICA DE LA LÍNEA 9

INAUGURACIÓN	PRIMERA ETAPA 16 DE AGOSTO DE 1987
	SEGUNDA ETAPA 29 DE SEPTIEMBRE DE 1988
LONGITUD DE LA LÍNEA	15,375 KILÓMETROS
SERVICIO	13,033 KILÓMETROS
OPERACIÓN	14,444 KILÓMETROS
NÚMERO DE ESTACIONES	12
TERMINALES	2 CON CORRESPONDENCIA
ESTACIONES DE PASO	7
ESTACIONES CON CORRESPONDENCIA	3
CLASIFICACIÓN POR SU TIPO:	
SUBTERRÁNEAS	8
SUPERICIALES	0
ELEVADAS	4
POLÍGONO DE SERVICIO:	
DÍAS LABORABLES	21 TRENES
VUELTAS PROGRAMADAS	314
RECORRIDO VÍA 1	21'15"
RECORRIDO VÍA 2	21'30"
PERMANENCIA MÍNIMA EN PANTITLÁN	2'45"
PERMANENCIA MÍNIMA EN TACUBAYA	2'30"
DURACIÓN MÍNIMA DE LA VUELTA	48'00"
INTERVALO MÍNIMO	2'30"
INTERVALO MÁXIMO	10'00"
CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR VÍA	480,420 USUARIOS
DÍAS SÁBADOS	12 TRENES
VUELTAS PROGRAMADAS	247
RECORRIDO VÍA 1	21'15"
RECORRIDO VÍA 2	21'30"
PERMANENCIA MÍNIMA EN PANTITLÁN	2'45"
PERMANENCIA MÍNIMA EN TACUBAYA	2'30"
DURACIÓN MÍNIMA DE LA VUELTA	48'00"
INTERVALO MÍNIMO	4'30"
INTERVALO MÁXIMO	08'00"
CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR VÍA	377,910 USUARIOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

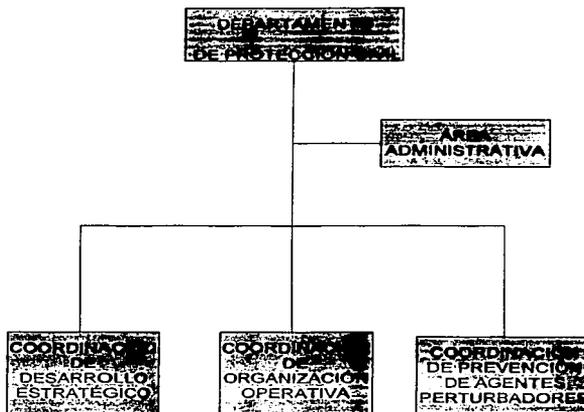
DÍAS DOMINGOS Y FESTIVOS	223
VUELTAS PROGRAMADAS	21'15"
RECORRIDO VÍA 1	21'30"
RECORRIDO VÍA 2	2'45"
PERMANENCIA MÍNIMA EN PANTITLÁN	2'30"
PERMANENCIA MÍNIMA EN TACUBAYA	48'00"
DURACIÓN MÍNIMA DE LA VUELTA	4'30"
INTERVALO MÍNIMO	8'00"
INTERVALO MÁXIMO	341,190 USUARIOS
CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR VÍA	36.59 KM/HORA
VELOCIDAD COMERCIAL	
HORA DE SALIDA PRIMER TREN	

HORA DE SALIDA PRIMER TREN		SÁBADOS	DOM. Y FEST.
PANTITLÁN	LABORABLE	05:52:00	07:00:20
TACUBAYA	05:00:00	05:55:00	07:00:00
HORA DE SALIDA ÚLTIMO TREN		SÁBADOS	DOM. Y FEST.
PANTITLÁN	LABORABLE	01:13:00	23:52:30
TACUBAYA	23:43:20	01:09:00	00:02:00
HORA DE LLEGADA ÚLTIMO TREN			
PANTITLÁN	LABORABLE	01:30:30	00:23:30
TACUBAYA	00:23:30	01:34:15	00:13:45
	00:04:35		
AFLUENCIA:		DOM. Y FEST.	TOTAL
LABORABLE	SÁBADOS	8770,917	104'655,237
84'381,099	11'503,221		

VUELTAS A REALIZAR	105,932.00
	2'866,627
CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR DÍA	
HORA PUNTA	HORA VALLE
36.720	21,185

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.7 Organigrama y Funciones del Departamento de Protección Civil



- Planear, integrar, dirigir y coordinar todas las actividades de protección civil, mediante la ejecución de acciones articuladas y sistemáticas al interior del Organismo y coordinarse con entidades externas, a fin de brindar seguridad a los trabajadores, usuarios y personal contratista frente a riesgos de origen natural o humano.
- Promover en los trabajadores y usuarios, una cultura de autoprotección y de protección civil, que estimule su participación ante el caso de presentarse alguna contingencia.
- Elaborar, fomentar y coordinar estudios para detectar, evaluar y controlar los posibles agentes perturbadores naturales o humanos que pudieran impactar a los trabajadores y usuarios del Sistema de Transporte Colectivo.

- Establecer enlaces con las demás áreas del Organismo y de instituciones externas, para el desarrollo y ejecución coordinada, de acciones de protección civil.
- Promover entre los trabajadores y usuarios del sistema, la ejecución periódica de simulacros de desalojo de instalaciones.
- Elaborar planes y programas preventivos en materia de Protección Civil.
- Proponer la normatividad interna en materia de Protección Civil.
- Elaborar e instrumentar programas formativos de Protección Civil, así como fomentar la cultura de autoprotección.
- Fomentar la participación del Sistema de Transporte Colectivo, en eventos nacionales e internacionales en materia de Protección Civil.
- Desarrollar y establecer la sistematización de la información de Protección Civil.
- Cumplir y hacer cumplir la normatividad vigente en materia de Protección Civil.<sup>6</sup>

Después de haber dado una breve explicación de la evolución del Sistema de Transporte Colectivo, en el siguiente capítulo nos enfocamos a la problemática que presenta la intersección La Raza - Potrero de Línea 3.

<sup>6</sup> Manual de Organización, Sistema de Transporte Colectivo, 1998, Distrito Federal, Pag. 174.

- 1**    **Introducción**
- 2**    **Principales afectaciones**
- 3**    **Zonas que presentan la problemática de asentamientos estructurales**
- 4**    **Estación Pantitlán Línea 9**
- 5**    **Zona de Queso (Conjunto Pantitlán)**
- 6**    **Pasarelas lado norte (Conjunto Pantitlán)**
- 7**    **Interestación Pantitlán – Puebla Línea 9**
- 8**    **Estación Puebla Línea 9**
- 9**    **Estación Ciudad Deportiva Línea 9**
- 10**    **Estación Velódromo Línea 9**
- 11**    **Paradero Indios Verdes Línea 3**
- 12**    **Nave de Deposito El Rosario**
- 13**    **Subestación Eléctrica Estrella (SEAT ESTRELLA) Línea 8**
- 14**    **Estaciones Bondojito, Talismán y Consulado**
- 15**    **Interestación Terminal Aérea - Oceanía**
- 16**    **Estación Oceanía Línea 5**
- 17**    **Línea "A"**

---

**PROBLEMAS DE  
ASENTAMIENTOS  
ESTRUCTURALES EN LA  
RED DEL SISTEMA DE  
TRANSPORTE COLECTIVO.**

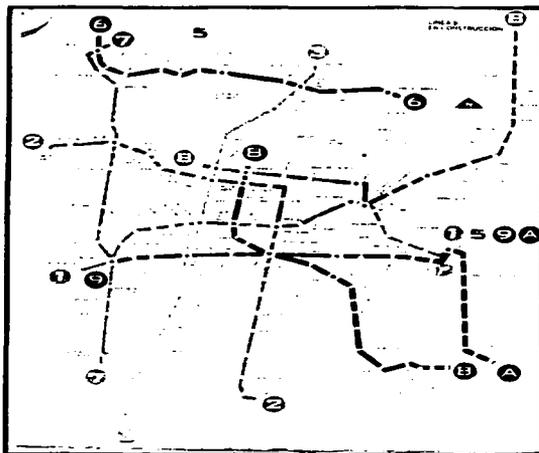
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1.- INTRODUCCION.

Durante millones de años el valle de México ha acumulado material arcilloso altamente compresible, debido a la erupción de los volcanes que lo circundan.

Por su forma topográfica y conformación geológica en algunas zonas se formaron lagos que se han ido secando por la extracción de agua.

Por necesidades de la explotación demográfica y la infraestructura de la ciudad se han construido estructuras de grandes dimensiones, entre ellas la red del Sistema de Transporte Colectivo Metro. Estas estructuras han sufrido hundimientos diferenciales como consecuencia de la consolidación del suelo al secarse este.



TEMA CON  
FALLA DE ORIGEN

## **2.- PRINCIPALES AFECTACIONES**

### **AL USUARIO**

- Inseguridad de los usuarios al transitar en zonas con desniveles en los pisos (ejemplo: Conjunto Pantitlán, Estación Talismán, Bondojito, etc.).
- Incomodidad a los usuarios por clausura de instalaciones (Pasarela Bondojito, escaleras eléctricas fuera de servicio).
- Mala imagen al usuario al observar las instalaciones dañadas (ejemplo: grietas, pisos fracturados, filtraciones) provocando inseguridad al transitar por las instalaciones.
- Pérdida de tiempo provocado por las reducciones de velocidad.
- Sobrecupo en los trenes provocados por los retrasos.

### **AL SERVICIO**

- Reducciones de velocidad (ejem. Línea 9 y Línea "A").
- Incumplimiento a los polígonos de carga de transportación (Metas).

### **A LOS EQUIPOS E INSTALACIONES**

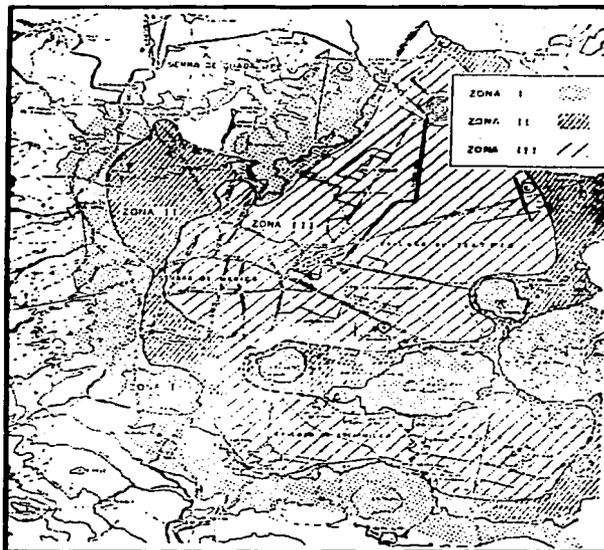
- Daños a los aparatos de vía.
- Desgaste prematuro al material rodante.
- Daños a los equipos electrónicos y electromecánicos instalados en las Estaciones e Interestaciones afectadas.
- Reubicación de permanencias afectadas (Jefatura de Transportación Línea 9)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3 – Zonas que presentan la problemática de asentamientos estructurales

De acuerdo a la arquitectura de la red del sistema de transporte colectivo, sus instalaciones son por lo general alargadas ya sean subterráneas, superficiales o elevadas; por esto y principalmente por los hundimientos diferenciales, se han presentado desniveles en diversos puntos de las estructuras lo que provoca deformaciones a los elementos estructurales y de vías, así como agrietamiento de los elementos arquitectónicos.

Lo anterior describe la problemática general de los hundimientos, sin embargo, a continuación se detalla cada uno de los casos que presentan mayor afectación.



#### 4. – Estación Pantitlán Línea 9.

**Problemática:** Hundimiento diferencial entre la zapata trapecial situada en la cabecera sur y las 6 rectangulares hacia el norte, así como la primer columna situada en la interestación Pantitlan-Puebla.

**Consecuencia:** Este problema ha originado desplazamientos horizontales, verticales y torsiones a los elementos estructurales, levantamiento de pisos en los tres niveles; agrietamiento en muros divisorios de los locales técnicos, exjefatura de línea 9, cuarto de la cisterna, escaleras eléctricas y muro de concreto situado en el lado sur.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizo estudios de topografía, mecánica de suelos y levantamientos estructurales, asimismo, análisis estructural y sísmico.

**Proyecto ejecutivo de solución:** para la nivelación de vados y crestas propuso colocar estructuras de tipo sonotubo para aligerar el peso y dar la horizontalidad a las vías, subir la primer columna de la Interestación para dar altura al cajón y las vías en ese tramo, reparar los muros agrietados así como los pisos, retirar la escalera mecánica ubicada en el lado sur.

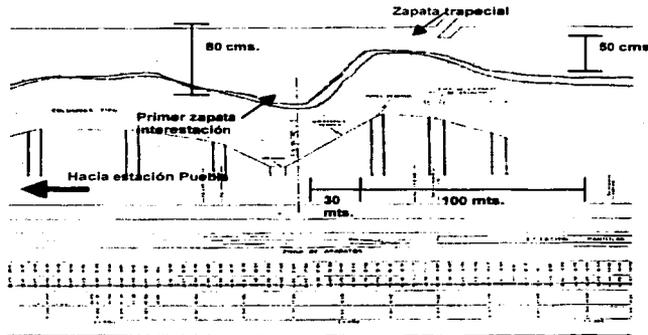
**Observaciones:** esta solución está basada en la teoría de que la estación muestra una tendencia hacia la estabilidad en los movimientos. Por consecuencia se esta atacando el efecto y no la causa.



Deformación de elementos estructurales  
en la estación Pantitlán Línea 9.



Formación de vado a la entrada de la estación Pantitlán



Perfil de la estación Pantitlán

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

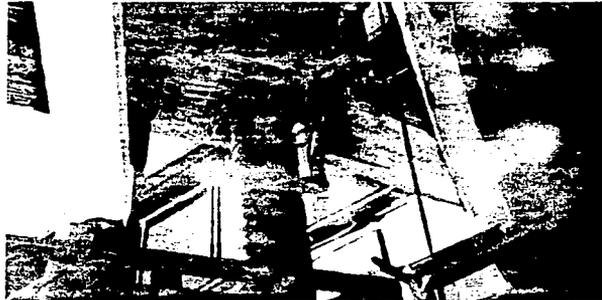
## 5. – Zona del Queso.

**Problemática:** Hundimiento diferencial entre la estructura de interconexión y la pasarela sur.

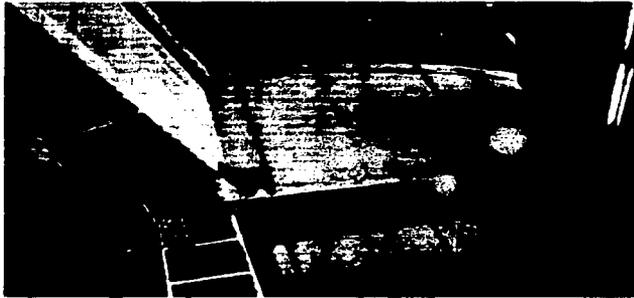
**Consecuencia:** Este problema ha originado desplazamientos horizontales y verticales en los apoyos incluso modificando los tipos de apoyo.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizó estudios, análisis y dio la solución del proyecto ejecutivo, el cual consiste en incrementar la longitud de las traveses para que se apoyen en la ménsula, asimismo colocó puntales como una primera acción urgente.

**Observaciones:** Aun no se inician los trabajos de reparación definitiva, solo se colocaron los puntales como medida preventiva..



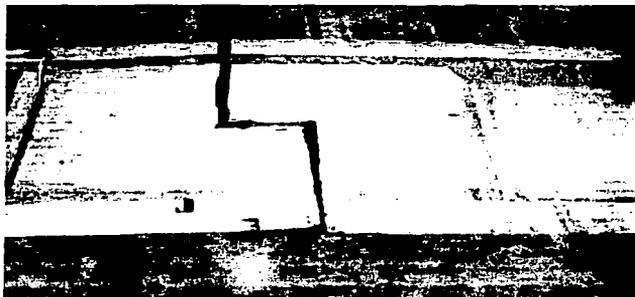
Desplazamiento de elementos estructurales con relación a sus apoyos.



**Colocación de columnas metálicas como reparación emergente para aliviar los hundimientos diferenciales**



**Reparación emergente del tipo gatos mecánicos para aliviar hundimientos diferenciales**



Giro de traves en los apoyos



Desplazamiento entre la ménsula y la trabe

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

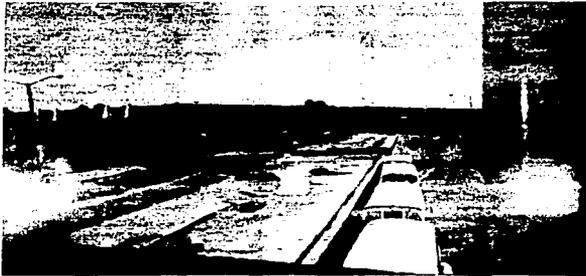
**6. – Pasarelas lado norte.**

**Problemática:** Hundimientos diferenciales entre los apoyos de cada una de ellas.

**Consecuencia:** Este problema ha originado desplazamientos horizontales y verticales a los elementos estructurales.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizó estudios, análisis y solución del proyecto ejecutivo, el cual consiste en recortar o incrementar la altura de las columnas para poner a nivel las pasarelas.

**Observaciones:** Aun no se inician los trabajos de reparación.



Deformación de la pasarela lado norte de la estación Pantitlán.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 7. – Interestación Pantitlán-Puebla Línea 9.

**Problemática:** Inclinación del cajón por la diferencia de niveles entre apoyos (columnas).

**Consecuencia:** desplazamientos verticales de los elementos estructurales.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizó estudios topográficos mecánica de suelos, análisis estructural y como solución del proyecto ejecutivo, incrementar las columnas mediante elementos de nivelación y colocar sonotubos en vados para dar nivel al cajón.

**Observaciones:** Aún no se inician los trabajos de reparación.



Formación de vados a lo largo de la Interestación Pantitlán – Puebla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

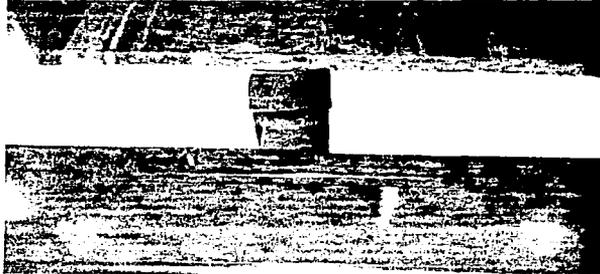
**8. — Estación Puebla Línea 9.**

**Problemática:** Se ha desarrollado diferencia de niveles entre la estructura del acceso norte y la estación.

**Consecuencia:** inclinaciones a los elementos estructurales que soportan las pasarelas.

**Acciones implementadas:** Se ha hecho petición a la DGCOSTC para que realice estudios, análisis y proyecto ejecutivo de solución.

**Observaciones:** Se han realizado trabajos de reparación por parte del STC.



Estación Puebla Línea 9.- Elementos arquitectónicos fallados

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**9. – Estación Ciudad Deportiva Línea 9.**

**Problemática:** Se ha desarrollado diferencia de niveles entre la estructura del acceso norte y la estación.

**Consecuencia:** inclinaciones de los elementos estructurales que soportan las pasarelas, así como movimientos de estructuras metálicas que soportan elementos arquitectónicos.

**Acciones implementadas:** Se ha hecho petición a la DGCOSTC para que realice estudios, análisis y proyecto ejecutivo de solución.

**Observaciones:** Se han realizado trabajos de reparación por parte del STC, en los elementos estructurales.



**Piso inclinado por efecto de los hundimientos  
diferenciales**



Muros arquitectónicos agrietados en la taquilla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 10 – Estación Velódromo Línea 9.

**Problemática:** hundimientos diferenciales entre la estación con el puente peatonal lado sur y con las primeras columnas hacia las interestaciones.

**Consecuencia:** Agrietamiento de muros dentro y fuera de la estación.

**Acciones implementadas:** Se ha hecho petición a la DGCOSTC para que realice estudios, análisis y proyecto ejecutivo de solución

**Observaciones:** Se han realizado trabajos de reparación por parte del STC, solamente en muros divisorios.



Grieta en el muro de la Estación Velódromo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Curvatura entre la Estación y la primer  
columna hacia la Estación Mixiuhca

---

## 11 – Paradero Indios Verdes Línea 3.

**Problemática:** consolidación del suelo en la pasarela sur.

**Consecuencia:** Este problema ha producido oquedades por debajo de la estructura de una de las escaleras y agrietamientos en muro de la unión escalera-pasarela.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizó estudios, análisis y proyecto ejecutivo de solución, el cual consiste en rellenar con material tratado las oquedades entre las losas del fondo y el suelo, reparar las grietas de los muros de concreto así como realizar limpieza del sistema de drenaje y cambio de algunos de estos.

**Observaciones:** Aun no se inician los trabajos de reparación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

## 12 – Nave de deposito el Rosario.

**Problemática:** Hundimientos diferenciales entre columnas situadas en los ejes longitudinales D y E, entre los ejes transversales 1 y 26.

**Consecuencia:** Este problema ha originado deterioro de los drenes pluviales (canaletas) a nivel de la techumbre, también el piso de la nave presenta deformaciones y como consecuencia encharcamientos.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizo estudios de topografía, mecánica de suelos, levantamientos estructurales, análisis estructural y proyecto ejecutivo de solución, calzar las columnas con el objeto de ponerlas a nivel, con esto se recuperará el gálibo vertical de la estructura, reparar los drenajes de azotea, así como el piso de la nave y realizar una limpieza general de los drenes.

**Observaciones:** Aún no se inician los trabajos de reparación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**13. – Subestación Eléctrica estrella (SEAT Estrella) Línea 8.**

**Problemática:** Deformación del piso donde se ubican los equipos de interruptores.

**Consecuencia:** Este problema no es grave ya que dichas deformaciones se encuentran dentro del rango permitido en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, sin embargo no cumplen con las especificaciones técnicas que exige el fabricante de los equipos de interruptores.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizó estudios topográficos, análisis estructural y proyecto ejecutivo de solución, que consiste en colocar puntales por debajo de la losa que sostiene los equipos, con la finalidad de cumplir con los parámetros o requisitos que exigen dichos equipos.

**Observaciones:** El edificio no tiene ningún problema estructural, sin embargo los asentamientos provocan encharcamientos en el sótano.



**Equipo eléctrico ubicado en  
SEAT ESTRELLA**

TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN

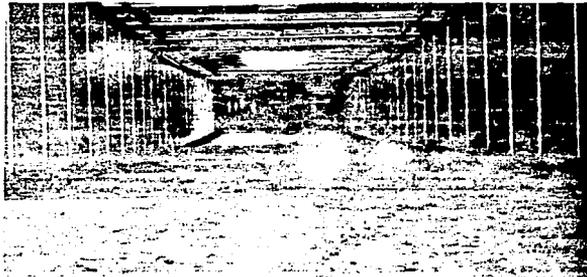
**14. – Estaciones Bondojito, Talismán y Consulado  
Línea 4.**

**Problemática:** Se han desarrollado diferencias de niveles entre las estructuras de accesos y las estaciones, respectivamente.

**Consecuencia:** inclinaciones de los elementos estructurales que soportan las pasarelas.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizó estudios topográficos, mecánica de suelos, análisis estructural y como proyecto ejecutivo de solución, calzar las columnas o modificar los niveles con la finalidad de nivelar las pasarelas.

**Observaciones:** una pasarela de la estación Talismán se encuentra fuera de servicio por esta problemática.



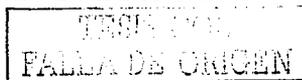
Estación Bondojito.- Piso flexionado por hundimientos diferenciales.



Estación Talismán.- Piso levantado por  
diferencia de hundimientos



Estación Talismán.- Emersión de columnas  
por hundimientos diferenciales





Estación Consulado.- Piso en pendiente provocado por diferencia de hundimientos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**15. – Interestación terminal Aérea - Oceanía Línea 5.**

**Problemática:** hundimientos diferenciales que provocó el aumento de la pendiente que ocasionan que el tren no suba cuando está lloviendo.

**Consecuencia:** Existencia de grietas en muros y losa de fondo a consecuencia de los hundimientos diferenciales del tramo del cajón que se ubica en la frontera de la zona tipo I (lacustre) y el tipo II (rocosa) del cerro.

**Acciones implementadas:** La DGCOSTC realizó estudios topográficos, mecánica de suelos, análisis estructural y proyecto ejecutivo de solución, el cual consiste en colocar sonotubos en los vados, con la finalidad de reducir la pendiente en la Interestación, por otro lado recortar parte del cerro por donde circula el tren, así como techar la Interestación para evitar el patinaje de los neumáticos.

**Observaciones:** Aún no se inician los trabajos de reparación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**16. – Estación Oceanía Línea 5.**

**Problemática:** Hundimientos diferenciales como consecuencia de la consolidación del suelo.

**Consecuencia:** Este problema ha ocasionado formación de vados, curvaturas de las vías de la vialidad

**Medidas implementadas:** La DGCOSTC realizó estudios topográficos, mecánica de suelos, análisis estructural y proyecto ejecutivo de solución, el cual consiste en colocar sonotubos en los vados y reparar muros y andenes

**Observaciones:** Aún no se inician los trabajos de reparación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# **TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**17 –Línea "A".**

**Problemática:** Hundimientos diferenciales en diferentes tramos del cajón.

**Consecuencia:** Agrietamiento de muros y losa de fondo así como desplazamientos en juntas constructivas, las cuales provocan deformaciones en el cajón.

**Acciones implementadas:** Se ha hecho petición a la DGCOSTC para que realice estudios, análisis y proyecto ejecutivo de solución.

**Observaciones:** Se han realizado trabajos de reparación por parte del S.T.C. consistentes en el sellado de las juntas constructivas para tratar de evitar la invasión de agua dentro del cajón en las zonas deprimididas, las cuales se inundan en época de lluvias.



**Agrietamiento de muros en Línea "A"**



Formación de vados a lo largo de la Línea "A"

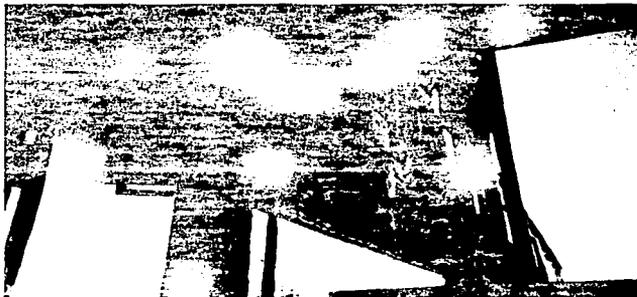


Fracturas de muro central provocadas por los hundimientos diferenciales

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Formación de vados a lo largo de la Línea "A"



Diferentes niveles entre la estación Santa Marta y la pasarela de la estación

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La Ciudad de México ubicada al sur del Valle de México, ha experimentado un acelerado incremento de habitantes que al día de hoy son del orden de 20 millones considerando los del área conurbada; como es natural ellos requieren una serie de servicios, entre los que ocupa lugar prioritario el transporte, para satisfacerlo ha sido necesario y conveniente contar con el "Metro" formando parte del Sistema de Transporte Colectivo.

Por otra parte la dotación de agua a la población de la Ciudad de México ha encauzado su obtención a extraerla del suelo existente en el Valle. Esta forma de proceder ha generado un "hundimiento regional" del suelo blando que por razones obvias, no ocurre con la misma rapidez en todo él, generado asentamientos o hundimientos diferenciales importantes en magnitud.

El llamado "Conjunto Pantitlán" del Sistema de Transporte Colectivo "Metro" se encuentra ubicado en la llamada "zona de lago" de la Ciudad de México caracterizada por la presencia de suelos finos arcillosos de gran deformabilidad y poca resistencia al esfuerzo cortante en los que el "hundimiento regional" está presente a través de deformaciones diferenciales. En el "Conjunto Pantitlán" concurren las Líneas del Metro 1, 5, 9 y A con sus correspondientes edificios terminales, pasarelas y puentes peatonales.

En especial el edificio terminal de la Línea 9 muestra en su estructura un comportamiento que se manifiesta mediante una deformación diferencial importante estando su zona sur en un nivel por arriba del correspondiente a su zona norte, con las consecuencias negativas para la funcionalidad del edificio y de las estructuras próximas incluyendo en ellas a la propia vía del Metro.

Los hundimientos diferenciales se han detectado desde agosto de 1987, fecha en que se puso en operación el edificio terminal mencionado. Con el paso del tiempo los hundimientos diferenciales han incrementado su magnitud a tal grado que han alterado inaceptablemente el trazo y perfil de la vía, pasarelas y puentes peatonales, existiendo en ellos sitios con daños estructurales de la que no ha estado ausente el edificio terminal y consecuentemente la operación del metro en la zona no es la deseable.

A solicitud del Sistema de Transporte Colectivo Metro a la Dirección General de Construcción y Obras del Sistema de Transporte Colectivo, D.G.C.O.S.T.C., y ésta a su vez a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México a través de su División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica, para que ésta última se ocupara de hacer un estudio de la situación comentada con el fin último de proponer alternativas de solución.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Para esto se efectuaron visitas de inspección al Conjunto Pantitlán y a sus zonas vecinas con la finalidad de detectar sus partes críticas y tratar de identificar las causas del hundimiento diferencial. Se consideró que ellas fueron:

1. El hundimiento regional.
2. Los esfuerzos provocados por las propias estructuras del Metro en el Conjunto Pantitlán.
3. Los esfuerzos provocados por estructuras y vialidades existente en el Conjunto Pantitlán pero que en esencia no forman parte de éste.

Con las observaciones hechas en el Conjunto Pantitlán por los equipos de trabajo y el análisis general de la situación se determinó considerar conveniente el proponer tres etapas en el estudio a saber:

- 1º. Etapa. La correspondiente al estudio que tuviera como objeto el dar solución a las situaciones estructurales que se clasificaron como emergentes.
- 2º. Etapa. La que se ocupa de dar solución a la situación existente en el edificio terminal de la Línea 9.
- 3º. Etapa. La de dar solución a los problemas detectados en estructuras que convergen al edificio mencionado en la etapa 2.

Fue conveniente anotar que la división en etapas no implicó que el estudio de cada una de ellas fuera independiente; el inicio del estudio correspondiente a las tres etapas fue simultáneo pero la celeridad de cada una de ellas estuvo marcado por la urgencia de atender las situaciones que acometieron en cada etapa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TOPOGRAFÍA**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **ANTECEDENTES**

Las actividades de topografía en general se enfocaron a realizar un levantamiento geodésico – topográfico con precisión de 1 a 10,000 y elaboración de planos de los elementos componentes de las diversas instalaciones de las Terminales de las líneas del Metro que concurren al Conjunto Pantitlán tales como Línea A, Línea 9, Línea 1 y Línea 5; en el caso de las estructuras de las Líneas 1 y 5, se hizo un levantamiento superficial exclusivamente.

Por primera vez en el caso de obras de metro, se determinó una Línea Base mediante el Sistema de Posicionamiento Global GPS con satélites. De esta manera, el Conjunto Pantitlán y los accidentes topográficos y detalles planimétricos de la zona del Conjunto quedarán georeferenciados.

## **CONTROL TOPOGRÁFICO HORIZONTAL**

Se realizó un control topográfico horizontal que comprendió un conjunto de operaciones mediante las cuales se ubicaron vértices fijos con sus coordenadas x, y, z, a los que refirieron los puntos que conforman las estructuras de las líneas del Metro en sus tres dimensiones, así como las vialidades y otros elementos que constituyen el Conjunto Pantitlán, ello implicó iniciar con un reconocimiento de la zona.

## **RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE PANTITLÁN**

Aún cuando la Facultad de Ingeniería hizo reconocimientos a la zona desde Noviembre de 1998, se puede anotar que oficialmente el inicio ocurrió el 1° de febrero de 1999, en el que se tuvo la participación de personal del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

El Conjunto Pantitlán, se localiza en la colonia Aviación Civil, Delegación Venustiano Carranza y en la colonia Pantitlán de la Delegación Iztacalco, en la Ciudad de México cualitativamente se puede afirmar que es el que da servicio a más usuarios del Metro. Ocupa un área aproximadamente de 1, 100 m de diámetro, limitada al sur por la avenida Talleres Gráficos, al norte por la calle 2, al oriente por la calle 1 y hacia el poniente por la avenida Adolfo López Mateos.

Geográficamente el Conjunto Pantitlán tiene una latitud  $\square = 19^{\circ}17'24.61420''$  y una longitud  $\square = 99^{\circ}38'18.54849''$  y una altura respecto al nivel del mar  $\square = 2227.966$  m, está constituido por edificios terminales que alojan las instalaciones de las Líneas 1, 5, 9 y A, así como por pasarelas elevadas, distribuidores, pasos peatonales, paraderos de autobuses, pasarelas subterráneas y un estacionamiento subterráneo.

La determinación de los sitios más favorables para el establecimiento de la base y los vértices de la poligonal de apoyo, para el levantamiento de la planimetría encausaron a localizar dos puntos; el V2 sobre el camellón de la avenida Río Churubusco, en su cruce con la calle Guadalupe y el V3, ubicado sobre el camellón de la avenida Río Churubusco en su intersección con la avenida Talleres Gráficos, ver plano F1-99-TOP-02-05-PO-000-00-111-01-0002-P-00, ellos conformaron la línea base para las observaciones a los satélites NAVSTAR, a fin de dar POSICIONAMIENTO Y ORIENTACIÓN geodésica a la base. Se localizaron 13 puntos para la poligonal de apoyo y 5 puntos de control más para envolver lo más que se pudiera el terreno por levantar topográficamente.

#### POSICIONAMIENTO "GPS"

El Sistema de Posicionamiento Global GPS, consiste en asignar coordenadas geográficas a uno o varios vértices de una poligonal topográfica para convertirla en geodésica, mediante el apoyo de la constelación de satélites NAVSTAR.

#### EQUIPO EMPLEADO

Se emplearon dos equipos geodésicos marca Ashtech, modelo PXII GPS SURVEYOR, de origen norteamericano, cada uno con un receptor, una antena, y accesorios. El receptor es de doble frecuencia L1 de 1575.42 Mhz y L2 de 1227.6 Mhz, de 12 canales (11 de recepción y una referencia), 12 pantallas de consulta y los códigos C/Ay P.

En el modo diferencial, se estima una precisión de 5 mm +/- 2ppm en la medida de la Línea Base.

## METODOLOGÍA EMPLEADA

El 2 de Junio de 1999, se efectuó el levantamiento con el método de Posicionamiento diferencial, aplicando la técnica de medición de fase, registrando los datos en las estaciones GPSV2 y GPSV3, simultáneamente por un periodo de observación de dos horas. El resultado se obtuvo procesando los datos de ambas estaciones en una PC con el programa TRIMVEC, obteniéndose la longitud y latitud de los puntos.

### DATOS

Vértice N° 2 (V2)		Vértice N° (V3)	
Latitud norte	19°24'57.69525"	Latitud norte	19°24'52.33388"
Longitud Oeste	99°04'16.38050"	Longitud Oeste	99°04'18.40088"

### POLIGONACIÓN

Permitió la ubicación de puntos físicos sobre el terreno del Conjunto Pantitlán a fin de conformar la poligonal envolvente o de apoyo para a partir de ésta propagar el control horizontal en la zona de trabajo.

### EQUIPO

Se utilizaron dos teodolitos electrónicos marca Wild, modelo T-1600 de precisión angular de 1.5" con un registro en módulo electrónica GRM10 removible, con capacidad para almacenar 2000 bloques de información y accesorios. El teodolito tiene una pantalla de cristal líquido de cuatro líneas, teclado multifuncional, programas y funciones COGO que facilitan y hacen más seguro el trabajo de campo.

Para la medición de distancias se usó el distanciómetro electrónico marca Wild modelo DI 1600, que se acopló al teodolito T1600, convirtiéndose éste en un taquímetro electrónico (Estación total). La precisión de las medidas fue de 3 mm +/- 3 ppm.

Así mismo, se utilizaron 3 estaciones totales marca Wild, modelo TC-600 de precisión angular de 6" con registros en memoria electrónica interna, con capacidad para almacenar 2000 bloques de medición interna. El teodolito tiene una pantalla de cristal líquido de cuatro líneas, teclado multifuncional, programas y funciones COGO que facilitaron e hicieron más seguro el trabajo de campo, contiene integrado un distanciómetro electrónico, con precisión de 3 mm +/- 3 ppm.

## METODOLOGÍA DE CAMPO

Para las observaciones angulares en la poligonal de apoyo se aplicó el método de direcciones de Bessel, que consiste en registrar en el módulo GRM (con solo apretar una tecla ALL), las direcciones horizontal y vertical, así como la distancia medida con el distanciómetro, primero al punto de atrás y posteriormente al de adelante, en la posición I del taquímetro, después se da la vuelta de campana y se vuelve a repetir el proceso en la posición II constituyendo una serie de observaciones. Este método garantizó que los errores instrumentales y personales se minimizarán. En cada estación de la poligonal de apoyo se observaron al menos dos series de Bessel.

Se estableció una poligonal cerrada, empezando V1, con vista atrás a V13 y adelante a la estación V2 y continuando con la estación V3 (que es la línea base), continuando con las estaciones V4, V5, V6, V7, V8, V9, V10, V11, V12 y cerrando en la estación V13 viendo atrás a V12 y adelante a V1.

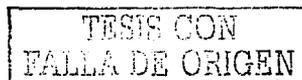
## LEVANTAMIENTO DE DETALLE

El objetivo de este levantamiento fue el conocer a detalle la zona en que se ubica el Conjunto Pantillán, apoyándose en los vértices de la poligonal principal, se procedió al levantamiento por radiaciones, de las instalaciones del Conjunto Pantillán, así como de las esquinas de parámetros, los quiebres de estos mismos y las guarniciones que sirvieron para conformar la planimetría antes mencionada; las radiaciones se midieron con las Estaciones Totales TC600 y el taquímetro electrónico T1600 y el distanciómetro DI1600 y se registraron en el módulo GRM. Este registro es el denominado libreta electrónica, la cual sustituyó en buena parte a la libreta tradicional.

Con el procedimiento anteriormente descrito se realizaron los levantamientos planimétricos que a continuación se enlistan:

- Levantamiento de Pasos Peatonales.
- Levantamiento de Pasarelas Elevadas.
- Localización de Sondeos.
- Levantamiento de Estacionamiento Subterráneo.
- Levantamiento de Columnas de Pasarelas Elevadas.
- Levantamiento Interior de las Líneas 9 y A.
- Trazo y Levantamiento de Línea de Colimación.
- Levantamiento de Pasarelas Subterráneas.
- Levantamiento Exterior de Líneas 1 y 5.

A continuación se puede observar el contenido de planos en formato tamaño carta para ejemplificar lo antes mencionado.



## CONTROL TOPOGRÁFICO VERTICAL

Se realizó el Control Topográfico Vertical con todas sus operaciones de campo a fin de determinar la distancia vertical que existe entre puntos situados sobre la superficie terrestre y un plano de referencia; en caso del presente trabajo, las elevaciones se refirieron al Banco de Nivel (BN) del Peñón de los Baños, mismo que tiene elevación referida al nivel medio del mar, el cual fue colocado por Comisión de Aguas del Valle de México, por estar sobre un macizo rocoso que no está sujeto a hundimiento regional.

## RECONOCIMIENTO

Se realizó un reconocimiento de la zona mediante un recorrido conjuntamente con personal del Sistema de Transporte Colectivo, para conocer los Bancos de Nivel utilizados hasta esta fecha en el control vertical del edificio terminal, columnas, pasarelas y demás estructuras de las Líneas A y 9 en el Conjunto Pantitlán.

## NIVELACIÓN SEMIPRECISA PARA ESTABLECIMIENTO DE LA RED DE BANCOS DE NIVEL SUPERFICIALES

Para establecer un control vertical permanente y estar en posibilidad de verificar los trabajos futuros del proyecto así como vigilar los movimientos de las estructuras que componen las estaciones de las líneas del Metro que concurren al Conjunto Pantitlán, se propuso el establecimiento de una Red de Bancos de Nivel que sirvieran de apoyo para la propagación del Control Vertical a la línea base. Estos Bancos de la Red, ocuparon los mismos puntos que se utilizaron como vértices de la poligonal de apoyo.

Así mismo se colocaron estratégicamente dos Bancos de Nivel fuera de la zona de influencia del Conjunto Pantitlán, sobre las aceras norte y sur de la Calle Guadalupe, se les denominó BN1 y BN2 (Banco de Nivel Norte 1 y Banco de Nivel Sur 2); ver Plano N° F1-991TOP-02-5-PO-000-00-III-01-0002-P-03, titulado PLANO DE LOCALIZACIÓN DE BANCOS DE NIVEL.

El método que se utilizó es el denominado SEMIPRECISO DE NIVELACIÓN consistente en la lectura de los tres hilos de la retícula proyectados sobre la mica vertical. Este método tiene la ventaja de proporcionar comprobaciones que evitan errores en las lecturas de estanda, mayor precisión al disponer del promedio de tres lecturas, pudiéndose afirmar que en una misma puesta de equalímetro se están realizando tres nivelaciones simultáneamente, cuyo promedio aritmético es el resultado al que se le denomina lectura verdadera; además se obtienen lecturas de estadia que sirven para determinar la longitud de las visuales. Finalmente con estas longitudes de las visuales se obtiene la longitud del recorrido total mismo que sirve para darle valor a la K que forma parte de la fórmula de la tolerancia en los trabajos de nivelaciones.

HECHO CON  
FALLA DE ORIGEN

La tolerancia adoptada en las nivelaciones realizadas para este proyecto fue de :  $T = 0.002 K$ , en la que T resulta en metros y K en Kilómetros. Los bancos de nivel que conforman la Red de Nivelación fueron observados mensualmente en su comportamiento desde el Banco de Nivel Norte 1 (BN1) de la calle Guadalupe. El BN1 fue colocado aproximadamente a 200 m, fuera de la zona de Pantitlán (ver plano N° F1-99-TOP-02-5-PO-000-00-III-01-0002-P-03).

Con el procedimiento de NIVELACIÓN SEMIPRECISA antes descrito, se realizó la nivelación a partir del Banco de Nivel Peñón de los Baños, para dar elevación al Banco de Nivel Profundo, ubicado en la Av. Río Churubusco esquina con la Av. Talleres Gráficos. Como se muestra en el Plano N° F1-099-TOP-02-05-PO-000-00-III-01-0002-P-00, titulado PLANO DE LOCALIZACIÓN DE BANCOS DE NIVEL.

### INSTRUMENTAL UTILIZADO

Para realizar las nivelaciones para este proyecto, se utilizaron equialtímetros NA2 de la marca Wild.

## PROCESO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

### POSICIONAMIENTO GPS

Conocidas las coordenadas geodésicas de V2 y V3 se resolvió el problema geodésico directo, esto es, se calculó el acimut y la distancia entre los dos puntos.

Línea base	Distancia horizontal	Acimut	Vértice	Coordenadas UTM	
V2-V3	175.142 M	199°41'52.1"		Y	X
			V2	2146,862.446	492,523.262
			V3	2146,697.679	492,464.274

Con este postproceso se obtuvieron coordenadas de los puntos levantados en el sistema NAD-27.

### POLIGONAL Y DETALLE

La transferencia de los datos de campo de detalle se procesaron en el paquete WILDISOFT, la información registrada en el módulo GRM se transfirió a la computadora con la interfase GIF10 de Leyca a través del puerto serial. El cálculo, la compensación y el dibujo de la poligonal se llevaron a cabo con ayuda del paquete CIVILCAD.

El proceso con el programa Wildsoft generó los siguientes archivo de la poligonal:  
 REY. COL : con los datos originales de campo en formato GSI, sin edición.  
 REY. POL: con los datos de campo en formato GSI, editados y depurados.

REY. FLD: con los datos de campo en formato texto (libreta de campo).  
REY. CRD: con las coordenadas ajustadas.

En el cierre de la poligonal se obtuvo:

Y Y Error angular de 35"  
Y Y Error lineal de 0.048 m  
Y Y Precisión lineal relativa de 1:27,000

Las radiaciones levantadas en campo también fueron procesadas en WILDISOFT, las coordenadas obtenida también son UTM ya que los vértices de la poligonal de apoyo están en el mismo sistema de referencia, las coordenadas de las radiaciones se encuentran en los anexos de este trabajo.

Cabe señalar que todas las coordenadas del levantamiento topográfico están referidas a la Red Geodésica Nacional Mexicana.

## GEOTÉCNIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCIÓN

En el equipo de Geotécnia, se generaron tres grupos fundamentales de actividades: CAMPO, LABORATORIO y GABINETE.

Las actividades de campo consistieron en la realización de sondeos exploratorios del subsuelo para poder conocer las características físicas y mecánicas; con este propósito se programaron cinco sondeos mixtos (SM-1, SM-2, SM-3, SM-4 y SM-5), cuatro sondeos de cono eléctrico (SCE-1, SCE-2, SCE-3 y SCE-4) y la instalación de cuatro estaciones piezométricas (EP-1, EP-2, EP-3 y EP-4) y la instalación de un banco de nivel profundo (BNP-1) cuya localización se indica en el plano F1-99-GEO-SP0001-III-01-00IP "Ubicación de sondeos y estaciones piezométricas, banco de nivel profundo". Además se programaron visitas a los registros y perforación de las calas de las celdas en todas las zapatas de cimentación de la estación terminal línea 9 del Conjunto Pantitlán, con el objeto de determinar la presencia de lastre y/o de agua en estas, independientemente de las visitas de inspección que se hicieron para conocer el estado actual de las estructuras y subestructuras que se ubican en el Conjunto Pantitlán.

Las actividades de laboratorio consistieron en realizar ensayos y pruebas a las muestras obtenidas mediante los sondeos exploratorios programados como son: clasificación macroscópica, contenidos naturales de agua, límites de consistencia y densidad de sólidos, además de pruebas mecánicas y dinámicas tales como: comprensión simple, triaxiales no consolidadas no drenadas (UU), pruebas dinámicas cíclicas y de péndulo de torsión.

Las actividades de gabinete consistieron básicamente en el análisis de la información recabada y proporcionada por los estudios llevados a cabo con anterioridad sí como la que emana de las actividades de campo y laboratorio a fin de estar en condiciones de proporcionar una solución satisfactoria al problema que presenta el Conjunto Pantitlán minimizando el comportamiento desfavorable de las estructuras de dicho Conjunto.

## ACTIVIDADES DE CAMPO

Las actividades se llevaron de la siguiente manera:

- La brigada de exploración e instrumentación se ubicó en el sitio que en recorrido previo con profesionales de la DGCOSTC se consideró conveniente y libre de obras ocultas.
- Así mismo se realizó la señalización de los sitios en donde se llevarían a cabo los trabajos de exploración e instrumentación.
- Los trabajos de exploración se iniciaron con el sondeo mixto SM-3 en razón de que se aprovecharía para instalar el banco de nivel profundo (BNP-1) propuesto.

➤ Finalmente se realizó el levantamiento fotográfico correspondiente a los brocales de los sondeos.

➤ Se suspendió el sondeo SM-3 al haber detectado un elemento de concreto a 4.15 m de profundidad que al atravesarlo provocó que la barra de perforación penetrara hasta 6 m de profundidad. Ante lo anterior, el equipo de perforación se recorrió aproximadamente un metro de distancia, para reiniciar la perforación. Nuevamente se encontró el elemento de concreto a la misma profundidad.

➤ La Compañía Contratista informó al personal técnico del STC y la DGCOSTC para que se procediera a la reubicación del sondeo SM-3, aprovechando la ocasión para relocalizar el resto de los mismos y evitar atrasos ocasionados por la presencia de obra oculta.

➤ Se realizó nuevamente el levantamiento fotográfico considerando la nueva ubicación de los sondeos.

➤ La perforación del sondeo SM-3, con su muestreo alterado e inalterado que se obtuvo fue enviado al laboratorio para la realización de los ensayos correspondientes.

➤ Personal técnico del S.T.C. y de la FI-UNAM realizamos un recorrido de inspección en la cabecera sur de la Línea 9, para localizar probables accesos que permitiesen verificar la presencia de lastres y/o agua en las celdas de la cimentación.

➤ El sondeo exploratorio SM-3 se terminó alcanzando una profundidad total de 50 m, obteniendo muestras alteradas e inalteradas, el sondeo se prolongó hasta alcanzar una profundidad total de 70 m, con objeto de realizar la instalación del banco de nivel profundo propuesto BNP-1.

➤ Se realizó un recorrido en el que participó personal técnico de S.T.C., DGCOSTC y de la FI-UNAM para ubicar los posibles accesos a la zona de lastres de la zapata de la cabecera sur, en el cual se constató que no existen registros que permitan el acceso a la zona, por lo que hubo necesidad de perforar la losa de la zapata, hecho que se realizó posteriormente ya que se requería de equipo especial de perforación que no se tenía en ese momento. La localización de los sitios en donde perforar se llevó a cabo de acuerdo al plano de la cimentación de la zapata de la cabecera sur (plano N° 85-E-100913-III-395-1275-P). También se procedió a revisar algunos registros en las zapatas rectangulares de la estación terminal de la Línea 9, los que aparentemente no se encuentran comunicados entre sí, puesto que se observaron diferentes tirantes de agua comprendidos entre 60 y 80 cm.

➤ Se llevó a cabo un recorrido de inspección con objeto de medir los niveles de agua en las celdas que cuentan con registro de acceso de todas las zapatas de cimentación de la Línea 9 en el que participaron técnicos de S.T.C. y de la FI-UNAM.

➤ Se efectuó un recorrido en la estación terminal de la línea 9 del Conjunto Pantitlán, asistiendo personal técnico de la DGCOSTC, S.T.C. y de la FI-UNAM, para ubicar en forma definitiva los sitios, en la zapata trapecial, donde se realizaron calas que permitieron verificar la presencia del lastre, tal como se indica en el plano N° 85-E-100913-III-395-1275-P y además inspeccionar el contacto entre la losa inferior de la cimentación de la zapata y el suelo de apoyo. En este mismo recorrido se ubicaron los sitios en donde hacer las calas en las zapatas rectangulares, con objeto de verificar la presencia de agua en las celdas de las zapatas.

➤ En los recorridos realizados conjuntamente con personal técnico del S.T.C. se midieron los niveles de agua en los registros de algunas celdas de las zapatas de cimentación rectangulares de la estación terminal de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán, pudiendo observar que el tirante mínimo se presenta en el registro ubicado en la zapata de la cabecera norte aproximadamente en las inmediaciones del entreje G-14 y el tirante máximo en la zapata inmediata anterior en las inmediaciones del entreje G-11; es oportuno mencionar que prácticamente en todos los casos se encontró azolve con espesores comprendidos entre 10 y 50 cm. El azolve está constituido fundamentalmente por arena, grava y pedacería de madera, observando una mayor concentración de ellos bajo los registros de las celdas, en apariencia las celdas no se encuentran comunicadas entre sí.

➤ Se observó que los niveles de agua encontrados en las celdas de las zapatas de cimentación no correspondían al nivel de agua freática detectado en el sondeo SM-3, el cual se encontró a una profundidad un poco mayor a la del desplante de las zapatas de cimentación. Por otro lado, el personal técnico del S.T.C. informó que en algunas ocasiones durante la época de lluvias, se tienen inundaciones provenientes del exterior, lo que hizo pensar que el agua se infiltró a través de los registros existentes en algunas celdas de cimentación.

➤ El sondeo SM-1 que se llevó a una profundidad de 50 m.

➤ Los trabajos de perforación de las calas para determinar la existencia de lastre en la zapata trapecial se efectuaron y se pudo corroborar su presencia en la zona indicada en el plano N° 58-E-100913-III-395-1275-P. Por otro lado se estuvieron realizando las perforaciones de las calas para detectar la presencia de agua en algunas de las celdas de las zapatas rectangulares en donde no existen registros.

➤ Los niveles de agua detectados en algunas de las celdas de las zapatas de cimentación en donde no existían registros, tampoco correspondieron al nivel de aguas freáticas detectadas en el sondeo SM-3, (3.34m), el cual se encontró a una profundidad un poco mayor a la del desplante de las zapatas de cimentación.

**ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

➤ Se realizaron ensayos a las muestras alteradas e inalteradas del SM-3 que consistieron en su clasificación macroscópica, contenidos naturales de agua, límites de consistencia y densidad de sólidos.

➤ Además se iniciaron las pruebas mecánicas y dinámicas: comprensión simple, triaxiales no drenadas (UU), pruebas cíclicas y de péndulo de torsión.

➤ Se realizaron los ensayos para determinar las características esfuerzo deformación de las muestras inalteradas obtenidas del SM-3.

➤ De las muestras inalteradas obtenidas en el sondeo SM-3 se seleccionaron tres para realizar ensayos que condujeran a determinar sus propiedades dinámicas mediante el péndulo de torsión. La calibración de éste se efectuó a fin de que sus resultados fueran confiables.

➤ Se realizaron los ensayos para obtener las gráficas esfuerzo - deformación que a su vez al analizarlos permitirá conocer el comportamiento mecánico del suelo existente.

#### ACTIVIDADES DE GABINETE.

➤ Se recopiló la siguiente información geotécnica:

➤ Perfil Estratigráfico del tramo Zaragoza - Pantitlán Línea 1, hecho por ISTME para COVITUR en 1982, en el que se presentan tres sondeos, entre ellos algunos de la prueba de penetración estándar (SPT), y de contenidos naturales de agua.

➤ Perfil Estratigráfico Línea Pantitlán 1, elaborado por el Ing. José Luis González.

➤ Perfil Estratigráfico Línea Pantitlán - Santa Marta Metro ligero, elaborado por Colinas del Buen S.A. de C.V. para COVITUR, en junio de 1987, en el que se presentan los resultados de dos sondeos mixtos y de dos sondeos de cono eléctrico, consistentes en algunos valores de pesos volumétricos, contenidos naturales de agua, ensayos de comprensión simple y de pruebas triaxiales rápidas.

➤ Sondeo mixto realizado por GEOSISTEMAS, S.A. en 1984, que incluye resultados de laboratorio pero no indica la ubicación del mismo.

➤ Plano de cimentación Tipo 1. Línea 9 Estación Pantitlán.

➤ Plano de cimentación Tipo 2. Estación Pantitlán Muro Columnas MC- Y MC-4.

➤ Plano de cimentación. Cabecera Sur. Línea 9. Estación Pantitlán.

➤ Se revisaron los planos proporcionados por la DGCOSTC en lo referente a las cimentaciones de las diversas estructuras.

➤ Se realizó la interpretación del informe de las nivelaciones llevadas a cabo por la empresa Colinas del Buen S.A. de C.V. para el periodo del 15 de mayo al 6 de noviembre de 1997.

➤ Se elaboró un modelo geomecánico con la información geotécnica disponible con el fin de iniciar los análisis correspondientes.

➤ Se realizó la interpretación del informe de las nivelaciones llevadas a cabo por la empresa Colinas del Buen para el periodo de diciembre de 1990 a enero de 1997.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Con la información geotécnica disponible se iniciaron algunos cálculos preliminares para determinar la capacidad de carga de los pilotes tanto en la zapata trapecial como en las zapatas rectangulares.

Con base en las nivelaciones llevadas a cabo por la empresa Colinas del Buen S.A. de C.V., durante el periodo de diciembre de 1990 a enero de 1997 se elaboró informe N° 1 de la Coordinación Geotécnica que llevó como título **"Interpretación de las nivelaciones correspondientes a la estación de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán"**, en el que se concluye que las diferencias en las características geométricas y de cimentación entre la zapata trapecial y las rectangulares, así como la influencia del cajón de la estación Pantitlán de la Línea A, son responsables del comportamiento irregular que ha presentado la estación de la Línea 9 en su cimentación.

Se elaboró un informe de la **"Capacidad de carga de los pilotes en la cimentación de la estación de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán"**, considerando las descargas proporcionadas por la DGCOSTC y las propiedades mecánicas del suelo obtenidas de sondeos mixtos realizados en 1987. Desde ese informe se concluye que la capacidad de carga de los pilotes de la zapata trapecial es del orden del doble de la de los pilotes en las zapatas rectangulares.

Se inició el proceso de la revisión de los estados límites de falla y de servicio para la cimentación de la estación de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán, de acuerdo con las disposiciones que se indican en el Reglamento de Construcciones para el D.F.

Se elaboró informe del **"Estado Límite de Falla de la cimentación de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán"**, considerando la información geotécnica disponible.

Se solicitó a la Dirección General de Construcción de Obras Hidráulicas (DGCOH) la información relativa a la piezometría, al hundimiento medio anual, y a la ubicación de pozos de bombeo y a bancos de nivel profundo de la zona en estudio, la cual se nos proporcionó.

Se elaboró el **"Informe de la Evolución de los hundimientos en la zona Pantitlán"**, que contiene la interpretación de la información del hundimiento regional recabada ante la DGCOH.

Además se generó la memoria de cálculo correspondiente al Informe referente al **"Estado Límite de Falla de la Cimentación de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán"**, que describe los criterios de cálculo tomados en cuenta así como los resultados obtenidos del análisis.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### COMENTARIOS GENERALES

En atención a la información recopilada, tanto de los trabajos de exploración y laboratorio así como de los análisis geotécnicos realizados fue posible definir el comportamiento que estaban experimentando las diversas estructuras del Conjunto Pantitlán.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ESTRUCTURAS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Como conclusión de los recorridos a las instalaciones del Conjunto Pantitlán, en forma general se identificaron los siguientes problemas, así como el clasificado en situación correspondiente a la primera etapa (emergente), la segunda etapa y etapa final:

- Cabecera sur de edificio de la Estación Pantitlán Línea 9, donde su emergimiento ha provocado daños en: locales técnicos, en pisos, zona de andenes y zona de salida de vías **(etapa final)**.
- Muro de contención ubicado en zona de cabecera sur del edificio de la Estación Pantitlán y la avenida Eje 1 Norte, es una estructura de concreto muy deteriorado con degradación parcial de sus armados y concreto **(emergente)**
- Puente peatonal que cruza la avenida Eje 1 Norte, conformado por tres cuerpos principales de acero, con algunos daños en su estructura como son: deterioro de sus barandales, placas de piso y daños en dos de sus columnas de concreto de apoyo ubicadas sobre el cajón del Río Churubusco **(emergente)**
- Primer puente peatonal al norte de la estación Pantitlán línea 9 (calle Unión) que es una estructura con elementos prefabricados de concreto siendo su daño el aplastamiento de su conexión entre elementos prefabricados horizontales **(emergente)**
- Tercer y cuarto puentes peatonales al norte de la estación Pantitlán línea 9, ubicados en calle Uno y Dos respectivamente, ambas estructuras con elementos prefabricados de concreto que muestran separación en zona de conexión de elementos horizontales **(segunda etapa)**
- Pasarelas peatonales de acceso a a estación Pantitlán línea 9, donde principalmente se deben cuidar algunas de sus conexiones **(etapa final)** y puntales de soporte en la pasarela 3 (Norte), (emergente) donde ya se ha presentado la pérdida de soporte de alguno de sus elementos prefabricados que conectan con un distribuidor peatonal ("queso" o distribuidor)

Más adelante se describen brevemente estos daños, quedando el compromiso de realizar una serie de estudios de: topografía, mecánica de suelos y estructural, con el fin de conocer: las características mecánicas del suelo, las propiedades geométricas y elásticas de los elementos estructurales, así como el estado actual de las estructuras en cuanto a sus nivelaciones y verticalidad dando solución a algunos de ellos en forma emergente y otros a mediano plazo. Para cada solución se realizaron los planos ejecutivos necesarios y copia magnética, anexando memoria de cálculo, catálogo de conceptos y procedimientos constructivos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TRABAJOS DE GABINETE**

Se inicio en una primera fase de actividades, las visitas técnicas al conjunto que entre otros productos determinó el centro con alrededor de 900 fotografías, la investigación del material técnico existente en la zona en estudio, obteniéndose de diversas fuentes, cerca de 1,000 planos, de los cuales en su mayoría fueron estructurales, otros de estudios topográficos y geotécnicos, los cuales se debieron clasificar por: línea del metro, tipo de estructura y numeración indicativa del elemento estructural, para lo cual se requirió que los participantes en el proyecto le dedicarían bastante tiempo para conocer el Conjunto Pantitlán, desde el punto de vista de planos, verificando que aún faltan muchos de ellos, necesarios para una mejor conceptualización de la solución al proyecto, por lo que ha sido necesario hacer un levantamiento de algunas estructuras, principalmente de los puentes peatonales en cabecera sur y norte. Respecto al edificio de línea 9, se plantea coordinadamente con Geotécnica el realizar algunas calas en cimentaciones en donde se tuvo la duda de su tipo, características y verificación del nivel freático y así como la existencia de lastre, además de la verificación de información de planos con las estructuras reales, ya que en varias ocasiones estas no coinciden con lo indicado en los planos.

Dentro de las actividades realizadas para la etapa final, se generó un modelo en computadora del edificio de la estación Pantitlán línea 9, incluyendo las pasarelas de comunicación y distribuidores, considerando las alternativas de interacción suelo estructura para su análisis.

**TRABAJOS DE CAMPO**

De los trabajos de campo, cabe mencionar, que respecto a los puentes peatonales de cabecera sur (tres estructuras de acero en forma de herradura) y de otros cuatro al norte de la estación Pantitlán (de elementos prefabricados de concreto), no se obtuvo información alguna por lo que se realizo el levantamiento topográfico correspondiente, con sus cotas y medidas, de tal forma que se pudieran desarrollar planos de dichas estructuras. Esta verificación de información se realizó inclusive en el edificio de la línea 9, e investigar como se han conectado los elementos que soporten las escaleras eléctricas.

Aun cuando se contaba con información en planos de algunas estructuras, se procedió a la verificación de medidas y cotas, con el objeto de hacer un estudio más preciso de las estructuras reales, lográndose realizar los planos llave del Conjunto Pantitlán, tanto de sus cimentaciones, como de las estructuras existentes, en planta, así como de la cimentación del edificio de la estación Pantitlán línea 9.

Se tuvo que verificar lo que se indicó en los planos de cimentación, por lo que se hicieron algunas calas en las zapatas de cimentación de la estación

TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN

Pantitlán, con objeto de conocer la existencia de agua en las celdas de cimentación o lastre.

Para su etapa final, y con el fin de contar con información, se programó un estudio de extracción de núcleos de concreto, en los elementos estructurales principales de la línea 9 y realizar los estudios de laboratorio y conocer módulos elásticos y resistencia de las muestras tomadas, cuyos resultados se usaron como datos en el modelo estructural de la estación Pantitlán de la línea 9.

#### **PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

Con el fin de desarrollar las actividades necesarias para este estudio se procedió a dividir las actividades en las tres etapas ya mencionadas en otra parte de este trabajo: la primera que contempló el análisis y la solución que requirieron atención urgente, una segunda etapa donde se dio solución a problemas que se identificaron y que no requirieron una solución integral del Conjunto Pantitlán cuyo resultado debía ser armónico con todas las estructuras.

#### **DESCRIPCION DE PROBLEMAS ESTRUCTURALES**

A continuación se describen los problemas que se identificaron en el Conjunto Pantitlán.

En vista de que no se contaba con información de las estructuras existentes en su conjunto, se tuvo que realizar una intensa investigación y visitas para lograr desarrollar un plano llave, que contuviera las estructuras reales, otro que describiera las cimentaciones de todo el lugar, así como un levantamiento topográfico del lugar, dando origen a los planos que se anexan a continuación

##### **1.- Cabecera sur de la estación de Pantitlán de línea 9.**

Se realizaron diversas visitas al edificio de esta línea, concluyendo lo siguiente:

Se observó un emergimiento local evidente en la cabecera sur del edificio de la estación de la línea 9. Que provocó movimientos diferenciales que fractura dieron lugar a daños en esa zona y que se manifestaron principalmente en la factura de pisos y muros divisorios, así como agrietamientos en elementos estructurales. Del mismo modo resultaron afectados los niveles de los andenes y de las vías de la Línea 9, lo que dio lugar a renivelaciones. En estos casos no se contemplaron soluciones de emergencia, pues los daños existentes no lo ameritarán y algunos de ellos incluso fueron corregidos por parte de personal del S.T.C.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se inició la creación del modelo estructural en computadora de toda la estructura, para estudiar su comportamiento integral con las estructuras de las pasarelas incluyendo su cimentación.

## **2.- Muro de contención en Eje 1 Norte.**

Se observó un gran deterioro en el muro de contención que se ubica entre la avenida eje 1 norte y la cabecera sur del edificio de la estación de Línea 9, en un tramo de 8 m aproximadamente, quedando expuestos los armados entre las grietas de considerable tamaño, tanto en el interior de la estación, como en el exterior de la misma.

La solución de emergencia consistió en la reparación total de la zona dañada.

## **3.- Puente peatonal sobre Eje 1 Norte.**

Se visitó este puente en varias ocasiones, tanto para conocer su problemática, como la posible solución a la estructura. Se hizo un levantamiento completo del mismo al no contar con ningún plano de referencia, desde el punto de vista estructural y topográfico.

El puente peatonal presentó daños, en dos columnas de apoyo de concreto.

La solución de emergencia a este problema consistió en colocar dos columnas metálicas paralelas a la existente, que es de concreto y, recibir las trabes del puente en un marco de carga que desaloja en las nuevas columnas. También se incluyó una solución de emergencia a los barandales cuyas deformaciones las hicieron poco funcionales. La solución consiste en liberarlas de las acciones que provocaban la deformación y substituir las partes dañadas por otras nuevas.

## **4.- Primer puente peatonal de elementos prefabricados de concreto al norte de la estación Pantitlán Línea 9.**

Se visitó en varias ocasiones y se hizo un levantamiento de esta estructura, al no contar con planos del mismo.

En este puente, construido con vigas preesforzadas, se observó principalmente falla en la conexión entre ellas.

En este puente existía un apuntalamiento provisional y se evaluó con las condiciones del mismo, pues está desplantado sobre la losa del cajón del Río Churubusco, por lo que será conveniente reubicar su posición y forma de soporte a la viga.

Adicionalmente se debe estudiar este proyecto provisional, ya que podría ser contraproducente su colocación, pues se trata de traveses a base de elementos reforzados.

**5.- Tercer y cuarto puentes peatonales de elementos prefabricados de concreto al norte de la estación Pantitlán Línea 9.**

Se visitaron en varias ocasiones e hicieron el levantamiento de estas estructuras, ya que no se contaba con información original.

Es estos puentes, construidos con elementos prefabricados, se observó separación en la conexión de elementos del cabezal, con la deformación de su respectivo conector en la conexión.

Se realizaron los trabajos de solución para estos puentes.

**6.- Pasarelas peatonales de acceso a la estación Pantitlán línea 9.**

Construidas a base de elementos prefabricados, se observaron movimientos diferenciales de la cimentación, que a su vez indujeron separaciones en las conexiones de los elementos estructurales y pérdida parcial de apoyo, tanto en la zona de comunicación con los distribuidores, como con la propia estación de la Línea 9.

En particular, en la pasarela III (norte), ubicada cerca de la cabecera norte de la estación de la línea 9, las condiciones de apoyo de las traveses que llegan al distribuidor fueron alarmantes, se colocaron columnas metálicas tubulares para recibir a estas traveses. Esta medida fue tomada por el personal del S.T.C.

Como solución complementaria y emergente se propuso mejorar las condiciones de apoyo, tanto de los tubos en su base, como de las traveses en los propios tubos.

**RECOMENDACIONES**

Una vez que se dieron las soluciones a los problemas emergentes, correspondió hacer un estudio integral del Conjunto Pantitlán por parte de todos los equipos. Atención especial se dio al aspecto sísmico, por lo que se interactuó con el equipo de la Fundación Barros Sierra, apoyándolo con información de las estructuras, de las características mecánicas de los suelos y de su ubicación precisa con estudios de topografía.

## SÍSMICA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ESTIMACIÓN DEL PELIGRO SÍSMICO EN EL CONJUNTO PANTITLÁN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO "METRO"

Se hizo uso de un enfoque empírico para predecir el movimiento del terreno que se tendría en el sitio que ocupa el Conjunto Pantitlán durante posibles sismos intensos. Este enfoque, que se apoyó en el tratamiento de registros acelerométricos bajo esquemas teóricos simplificados, permitió tomar en cuenta los efectos de fuente, de trayecto y de sitio que se identificaron en los datos obtenidos de varios temblores. A partir de estas predicciones del movimiento, se calcularon los espectros de respuesta esperados, es decir, las fuerzas sísmicas que actuarían sobre el Conjunto Pantitlán ante la ocurrencia de cada uno de los posibles sismos seleccionados.

Para seguir la filosofía con que se formularon las normas vigentes para diseño por sismo, se postuló la ocurrencia de cinco temblores intensos. El primero es un sismo de subducción igual al gran temblor de Michoacán de 1985 ( $M=8.1$ ). Este sismo actuó sobre la parte más antigua del Conjunto Pantitlán (estaciones de las líneas 1 y 5) sin producir daños significativos, principalmente porque las estructuras se encontraban confinadas bajo la superficie del terreno. Particularmente, las estructuras más recientes que conforman las terminales de las líneas 9 y A en el conjunto Pantitlán, se diseñaron con las normas sísmicas surgidas después de las experiencias de 1985. Sin embargo, son estructuras elevadas o construidas sobre la superficie del terreno que, consecuentemente, están expuestas a fuerzas sísmicas mayores.

El segundo temblor seleccionado es también un sismo de subducción con  $M=8.1$ , originado frente a las costas del estado de Guerrero. Existen evidencias que sugieren que, típicamente, los sismos que se originan en esa porción de la zona de subducción son más intensos que los que se originan en otras porciones de la costa, hacia Michoacán o hacia Oaxaca. Por ejemplo, se han obtenido resultados que indican que un sismo originado en Guerrero con  $M=7.7$ , como el temblor de "El Ángel" ocurrido el 27 de julio de 1957, produciría intensidades sísmicas ligeramente menores que el temblor de Michoacán de 1985.

Otros temblores, originados en el interior o bajo el continente, podrían tener efectos distintos a los que se han relacionado con los sismos de subducción. En efecto, los temblores de intraplaca y de origen local, así como los de profundidad intermedia, podrían generarse a distancias significativamente menores que los sismos de subducción (~300 KM). Además de los sismos de subducción, para este estudio se seleccionó un sismo de profundidad intermedia con  $M=6.5$ , originado a 80KM de la Ciudad de México, un sismo de intraplaca con  $M=7.0$ , en el flanco oriental del graben de Acambay, y un sismo local con  $M=5.0$ , originado a 10 Km de la estación Pantitlán.

Se encontró que la respuesta del terreno en la estación Pantitlán esta controlada, en su mayor parte, por los depósitos lacustres superficiales que se extienden a

una profundidad cercana a los 60 m y que tienen una velocidad de propagación de onda de cortante cercana a los 50 m/s. Así, se obtuvo que el periodo dominante del terreno fue, prácticamente, de 4.7s. se trató de un proceso de consolidación y en que la explotación de agua del subsuelo favoreció el hundimiento del terreno. Las estimaciones indicaron que la velocidad del hundimiento del terreno pudo ser mayor a los 15 ó 20 cm/año. Si esta velocidad se mantuviera por 20 años, el periodo del terreno podría reducirse en un 25% debido al endurecimiento del suelo y a la reducción del espesor de los estratos lacustres.

Las estructuras que componen el Conjunto Pantitlán son relativamente rígidas con respecto a la flexibilidad actual del terreno. De hecho, el periodo fundamental de éstas podría coincidir con lo periodos de los modos superiores de vibración del terreno. En efecto, los periodos correspondientes a los dos primeros modos superiores del terreno fueron, aproximadamente, 1.6 y 1.0 s. Para estos periodos, la respuesta estructural ante un sismo como el de Michoacán es del orden de 0.4 g. Esta aceleración es la que se estipula en el reglamento vigente. Sin embargo, se encontró que ante los sismos originados en Guerrero, o bien en el interior o bajo el continente, la respuesta estructural se puede incrementar en un 50% a más.

Los espectros de diseño que se recomendaron e este estudio, reflejaron este nivel de peligro, aunque se tomaron en cuenta el periodo de recurrencia de estos temblores, así como la eficiencia en la reducción de las fuerzas sísmicas debida al comportamiento no lineal de las estructuras. La interacción dinámica suelo - estructura consistió en un conjunto de efectos cinemáticos e inerciales producidos en la estructura y el suelo como resultado de la flexibilidad de éste ante sollicitaciones dinámicas. En síntesis, modifica los parámetros dinámicos de la estructura así como las características del movimiento del terreno en la vecindad de la cimentación. El alargamiento del periodo fundamental de vibración, el incremento o la reducción del amortiguamiento y la reducción en la demanda de ductilidad, con respecto a los valores que tendría la estructura en su condición de base rígida, son producidos por la interacción inercial, debida fundamentalmente a la inercia y elasticidad del sistema acoplado. Por otra parte, la interacción cinemática reduce la traslación de la cimentación e induce torsión y cabeceo de ella, a la vez que filtra los componentes de alta frecuencia de la excitación, debido esencialmente a la rigidez y geometría de la cimentación. En este estudio se han hecho hipótesis sobre las características del sistema estructura - cimentación con el propósito de identificar los aspectos más significativos de la interacción con el suelo. Se encontraron que los efectos inerciales (cambios en el periodo y amortiguamiento) fueron poco significativos, debido principalmente a la rigidez producida por el conjunto de pilotes bajo la cimentación. A la vez, se encontró que los efectos de la interacción cinemática /reducción del movimiento en la base de la cimentación) pudieron ser importantes, y particularmente beneficios para los periodos estructurales del Conjunto Pantitlán. Para reflejar estas peculiaridades de la interacción en los espectros de diseño, hubo que examinar información precisa sobre el detalle de la cimentación y la superestructura.

TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN

### **Evolución del hundimiento regional en la zona Pantitlán**

La información que básicamente se utilizó en la elaboración de este informe, procede de las siguientes referencias:

1. "El Subsuelo y la Ingeniería de Cementaciones en el Área Urbana del Valle de México." Simposio de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. Marzo de 1978.
2. "Evaluación de los hundimientos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y de los subsistemas y área tributarias a las salidas del Valle" DGCOH. Instituto de Ingeniería UNAM Mayo 1994.

Se recopiló la información histórica existente sobre los hundimientos registros en la Ciudad de México, en estos estudios se ubicó a la zona de Pantitlán, que para el período comprendido entre 1970 y 1977 el hundimiento medio anual era de 11.3 cm en la zona de estudio.

Se observa que el hundimiento medio anual para el periodo de 1983 a 1994 es de 25 cm para la zona de estudio.

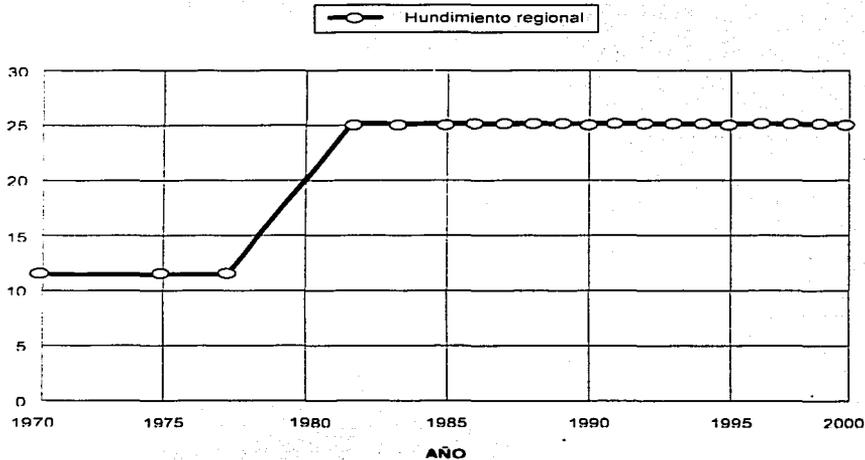
Finalmente, el Instituto de Ingeniería en la UNAM, asume que para el periodo de 1994 al año 2000, la velocidad del hundimiento del subsuelo será similar a la de los 9 años anteriores, extrapolarlo el valor medio anual obtenido y formando la configuración que considera la predicción del hundimiento de 1994 al año 2000. De esta manera, se puede observar que para la zona de Pantitlán el hundimiento acumulado esperado es de 150 cm en 6 años, por lo que el hundimiento medio anual resulta de 25 cm por año.

En la tabla anexa se presenta un resumen de lo anteriormente mencionado.

Evolución del hundimiento regional zona Pantitlán.

ANO	HUNDIMIENTO MEDIO ANUAL (cm/año)	ANO	HUNDIMIENTO MEDIO ANUAL (cm/año)
1970	11.3	1991	25
1975	11.3	1992	25
1977	11.3	1993	25
1983	25	1994	25
1984	25	1995	25
1985	25	1996	25
1986	25	1997	25
1987	25	1998	25
1988	25	1999	25
1989	25	2000	25

Con base en los datos mostrados en la tabla anterior, se presenta la siguiente gráfica.



El incremento del hundimiento medio anual que se presentó entre los años de 1977 al año 1983 en la zona de Pantitlán, se debe fundamentalmente al incremento en las cargas que sufrió el subsuelo debido a la expansión urbana que experimentó la Delegación Venustiano Carranza.

En el tomo IV del documento "Actualización de los planes hidráulicos delegacionales", se menciona que la urbanización de la Delegación Venustiano Carranza está totalmente terminada y que no cuenta con áreas específicas para una urbanización futura ni de zonas especiales de desarrollo controlado, por lo que no se puede esperar un cambio drástico con respecto a los hundimientos que presentará el subsuelo en los próximos años.

Las nivelaciones que realizó la DGCOH en más de 1500 bancos de nivel, muestran una gran consistencia durante el periodo de 1983 a 1992, en lo que respecta al hundimiento medio anual que mostró valores comprendidos entre 20 y 25 cm por año en las cercanías al Aeropuerto Internacional Benito Juárez.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

De este análisis concluimos que, las diferentes características geométricas de cimentación entre la zapata trapecial y las rectangulares, así como la influencia del cajón de la Estación de la Línea A del Conjunto Pantitlán, son las responsables del comportamiento irregular de la cimentación de la Estación de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán descrito anteriormente, presentándose un mayor hundimiento del eje G que del eje A, los primeros debidos a la influencia del cajón de la Línea A y los segundos a las características propias de la cimentación de la estación.

Por otro lado las soluciones a los problemas mencionados en el presente trabajo son:

1. Colocación de dispositivos de apoyo en columnas de refuerzo existentes pasarela III (solución emergente).
2. Reconstrucción del muro de contención en la cabecera sur de la terminal Línea 9.
3. Restructuración del apoyo 5 en el puente peatonal la cabecera sur.
4. Elevación de la columna inmediata a la Estación del lado sur.
5. Subdivisión de la zapata trapecial.

#### **Estación Pantitlán Línea 1**

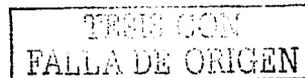
A continuación se presenta una interpretación de las nivelaciones realizadas en la Estación de la Línea 1 del Conjunto Pantitlán por personal del S.T.C. y se proponen algunas recomendaciones que conduzcan a resolver el problema de los movimientos verticales diferenciales en esta Estación.

##### **I. Objetivos.**

Este trabajo tiene por objeto emitir una interpretación de las nivelaciones realizadas en la Estación de la Línea 1 del Conjunto Pantitlán por personal del STC y así como también establecer conclusiones y recomendaciones que lleven a proponer una solución viable del problema de los movimientos verticales que se están presentando en las vías de la Estación antes mencionada.

##### **II. Registro de nivelaciones.**

El personal de S.T.C. realizó tres nivelaciones a lo largo de las vías de la estación de la Línea 1 del Conjunto Pantitlán, la primera en la fecha de inicio del servicio (rasante de proyecto de agosto de 1984), la segunda en abril de 1998 y la tercera en marzo de 1999.



En la tabla 1 se muestran las nivelaciones de las vías para las tres fechas antes mencionadas.

**Tabla 1. Nivelaciones de la rasante de la estación de la Línea 1 del Conjunto Pantitlán.**

Estación	Elev. de la rasante (proyecto)	Elev. de la rasante (abril 1998)	Elev. de la rasante (marzo de 1999)
0+180	28.28	22.691	21.20
0+200	28.241	22.694	21.22
0+220	28.44	23.064	21.57
0+240	28.55	23.323	21.83
0+260	28.55	23.430	21.93
0+280	28.55	23.492	21.98
0+300	28.55	23.456	21.94
0+320	28.55	23.330	21.81
0+340	28.55	23.189	21.67
+0360	28.55	23.081	21.51
0+380	28.79	23.206	21.67

Con base en las nivelaciones mostradas en la tabla 1, se construyeron los perfiles de las vías para las tres nivelaciones ya mencionadas

### III. Interpretación de las nivelaciones.

Los resultados obtenidos de las nivelaciones realizadas en las vías de la estación en la Línea 1 del Conjunto Pantitlán en los años de 1998 y 1999 así como la rasante de proyecto muestran elevaciones muy diferentes entre sí, esto hace pensar que las nivelaciones fueron realizadas tomando como referencia distintos bancos de nivel. Está claro que para un mismo punto se tiene una diferencia en elevaciones entre 1998 y 1999 mayor a un metro, lo que es importante afirmar que se haya presentado un hundimiento tan grande en un solo año.

Sin embargo, las nivelaciones realizadas presentan utilidad si se desea comparar la evolución de las pendientes en diferentes tramos de la vía. Al respecto, se presenta un incremento máximo de 0.1% entre 1998 y 1999.

El asentamiento diferencial entre la cabecera sur y el centro de la estación se estima de 5.6 cm entre el periodo de 1998 y 1999.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV. Conclusiones.

1. Las nivelaciones realizadas en las vías de la estación de la Línea 1 del Conjunto Pantitlán, no pueden ser comparadas entre sí para definir el hundimiento que están sufriendo éstas debido a que están basadas en diferentes bancos de nivel.
2. Es posible definir desde el punto de vista relativo con las nivelaciones de 1998 y 1999 un incremento en la pendiente de las vías del orden de 0.1%. Al respecto se tiene una elevación mayor al centro de la estación y una menor en los extremos, resultando un hundimiento diferencial de 5.6 cm.
3. Se recomienda seguir realizando nivelaciones periódicas de las vías (al menos una al año) para definir con precisión el comportamiento de los movimientos verticales así como de los andenes ya que éstos pudieran tener un comportamiento diferente al de las vías, es decir que las nivelaciones de las vías no garantizan que sean iguales a las nivelaciones de los andenes.

#### Estación Pantitlán Línea 9

A continuación se presentan la memoria de cálculo para la revisión del estado límite de falla correspondiente a la cimentación de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán de acuerdo a las descargas proporcionadas por DGCOSTC (12 de abril de 1999) y considerando las propiedades del suelo obtenidas de sondeos realizados en 1987 y características estratigráficas del sondeo SM-3.

#### Revisión de la cimentación.

De acuerdo con las Normas Técnicas complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones (NTCDCC-1995) en su sección 3.5 nos indica que para comprobar la estabilidad de las cimentaciones con pilotes de fricción, debe verificarse para la cimentación en su conjunto y para cada pilote individual, el cumplimiento de la desigualdad siguiente para las diferentes combinaciones de acciones verticales consideradas:

$$Q F_c < R \quad (1)$$

Donde:

**Q F<sub>c</sub>** Es la suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada afectada de su correspondiente factor de carga. Las acciones incluirán el peso propio de la subestructura y de los pilotes y el efecto de la fricción negativa que pudiera desarrollarse sobre el fuste de los mismos o sobre su envolvente.

**R** Es la capacidad de carga del sistema constituido por los pilotes de fricción.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

De acuerdo con las NTCDDC-1995 la revisión de la cimentación deberá considerar dos tipos de combinación de carga: el primer tipo debe tomar en cuenta las acciones variables (Art. 186 del RCDDF) incluyendo carga viva y el segundo tipo debe tomar en cuenta las acciones permanentes más acciones variables con intensidad instantánea y acciones accidentales.

#### Descripción de la cimentación.

La cimentación de la estación Línea 9 del Conjunto Pantitlán, está constituida por 6 zapatas rectangulares de 12 x 35 m y 2.2 m de profundidad y de una zapata trapecial de 35 m de ancho, en base menor de 22.1 m y una base mayor de 34.5 m con una profundidad de 2.2 m. Las zapatas rectangulares tienen 99 pilotes de fricción de 34 m de longitud con una sección transversal de 0.30 x 0.30 m, la zapata trapecial tiene 125 pilotes de fricción con una longitud de 46 m de longitud y sección transversal de 0.30 x 0.30 m.

#### Descripción de las propiedades del suelo

De acuerdo con los sondeos mixtos realizados en 1987 (zona comprendida entre la Línea 9 y A del Conjunto Pantitlán) y las características del subsuelo obtenidas del sondeo SM-3, se estableció una secuencia estratigráfica para fines de revisión de la cimentación.

A continuación se presenta la descripción estratigráfica del suelo que se empleó para fines de revisión:

Descripción estratigráfica resumida de los sondeos mixtos de 1987 y del SM-1

Profundidad	Formación	Propiedades
0.00 a 1.40	Rellenos. (limo arenoso)	Peso volumétrico de 1.6 ton/m <sup>3</sup>
1.40 a 8.80	Arcilla blanda	Peso volumétrico de 1.13 ton/m <sup>3</sup> y una cohesión de 2.1 ton/m <sup>2</sup> .
8.80 a 9.90	Arena fina	Peso volumétrico de 1.13 ton/m <sup>3</sup> y una cohesión de 1.2 ton/m <sup>2</sup> .
9.90 a 15.20	Arcilla blanda	Peso volumétrico de 1.15 ton/m <sup>3</sup> y una cohesión de 2.3 ton/m <sup>2</sup> .
15.20 a 39.00	Arcilla	Peso volumétrico de 1.2 ton/m <sup>3</sup> y una cohesión de 2.7 ton/m <sup>2</sup> .
39.00 a 40.50	Limo arenosos	Peso volumétrico de 1.23 ton/m <sup>3</sup> y una cohesión de 12 ton/m <sup>2</sup> .
40.50 a 45.00	Arcilla dura	Peso volumétrico de 1.9 ton/m <sup>3</sup> y una cohesión de 4.7 ton/m <sup>2</sup> .
45.00 a 46.30	Arena o silicatos	Peso volumétrico de 1.23 ton/m <sup>3</sup> y una cohesión de 12 ton/m <sup>2</sup> .
46.30 a 50.00	Arcilla dura	Peso volumétrico de 1.9 ton/m <sup>3</sup> y una cohesión de 4.7 ton/m <sup>2</sup> .

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Descripción de las descargas por apoyo**

De acuerdo con las descargas proporcionadas por la DGCOSTC el pasado 12 de abril de 1999, se presentan dos condiciones de carga, una para condiciones estáticas y otra para condiciones sísmicas. Las descargas se desglosan por apoyo como se indica a continuación.

**Cálculo de la capacidad de carga de los pilotes para la zapata rectangular****Datos**

- De los pilotes:
  - Sección de 30 x 30 cm.
  - Longitud = 34 metros
- De la zapata:
  - Longitud de la zapata = 35 metros
  - Ancho de la zapata = 12 metros
  - Número de pilotes por zapata = 99

Nivel freático = 2.7 m de profundidad a partir del nivel del terreno natural.

Nivel de desplante del cajón de cimentación = 2.2 metros de profundidad a partir del nivel del terreno natural.

**Cálculos**

Para determinar la capacidad de carga de los pilotes, el Reglamento de Construcción del Departamento del Distrito Federal 8RCDDF) y en particular las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones de 1995 (NTC-1995), nos indica que para calcular la capacidad de carga por fricción de un pilote está dada por la siguiente expresión:

$$C_f = AL f FR$$

donde FR = 0.7 (1-s/5), factor de resistencia.

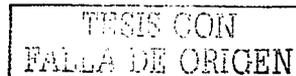
s relación entre los máximos de la sollicitación sísmica y la sollicitación total que actúan sobre el pilote.

CF capacidad de adherencia, t

AL área lateral del pilote, m<sup>2</sup>

F adherencia lateral media pilote – suelo, t/m<sup>2</sup>

Para los suelos cohesivos blandos de las zonas II y III la adherencia pilote – suelo se considerará igual a la cohesión media del suelo.



Como la cimentación está localizada en las Zonas III (zona de Lago) la adherencia pilote – suelo se considerará igual a la cohesión media del suelo que se determina a partir de pruebas triaxiales no consolidadas no drenadas.

La contribución de la capacidad de carga de los pilotes por punta (sección 3.6) apoyados sobre suelos cohesivos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$C_p = (C_u N_q F_r + p_v) A_p$$

donde:

- $C_p$  es la capacidad por punta del pilote en toneladas  
 $A_p$  es el área transversal del pilote, en  $m^2$ .  
 $p_v$  es la presión vertical total debida al peso del suelo a la profundidad de desplante de los pilotes, en  $t/m^2$ .  
 $C_u$  es la cohesión aparente, en  $t/m^2$ , determinada en ensaye triaxial no consolidado no drenado.  
 $N_q$  es el coeficiente de capacidad de carga.  
 $F_r$  es el factor de resistencia igual a 0.35

En la tabla N° 4 se muestra el cálculo de la capacidad de carga por fricción del pilote<sup>1</sup>, de acuerdo con la formula anterior. ( la formula anterior es capacidad de carga por punta y no por fricción).

En esta tabla se observan los siguientes valores:

N° 1, 2, ..., n que es el número de estratos de suelo del nivel de desplante del cajón de cimentación por toda la longitud del pilote.

Estrato es el nombre del estrato del suelo.

h la profundidad del estrato en contacto con el pilote.

AL es el área lateral del pilote, que para este caso, la calculamos con la siguiente expresión:

$$AL = b (4) h$$

donde :

- b es la longitud de la sección transversal del pilote.  
 4 es el número de lados del pilote.  
 h es la profundidad del estrato en contacto con el pilote.

- FR es el factor de reducción, que en este caso es igual a 0.57  
 f es la cohesión media para los diferentes estratos del suelo.  
 $C_f$  es la capacidad por fricción del conjunto de pilotes.  
 $C_{ft}$  es la suma de la capacidad de carga de los pilotes.  
 $C_f/m$  es la capacidad de carga por metro lineal de un pilote.

**Cálculo de la capacidad de carga de los pilotes para la zapata trapecial**

Datos:

De los pilotes:

Sección de 30 x 30 cm

Longitud = 46 metros

De la zapata:

Longitud de la zapata = 35 metros

Ancho mayor de la zapata = 34.3 metros

Ancho menor de la zapata = 23 metros

Número de pilotes por zapata = 125 pilotes

Nivel freático = 2.7 m de profundidad a partir del nivel del terreno natural.

Nivel de desplante del cajón de cimentación = 2.2 metros de profundidad a partir del nivel del terreno natural.

Estratigrafía obtenida de sondeos anteriores, mostrada en hoja anexa.

**Cálculos**

Cabe aclarar que en el informe 2 de la Coordinación de Geotecnia, los pilotes de la zapata trapecial se consideraron como de punta, ya que hasta ese momento se contaba únicamente con los sondeos de 1987, donde se presumía que los pilotes estaban hincados sobre un estrato de vidrio volcánico; sin embargo, con la información estratigráfica obtenida del sondeo SM-3 no fue posible detectar el estrato de vidrio volcánico, razón para asegurar que los pilotes en la zapata trapecial están trabajando a fricción.

Para aclarar la capacidad por fricción de los pilotes en la zapata trapecial, seguimos el mismo procedimiento que para calcular la capacidad de carga de los pilotes de las zapatas rectangulares, obteniendo para dicho fin la Tabla N° 5, con las mismas características de la Tabla N° 4.

**Cálculo de la posición del eje neutro**

Para el cálculo de la posición del eje neutro en los pilotes de fricción nos basamos en la siguiente ecuación:

$$FP + U = FN + Wt$$

Donde:

FP	es la fricción positiva en el pilote
U	es la supresión ejercida por el agua contenida en el suelo.
FN	es la fricción negativa del pilote
Wt	es el peso total de toda la estructura, que incluye el peso de la superestructura (WVs), el peso del cajón de cimentación y el peso de los pilotes.

Para encontrar la profundidad a la que se encuentra el eje neutro a partir del nivel de desplante (1), sustituyendo diferentes variables involucradas en el cálculo, obteniendo:

$$(L-1) qp/m (N) + U = (1) (qp/m) (N) + Wt$$

donde:

- L es la longitud total del pilote.  
 1 es la profundidad del nivel de desplante a la posición del eje neutro del pilote en m,  
 qp/m es la capacidad del pilote por metro lineal del pilote en t/m  
 N es el número de pilotes que se encuentran en la zapata.  
 U es la supresión del agua en t, que se calcula multiplicado al pera de la zapata por la presión del agua del suelo al nivel de desplante.  
 Wt es el peso total de la estructura, mostrado en la tabla 3 para la primer condición.

En la tabla N° 3, se encuentra el resumen de las descargas a cimentación para los diferentes apoyos de la estación Pantitlán de la Línea 9.

Cabe mencionar que, de la tabla anterior, nos basamos para calcular el factor de reducción que nos indica la fórmula de capacidad de carga por fricción de un pilote, obteniendo a su vez la Tabla N° 6 que nos muestra dicho valor para los diferentes apoyos.

Por último, se obtuvo la Tabla N° 7, la cual muestra la posición del eje neutro. Cabe mencionar que los valores negativos obtenidos para las zapatas rectangulares, nos indican que los pilotes están trabajando en toda su longitud en fricción positiva y que además la zapata está tomando el déficit de carga existente.

## Resultados

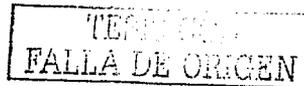
Capacidad de carga de los pilotes:

Tomando en cuenta la expresiones indicadas en los incisos anteriores y la propiedades del subsuelo ya mencionadas, la capacidad de carga por pilote para las zapatas rectangulares resultó de:

$$C_r = 56.6 \text{ ton}$$

Mientras que la capacidad de carga por pilote para la zapata trapecial es de:

$$C_r = 105.3 \text{ ton}$$



La suma de las capacidades de los pilotes de fricción en las zapatas rectangulares es de 5603.5 ton y en la zapata trapecial es de 13166.1 ton. Estos valores muestran que la capacidad de carga por pilote de la zapata trapecial es prácticamente el doble que los de las zapatas rectangulares<sup>2</sup>.

Estado límite de falla.

Para hacer la revisión del estado límite de falla de la estructura y por consiguiente la evaluación de la desigualdad (1), se realizó una Tabla Resumen<sup>3</sup> para determinar el primer miembro de la desigualdad, la cual muestra, para los diferentes apoyos de la estructura, los valores resultantes para la primera y segunda combinación de cargas (afectados obviamente por sus respectivos factores de carga), según lo señalado por el RCDDF. Además se muestra la capacidad de carga de los pilotes.

Para la primera combinación de acciones, carga viva máxima más carga muerta (incluyendo peso de la cimentación) en la zapata rectangular menos cargada y evaluando ambos miembros de la ec (1), se llega a la desigualdad siguiente:

$$8647 \text{ ton} > 5604 \text{ ton}$$

En el caso de la zapata trapecial, la desigualdad de la ec 1 para la primera combinación de carga resultó de

$$16886 \text{ ton} > 13166 \text{ ton}$$

La evaluación de la ec 1 para la segunda combinación de carga, proporciona los resultados siguientes para la zapata rectangular menos cargada y para la zapata trapecial respectivamente:

$$\begin{aligned} 7370 \text{ ton} &> 560.4 \text{ ton} \\ 13977 \text{ ton} &> 13166 \text{ ton} \end{aligned}$$

Los resultados anteriores indican que la cimentación es inestable, ya que no cumplen con las estipulaciones indicadas en las NTCDDC-1995. Estos resultados conforman el mal comportamiento que se está presentando en la cimentación de la Línea 9 del Conjunto Pantitlán.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES

### PROPUESTA DE PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL PARA LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.

#### INTRODUCCIÓN

El sistema de Transporte Colectivo, se encuentra en riesgo latente del impacto de alguno de los agentes perturbadores, ya sea de los generados por la naturaleza o por el hombre, para prevenir o mitigar sus efectos, atender las emergencias y facilitar el retorno a la normalidad, se requiere de un plan de protección civil, en el que se establezcan las acciones preventivas y de auxilio, destinadas a salvaguardar la integridad física de los empleados y usuarios, así como proteger las instalaciones, bienes e información vital.

#### OBJETIVOS

Integrar una organización interna en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo, que realice una serie de acciones que les permita prevenir y en su caso, atender cualquier situación de alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, en dichas instalaciones.

Establecer las acciones de prevención, auxilios y restablecimiento a realizar por la unidad interna de protección civil de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo, para evitar y/o mitigar el impacto de agentes perturbadores.

#### 1.- DESARROLLO DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL PARA LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.

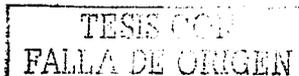
El plan de protección civil que se propone, será realizado en tres etapas denominadas subprogramas, siendo estos:

##### 1.1 SUBPROGRAMA DE PREVENCIÓN.

Primera etapa del plan de protección civil, en el cual se desarrollarán una serie de acciones de preparación, **ANTES** del impacto de agentes perturbadores, que permitan prevenir y/o mitigar su impacto, en las instalaciones de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

Establecer los lineamientos para la conformación de las unidades internas de protección civil.

Desarrollar los procedimientos de actuación de los integrantes de la unidad interna de protección civil, para las acciones de prevención, mitigación y restablecimiento, ante el efecto de agentes perturbadores.



Promover la participación del personal del Sistema de Transporte Colectivo y de compañías contratistas, mediante la capacitación de protección civil, realización de simulacros y difusión de información veraz y oportuna.

Identificar los riesgos y las condiciones de vulnerabilidad en las estaciones de la línea que corresponda.

Establecer los lineamientos generales para la prevención, mitigación y preparación del personal, ante emergencia, siniestro o desastre.

## **1.2 SUBPROGRAMA DE AUXILIO**

Segunda etapa del plan de protección civil, en la que se integrarán una serie de acciones a realizarse **durante** el desarrollo del alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, para mitigar sus efectos, a los trabajadores, usuarios, equipos e instalaciones de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

En esta etapa, se incluirán el conjunto de actividades destinadas principalmente a salvaguardar la integridad física de los usuarios, trabajadores, equipos, instalaciones e información vital del Sistema de Transporte Colectivo, emitiendo la alarma y procediendo al desalojo o al despliegue del personal, operando las brigadas de atención de emergencia en instalaciones de las Líneas y en caso necesario, se establecerá la coordinación con los cuerpos de auxilio internos y/o externos.

De acuerdo al análisis de riesgos que pueden impactar a las instalaciones de las líneas del Sistema de Transporte Colectivo, se deberán de elaborar los procedimientos de actuación de las unidades internas de protección civil, para cada riesgo a que pueda ser vulnerable las instalaciones de las Líneas.

## **OBJETIVOS**

Salvaguardar a los trabajadores, usuarios, equipo e instalaciones de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

Efectuar coordinadamente las acciones de auxilio, en caso de que se produzca un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre en el inmueble, en función del agente perturbador causante, los recursos y los riesgos contemplados.

Concentrar con los elementos de la unidad interna de protección civil de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo, las acciones a efectuarse en caso de alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

## **FASE DE ALERTA**

La actividad es una de las acciones primordiales, para la mitigación de daños y pérdidas, que puede generar un siniestro previsible.

En las instalaciones de las líneas del Sistema de Transporte Colectivo, la voz de alerta será responsabilidad del Coordinador general titular o suplente de la unidad interna de protección civil, mediante la comunicación interna a través de los medios de alertamiento con que se cuente.

**ACONDICIONAMIENTO DE LAS BRIGADAS DE ATENCIÓN DE EMERGENCIA EN ESTACIÓN**

Al presentarse una emergencia, los integrantes de la brigada de atención de emergencias, entrarán en acción de manera simultánea, cada una de acuerdo a la magnitud del evento, desempeñarán la función que tienen encomendada o brindarán el apoyo a los otros integrantes de la brigada.

**ACONDICIONAMIENTO DEL PLAN DE EMERGENCIA**

De acuerdo al evento que se presente, se pondrá en marcha el plan de actuación, que haya elaborado la Unidad Interna de Protección Civil de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo, que contemplará las actividades y procedimientos específicos de actuación, destinados a garantizar la protección de trabajadores y usuarios, así como de equipos de información del Organismo.

El plan de emergencia, debe considerar el establecimiento de un puesto local de mando, para la coordinación de las operaciones que se tengan que realizar, la comunicación con el Coordinador General de la Línea, al puesto de mando de Líneas, que se establecerá en el PCC I, PCC II, PCL, SEAT ESTRELLA, o SEAT OCEANÍA, así como de la coordinación de las actividades de la brigada de atención de emergencias, la óptima utilización de los recursos humanos y materiales disponibles, el censo de las personas y la evaluación de la situación de emergencia.

**PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN**

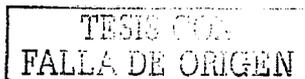
Es el conjunto de acciones que tendrán que planear los integrantes de la Unidad Interna de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo, esta actividad la deberán de realizar en función del agente perturbador causante, los recursos para su atención y los riesgos contemplados en su aplicación.

**1.3.- SUBPROGRAMA DE RECUPERACIÓN**

Es el elemento que establece las bases necesarias para realizar una evaluación de los daños, que ocasionó el impacto del agente perturbador y en caso necesario realizar la reconstrucción necesaria, de modo que se alcance el nivel de funcionamiento que tenía antes de la afectación.

**OBJETIVOS**

Evaluar los daños en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.  
Establecer las acciones necesarias para alcanzar el nivel de funcionamiento igual que antes de ocurrir la emergencia.



**EVALUACIÓN DE DAÑOS**

Esta función debe contemplar los mecanismos y parámetros para determinar, por conducto de las brigadas de atención de emergencias de las instalaciones de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo, la dimensión del impacto del agente perturbador, la estimación de daños humanos y materiales; las necesidades a satisfacer y la consideración de eventos secundarios o encadenados, para poder convocar adecuadamente a los grupos de apoyo internos y externos.

Debiéndose contemplar las siguientes acciones:

**INSPECCIÓN VISUAL**

Consistirá en la revisión de las instalaciones a simple vista, detectando aquellos elementos estructurales que se encuentren caídos, desplazados, colapsados o fisurados, debiéndose reportar los resultados al Coordinador General de la Unidad Interna de Protección Civil.

**INSPECCIÓN FÍSICA**

Consiste en la revisión de las instalaciones de manera física, detectando las fallas en las instalaciones eléctricas, hidráulicas, de gas y demás fluidos que existan, así como materiales peligrosos que existen en el Organismo.

**INSPECCIÓN TÉCNICA**

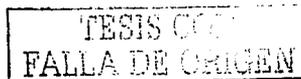
Consiste en la revisión de las instalaciones por peritos y/o personal especializado, quienes elaboran un dictamen de las instalaciones, en coordinación con personal de la Unidad Interna de Protección Civil de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

**REINICIO DE ACTIVIDADES**

Consiste en la revisión de las instalaciones por peritos y/o personal especializado, quienes elaboran un dictamen de las instalaciones, en coordinación con personal de la Unidad Interna de Protección Civil de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

**VUELTA A LA NORMALIDAD**

Es la conclusión de las actividades del Subprograma de Restablecimiento e implicará, la retroalimentación y en caso necesario las modificaciones al Programa de Protección Civil de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.



**2.- ETAPAS DE APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN CIVIL EN LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.**

**2.1.- A corto plazo:**

Integración de las Unidades Internas de Protección en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.  
Documentación del Programa Interno de Protección Civil.  
Análisis General de Vulnerabilidad.  
Difusión de la Protección Civil.  
Diseño de Procedimientos de actuación por área y agente perturbador.

**2.2.- A mediano plazo**

Capacitación de Unidades Internas de Protección de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.  
Realización de ejercicios y simulacros de desalojo o repliegue.  
Determinación de requerimientos de equipos y materiales.

**2.3.- A largo plazo**

Señalización de rutas de evacuación en Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.  
Instalación de equipo de seguridad en estaciones de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

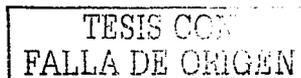
Las etapas descritas, podrán variar en el tiempo de ejecución, de acuerdo al interés e ímpetu del Coordinador General de las Líneas, así como del apoyo de las Autoridades del Sistema de Transporte Colectivo.

Las actividades mencionadas, se deberán plasmar en un programa de Actividades de la Unidad Interna de Protección Civil, de la Línea a que corresponda.

**INVERSIÓN PARA LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN CIVIL DE LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.**

La cuantificación de la inversión que se requiere, para la implementación del Programa de Protección Civil en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo, se requiere determinar:

Cantidad y tipo de señalamientos de rutas de evacuación a colocar por cada instalación que conforman las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.  
Tipo y cantidad, de equipos y materiales necesarios para la atención de emergencias en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.  
Determinación de la plantilla del personal del Departamento de Protección Civil, es necesario para el asesoramiento de las Unidades Internas de Protección Civil de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.  
Determinación de temarios de cursos de Protección Civil, Primeros Auxilios y de Prevención y Combate de Incendios, a impartirse al personal de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.



---

## CONCLUSIONES

Determinación de los cursos de actualización que requiere el personal del Departamento de Protección Civil.

La determinación de los costos de inversión, variarán de acuerdo al tiempo en que se elaboren los requerimientos de equipos, materiales y cursos de capacitación, y al tiempo en que se autorice el presupuesto para su implementación.

### INVERSIÓN QUE GENERARÁ LA APLICACIÓN DEL PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL EN LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO.

Se mejorará la imagen del Organismo, ante los usuarios, al señalizarse las rutas de evacuación en las estaciones del Sistema de Transporte Colectivo, incrementando un ambiente de seguridad.

Se cumplirá con la normatividad vigente en la materia, evitando posibles sanciones económicas.

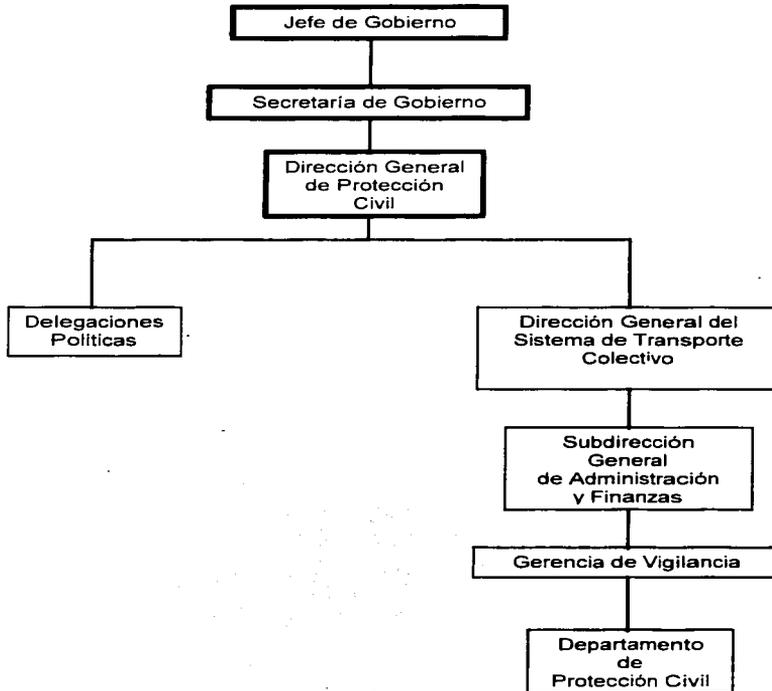
Se reducirán las primas de seguros, al contar con una organización y equipamiento de Protección Civil, en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

Se contará con personal, que podrán mitigar el impacto de los agentes perturbadores en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo, reduciendo el daño que podrían sufrir equipos, materiales e instalaciones.

Se salvaguardará la integridad física de usuarios y trabajadores, al contar con una organización en materia de Protección Civil.

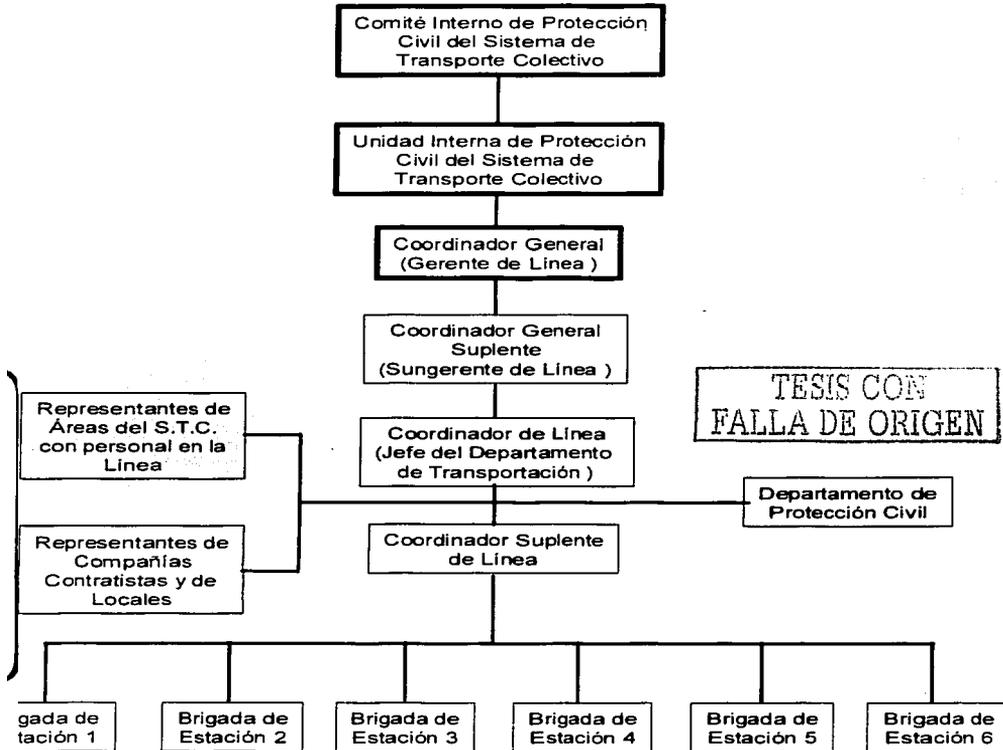
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ESCALA ORGANICA DE LA PROTECCIÓN CIVIL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ORGANIGRAMA DE LA UNIDAD INTERNA DE PROTECCIÓN DE LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO**



### 3.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ESTRATÉGICAS

#### Organización

Objetivo: **Reestructuración orgánico funcional**

- 01 Análisis de la estructura actual
  - 02 Redefinición de perfiles de puestos
- Responsable: Dirección General

#### Factor Humano

Objetivo: **Promover la filosofía de calidad total**

RH1 Encaminar y reforzar la capacitación hacia la nueva cultura laboral.  
Responsable: Subdirección General de Administración y Finanzas.

#### Proceso Productivo

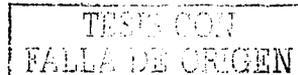
Objetivo: **Contar con los procedimientos productivos actualizados y difundidos, que permitan planear el crecimiento y la conservación de lo existente.**

PP2 Elaboración y actualización de los procedimientos necesarios para respaldar el proceso productivo.  
Responsable: Subdirección General Técnica

#### Finanzas

Objetivo: **Obtener liquidez para el área y el Organismo a través de inversión en el rubro de seguridad integral.**

F1 Estudio de viabilidad de costo beneficio para la conservación de equipo e instalaciones y para financiar programas de ampliación.  
Responsable: Subdirección General de Administración y Finanzas.



**Tecnología**

Objetivo: **Sustitución y/o rehabilitación del equipo, material e instalaciones existentes.**

T3 Sustitución de equipo y material obsoleto en áreas críticas.

Responsable: Subdirección General Técnica y Subdirección General de Administración y Finanzas.

**Productos y Servicios**

Objetivo: **Establecimiento de una cultura prevencionista**

PS1 Optimizar el uso del factor humano, financieros y materiales bajo el esquema de los sistemas de calidad.

Responsable: Dirección General

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## MEMORIA DE CÁLCULO

**FASE COMPLETA DEL EJERCICIO DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA APLICADA AL ÁREA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DEL S.T.C. METRO.**

**SE ENLISTAN LAS 8 PRINCIPALES ACTIVIDADES POR ÁREAS CRÍTICAS ASIGNÁNDOLES LA INICIAL QUE CORRESPONDA A LA ACTIVIDAD EN CUESTIÓN Y NÚMERO, PARA MÁS ADELANTE PODER DETERMINAR EL ORDEN EN QUE ÉSTAS DEBEN ENTRAR EN UN PROGRAMA DETALLADO PARA IMPLANTAR EL SISTEMA PROPUESTO.**

### **Organización**

**Objetivo: Reestructuración Orgánico Funcional**

- 01 Análisis de la estructura actual
- 02 Redefinición de perfiles de puestos
- 03 Redistribución de funciones
- 04 Realizar una propuesta de reestructuración orgánico funcional para aumentar los índices de productividad, rentabilidad, liderazgo, eficiencia y funcionalidad, a través de un reforzamiento y encausamiento de las áreas que conforman la seguridad e higiene industrial.

### **Recursos Humanos**

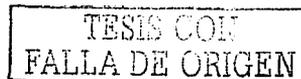
**Objetivo: Promover la filosofía de calidad total**

RH1 Encaminar y reforzar la capacitación hacia la nueva cultura laboral.

### **Procesos Productivo**

**Objetivo: Contar con los procedimientos productivos actualizados y difundidos, que permitan planear el crecimiento y la conservación de lo existente.**

- PP1 Inventario de los procedimientos existentes.
- PP2 Elaboración y actualización de los procedimientos necesarios para respaldar el proceso productivo y de servicio.



### **Comercialización**

Objetivo: **Contar con una imagen competitiva y de servicio con calidad interna y externamente.**

- C1 Realizar una campaña de los servicios que ofrece el área destacando los necesarios para el bienestar del trabajador.
- C2 Programa de Dignificación de áreas.

### **Finanzas**

Objetivo Obtener liquidez para el área y el Organismo a través de inversión en el rubro de seguridad integral

- F1 Estudio de viabilidad de costo beneficio para la conservación de equipo e instalaciones y para financiar programas de ampliación.
- F2 Programa de conservación, rehabilitación y adquisición de bienes y servicios.

### **Tecnología**

Objetivo: **Sustitución y/o rehabilitación del equipo, material e instalaciones existentes.**

- T1 Homologación del equipo existente
- T2 Adquisición de Tecnología de punta escalable
- T3 Sustitución de equipo y material obsoleto en áreas críticas.

### **Sistema de Información**

Objetivo: **Contar con una red centralizada de información.**

- S11 Contar en cada área con una base de datos depurados y eficiente.
- S12 establecer un sistema de concentración de las bases de datos homologando hardware y software para su funcionalidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Productos y servicios**

Objetivo: **Establecimiento de una cultura preveccionista**

PS1. Optimizar el uso de los recursos humanos, financieros y materiales bajo el esquema de los sistemas de calidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLAS GUÍA PARA LA APLICACIÓN DEL DOFA

**MISIÓN**

	<b>GRUPOS DE INTERÉS</b>	<b>RETRIBUCIÓN RECIBIDA</b>
1.	TRABAJADORES DEL ÁREA	REDEFINICIÓN DE PROGRAMAS Y FUNCIONES, MAYOR RECONOCIMIENTO, MEJORAR SERVICIO.
2.	TRABAJADORES DEL S.T.C.	MEJORES CONDICIONES DE TRABAJO, MAYOR TIEMPO LABORABLE.
3.	S.T.C.	MEJORES RELACIONES LABORALES, MEJOR CLIMA ORGANIZACIONAL.
4.	FAMILIA	DISMINUCIÓN DE DAÑOS A LA SALUD DE LOS TRABAJADORES, MAYORES INGRESOS FAMILIARES.
5.	GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL	DISMINUCIÓN DE GASTOS Y COSTOS POR RIESGOS DE TRABAJO, MEJORES CONDICIONES AMBIENTALES.
6.	PAIS	INCREMENTO DEL PIB, MEJORES EMPRESAS, DISMINUCIÓN DE PERSONAS MINUSVALIDAS.

**CULTURA ORGANIZACIONAL**

<b>VALORES Y PRINCIPIOS A CONSOLIDAR</b>		<b>VALORES Y PRINCIPIOS A SUPERAR</b>	
1 PREVENCIÓN	2 RESPONSABILIDAD	1 REDEFINIR EL CAMPO DE ACCIÓN	2 CAMBIO CULTURAL
3 SEGURIDAD	4 ERGONOMIA	3 MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA	4 INNOVACIÓN
5 CALIDAD	6 PRODUCTIVIDAD	5 ORGANIZACIÓN RESTABILIDAD	6 PLANEACION INVERSIÓN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**CONCLUSIONES**

<b>PRODUCTIVIDAD</b> LOGRAR OFRECER EL SERVICIO CON UNA MAYOR Y MEJOR COBERTURA AL TOTAL DE TRABAJO DEL S.T.C.	<b>EFICIENCIA</b> REDEFINIR LAS FUNCIONES ACTUALES A EFECTO DE OPTIMIZAR LOS RECURSOS Y EL FACTOR HUMANO
<b>CALIDAD</b> BRINDAR SEGURIDAD, RAPIDÉZ, CONFORT COMO VALOR AGREGADO AL SERVICIO	<b>RENTABILIDAD</b> OBTENIDA EN BASE A LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA Y EL PAROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS, SIN PERDER DE VISTA EL CARÁCTER PREVENCIÓNISTA DE TODAS LAS ACCIONES. LO CUAL TRAERÁ COMO CONSECUENCIA LA DISMINUCIÓN DE LOS RIESGOS DE TRABAJO Y SUS COSTOS.

**ACTIVIDAD BÁSICA O CENTRAL**

**PREVER, PREVENIR Y/O CONTROLAR LOS RIESGOS DE TRABAJO EN EL S.T.C.**

**ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• INVESTIGACIÓN</li> <li>• FINANCIAMIENTO</li> <li>• ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DESARROLLO DE PROYECTOS</li> <li>• INGENIERÍA</li> <li>• ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAPACITACIÓN</li> <li>• PLANEACIÓN ESTRATÉGICA</li> <li>• CONTROL DE CALIDAD.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

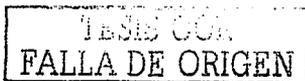
<b>LÍNEAS DE SERVICIO</b>	
<b>A SEGURIDAD LABORAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RÁPIDO</li> <li>2. SEGURO</li> <li>3. EFICIENTE</li> <li>4. EFICAZ</li> <li>5. CALIDAD</li> <li>6. PREVENCIÓNISTA</li> </ol>
<b>B SALUD OCUPACIONAL</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RÁPIDO</li> <li>2. SEGURO</li> <li>3. EFICIENTE</li> <li>4. EFICAZ</li> <li>5. CALIDAD</li> <li>6. PREVENCIÓNISTA</li> </ol>
<b>C ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CALIDAD</li> <li>2. EFICIENCIA</li> <li>3. PREDICTIVA</li> <li>4. PERMANENTE</li> <li>5. PROACTIVA</li> </ol>

<b>ELEMENTOS TANGIBLES</b>		<b>ELEMENTOS INTANGIBLES</b>	
1.	EQUIPO Y TECNOLOGÍA PARA MEDICIÓN Y MUESTREO	1.	SEGURIDAD RAPIDEZ OPORTUNIDAD
2.	INSTALACIONES FUNCIONALES	2.	SEGURIDAD FUNCIONALIDAD CONFORT ATENCIÓN
3.	PARQUE VEHICULAR ESPECÍFICO	3.	SEGURIDAD NO CONTAMINANTE CONFIABLE
4.	SISTEMA INFORMÁTICO ESPECIALIZADO	4.	CONFIABILIDAD PRECISIÓN RAPIDEZ SEGURIDAD
5.	RED CENTRALIZADA DE INFORMACIÓN	5.	CONFIABILIDAD CERTEZA RAPIDEZ OPORTUNIDAD SEGURIDAD

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>ALGUNOS ELEMENTOS DE REFERENCIA</b>				
<b>CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS</b>	<b>OTRAS CARACTERÍSTICAS</b>	<b>OTRAS CARACTERÍSTICAS</b>	<b>SEGMENTOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA</b>
INGRESO	EDAD			PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS A LOS TRABAJADORES
AHORRO	SEXO			
GASTO	ESCOLARIDAD			
ACTIVOS	NACIONALIDAD			
PASIVOS	DOMICILIO			
INVERSIÓN	ESTADO CIVIL			
<b>SEGMENTOS DE ATENCIÓN COMPLEMENTARIA: USUARIOS COMUNIDAD Y FAMILIA</b>				

<b>SEGMENTO DE ATENCIÓN PRIORITARIA</b>		
<b>PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS A LOS TRABAJADORES</b>		
<b>NECESIDADES</b>	<b>REQUERIMIENTOS</b>	
INVERSIÓN	INCREMENTO DEL TECHO PRESUPUESTAL	
RECURSOS MATERIALES INSTALACIONES	ADQUISICIÓN DE EQUIPO INFORMÁTICO INCREMENTO EN EL PARQUE VEHICULAR	
CAPACITACIÓN	FACTOR HUMANO MEJOR CAPACITADO	
ATENCIÓN PERMANENTE	PERSONAL 24 HORAS DEL DÍA	
<b>SEGMENTOS DE ATENCIÓN COMPLEMENTARIA</b>	<b>NECESIDADES</b>	<b>REQUERIMIENTOS</b>
USUARIOS	SEÑALIZACIÓN	INCREMENTO DEL PRESUPUESTO
FAMILIA COMUNIDAD	EVALUACIÓN DE LA SALUD.  MEDIOS INFORMATIVOS	INCREMENTO PRESUPUESTAL. CONVENIOS INSTITUCIONALES. CONVENIOS CON INSTITUCIONES PRIVADAS.


  
 TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

<b>SEÑALE ALGUNAS POSIBLES VENTAJAS COMPETITIVAS</b>		
<b>ORGANIZACIÓN</b>	PERFIL DE PUESTOS BIEN DEFINIDOS Y ESPECIALIZADOS.	<b>ESCRIBA LA PRINCIPAL FUENTE DE VENTAJA COMPETITIVA</b>
<b>SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>	COMUNICACIÓN DIRECTA CON EL PUESTO CENTRAL DE CONTROL	CENTROS DE INFORMACIÓN DE LINEAS Y ESTACIONES BIEN DEFINIDOS (PCC, CEO, COE, CIL)
<b>RECURSOS HUMANOS</b>	ESPECIALIZADOS EN EL RAMO	BASADOS EN LA EXPERIENCIA DE 31 AÑOS.
<b>FINANZAS</b>	NOW HOW	PROCESO DE INVERSIÓN RECUPERACIÓN AL BAJAR RIESGOS
<b>TECNOLOGÍA</b>	DE VANGUARDIA	CON CADA LINEA SE ACTUALIZAN LOS EQUIPOS Y MAQUINARIA
<b>COMERCIALIZACIÓN</b>	ÁREA DE OPORTUNIDAD NO EXPLORADA	NO SE HA EXPLOTADO LA IMAGEN CORPORATIVA
<b>PROCESO PRODUCTIVO</b>	PROCESOS ÚNICOS Y DEFINIDOS	MANTENERSE A LA VANGUARDIA CON OTROS SISTEMAS HOMÓLOGOS
<b>PRODUCTOS Y SERVICIOS</b>	AUTOGESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD LABORAL	SER UNA EMPRESA QUE SE PUEDE AUTORREGULAR, TENIENDO LA INFRAESTRUCTURA PARA HACERLO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**EN LOS SIGUIENTES ESPACIOS, ESCRIBA DE MANERA SENCILLA, CLARA Y CONCRETA LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE RESPUESTA OBTENIDOS (UTILICE PALABRAS CLAVE)**

**PREVENTIVOS Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES**

<p><b>VENTAJA COMPETITIVA</b></p> <p><b>AUTOGESTIÓN EMPRESA SANA</b></p>	<p><b>RETRIBUCIÓN A GRUPOS DE INTERÉS</b></p> <p><b>BENEFICIO PSICOLÓGICO</b></p> <p><b>CONTROL ESTRATÉGICO</b></p> <p><b>BENEFICIO SOCIAL</b></p> <p><b>BENEFICIO ECOLÓGICO</b></p> <p><b>BENEFICIO ECONÓMICO</b></p>	<p><b>PRINCIPALES VALORES Y PRINCIPIOS</b></p> <p><b>CALIDAD</b></p> <p><b>RESTABILIDAD</b></p> <p><b>ECONOMÍA</b></p> <p><b>RAPIDEZ</b></p> <p><b>SEGURIDAD</b></p> <p><b>EFICIENCIA</b></p>	<p><b>PRODUCTIVIDAD, EFICIENCIA</b></p> <p><b>AUMENTANDO LA CAPACIDAD TÉCNICA DE RESPUESTA BAJO ESQUEMAS DE ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA</b></p>
<p><b>PRODUCTOS Y SERVICIOS</b></p> <p><b>PREVENCIÓN CONTROL SIMPLIFICACIÓN ADMINISTRATIVA</b></p>	<p><b>VALOR AGREGADO</b></p> <p><b>FUNCIONALIDAD</b></p> <p><b>RAPIDEZ CALIDAD EN LA ATENCIÓN RESPUESTA INMEDIATA</b></p>	<p><b>SEGMENTO DE MERCADO</b></p> <p><b>COBERTURA EQUITATIVA A TODO EL S.T.C.</b></p>	<p><b>NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE INCREMENTO DE INFRAESTRUCTURA. RECURSOS HUMANOS CON PERFIL ACADEMICO ADECUADO. REESTRUCTURACIÓN ORGÁNICO/FUNCIONAL</b></p>

**CON BASE EN LOS ELEMENTOS DE RESPUESTAS Y EL ORDEN ESTABLECIDO POR USTED, INTENTE REDACTAR UN PÁRRAFO QUE INTEGRO LA INFORMACIÓN CLAVE EXTRAIDA, SE RECOMIENDA QUE LA REDACCIÓN SEA LO MÁS BREVE POSIBLE.**

**LA MISIÓN DEL ÁREA**

**ESTABLECER UN SISTEMA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRAL DE LOS RIESGOS EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO**

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**EJERCICIO DE VISUALIZACIÓN CREATIVA**

**¿ CÓMO VISUALIZAMOS A LA ORGANIZACIÓN EN EL FUTURO?**

**SER UN ÁREA FUNCIONAL CON ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA, SIN PERDER SU CARÁCTER PREVENCIÓNISTA, Y QUE SE CONVIERTA EN EL EJE RECTOR DE LA SEGURIDAD INTEGRAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO, Y UN PROTOTIPO PARA EL SECTOR PÚBLICO.**

**BASES:**

ORGANIZACIÓN MODERNA  
FACTOR HUMANO.- CON PERFIL ACADEMICO ADECUADO  
PROCESO PRODUCTIVO .- SISTEMATIZADO  
INFORMACIÓN AL CLIENTE  
FINANZAS .- INVERSIÓN EN EL RAMO  
TECNOLOGÍA .- VANGUARDIA  
SISTEMAS INFORMÁTICOS ACTUALIZADOS Y ESPECIALIZADOS (EL BANCO DE DATOS)

**NUESTRA ORGANIZACIÓN VISUALIZA A LARGO PLAZO**

**SER** FUNCIONAL – COMPETITIVO  
TÁCTICO – ESTRATÉGICO  
EXPLORADOR DE TECNOLOGÍA PROPIA (ASESORIA (NOW HOW)  
ECOLÓGICO PROTOTIPO DE EXCELENCIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>IMAGEN OBJETIVO</b>	<b>FACTORES CLAVE DE ÉXITO</b>
REESTRUCTURACIÓN ORGÁNICO/FUNCIONAL	BALANCE DE CARGAS DE TRABAJO EN BASE A SU FIN
FUNCIONALIDAD	REDISTRIBUCIÓN, HOMOLOGACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MANDOS MEDIOS ENGROSAR INFRAESTRUCTURA INCURSIONAR EN EL PLAN MAESTRO DEL S.T.C.
ADOPCIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD Y SEGURIDAD INTEGRAL.	PARTICIPAR ACTIVAMENTE EN PLANES Y PROYECTOS DEL ORGANISMO.  CAMINO DE LA ADOPCIÓN A LOS SISTEMAS DE CALIDAD ISO-14000 É ISO 18000.  CAMINO DE ADOPCIÓN AL SISTEMA ISO 9000 PARA SERVICIOS.

<b>IMAGEN OBJETIVO</b>	<b>FACTORES CLAVE DE ÉXITO</b>			
REESTRUCTURACIÓN ORGÁNICO/FUNCIONAL	1	EQUIDAD EN EL TRABAJO	3	DESARROLLO Y PROYECTO
	2	ATENCIÓN INTERNA Y EXTERNA	4	CONTROL
FUNCIONALIDAD	1	INFRAESTRUCTURA ADECUADA	3	CALIDAD EN EL SERVICIO
	2	AMPLIACIÓN ESTRATÉGICA	4	SINERGA EMPRESA SINDICATO
ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	1	CREACIÓN DE UNA NUEVA CULTURA	3	INVESTIGACIÓN Y PROYECTO ECOLÓGICO
	2	INCREMENTO DE LOGROS Y METAS EN CALIDAD Y CANTIDAD	4	PARTICIPACIÓN EN LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DEL ORGANISMO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	
IMAGEN OBJETIVO	PRIORIDAD
REESTRUCTURACIÓN ORGÁNICO/FUNCIONAL	A
ESTABLECIMIENTO Y ADOPCIÓN DE UNA CULTURA PREVENCIÓNISTA.	A
FUNCIONALIDAD	AAA
ADOPCIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD	AA

A NECESARIO  
 AA IMPORTANTE  
 AAA URGENTE

IMAGEN OBJETIVO	INDICADORES			
REESTRUCTURACIÓN ORGÁNICA	1	PRODUCTIVIDAD	3	LIDERAZGO
	2	RENTABILIDAD	4	EFICIENCIA
FUNCIONALIDAD	1	ERRORES NÚMERO DE OPERACIÓN	3	CRECIMIENTO
	2	EXPANSIÓN	4	NÚMERO CLIENTES ATENDIDOS
ESTABLECIMIENTO Y ADOPCIÓN DE UNA CULTURA PREVENCIÓNISTA	1	CAPACITACIÓN, CONSCIENTIZACIÓN E INFORMACIÓN	3	COMPROMISO
	2	PROACTIVOS	4	RESPONSABILIDAD
ADOPCIÓN DE SISTEMAS DE CALIDAD Y MÍSTICA DE SERVICIO	1	EFICACIA	3	RENTABILIDAD
	2	EFICIENCIA	4	ERRORES/NÚMERO DE OPERACIONES

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

**EN LOS SIGUIENTES ESPACIOS ESCRIBA:**

- PRIORIDAD DE CADA UNO DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS**
- LA REDACCIÓN DE CADA OBJETIVO ESTRATÉGICO PARTIENDO DE UN VERBO EN INFINITIVO**
- LA UNIÓN DE LOS ELEMENTOS DE IMAGEN OBJETIVO Y FACTORES CLAVE, CON BASE EN LA FRASE..... A TRAVÉS DE**

1	VERBO EN INFINITIVO	IMAGEN OBJETIVO	A TRAVÉS DE	FACTORES CLAVE
---	---------------------	-----------------	-------------	----------------

**LOS OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN SON:**

- LOGRAR LA FINALIDAD DEL S.T.C. A TRAVÉS DE LA EXPANSIÓN, MINIMIZACIÓN DEL NÚMERO DE ERRORES Y AUMENTO DEL NÚMERO DE CLIENTES A TRAVÉS DE LA SENSIBILIZACIÓN Y ADOPCIÓN DE UNA NUEVA CULTURA LABORAL.
- REALIZAR UNA REESTRUCTURACIÓN ORGÁNICO/FUNCIONAL PARA LOGRAR UNA MAYOR PRODUCTIVIDAD, RENTABILIDAD, LIDERAZGO Y EFICIENCIA A TRAVÉS DE UN REFORZAMIENTO Y ENCAUSAMIENTO DE LAS ÁREAS QUE ACTUALMENTE SE ENCUENTRAN DISGREGADAS.
- ADOPTAR UN SISTEMA DE CALIDAD ADAPTANDO LA FILOSOFÍA DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD, A TRAVÉS DE UN CAMBIO DE CULTURA ORGANIZACIONAL PARA DISMINUIR LOS ERRORES EN NUESTRAS OPERACIONES BAJO UNA MÍSTICA DE SERVICIO PARA NUESTROS CLIENTES.

INDICADORES		INDICADORES	
<b>CALIDAD</b> FACTORES CLAVE: • DESPERDICIOS • PROCESOS	• ERRORES/NÚM. DE OPERACIONES • PRODUCCIÓN CON DEFECTO/PRODUCCIÓN TOTAL	<b>EXPANSIÓN</b> FACTORES CLAVE: • COBERTURA TOTAL • MERCADO	• NUEVOS SERVICIOS • EXPORTACIONES/ ENTAS NUEVOS CLIENTES
<b>PRODUCTIVIDAD</b> FACTORES CLAVE: • CAPACITACIÓN • ADIESTRAMIENTO	• NÚM. DE TRABAJADORES/PRODUCCIÓN TOTAL • NÚM. DE VENDEDORES/VENTAS TOTALES	<b>CRECIMIENTO</b> FACTORES CLAVE: • CAPACIDAD • INFRAESTRUCTURA	• CAPACIDAD OCIOSA/CAPACIDAD INSTALADA • INVENTARIOS/VENTAS TOTALES
<b>LIDERAZGO</b> FACTORES CLAVE: • NUEVOS PUNTOS DE VENTA	• PUNTOS DE VENTA/NUEVOS PUNTOS DE VENTA	<b>EFICACIA</b> FACTORES CLAVE: • RAPIDEZ • PRECISIÓN	• NÚM. DE CLIENTES ATENDIDOS A TIEMPO/NÚM. DE CLIENTES
<b>RENTABILIDAD</b> FACTORES CLAVE: • LIQUIDEZ • INVERSIÓN	• ACTIVOS DE LA EMPRESA/RIESGOS. • INVERSIÓN/TASA DE SINIESTRALIDAD	<b>EFICIENCIA</b> FACTORES CLAVE: • MÉTODOS • PROCEDIMIENTOS	• NÚM. DE PROCEDIMIENTOS DOCUMENTADOS/NÚM. DE PROCEDIMIENTOS REQUERIDOS

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

ECONOMÍA		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
VARIABLES MONETARIAS		INVERSIONES NACIONALES INTERNACIONALES	E	INFRACCIÓN DEVALUACIÓN	Y
FINANZAS PÚBLICAS		INVERSIONES PLANEADAS		RECORTE PRESUPUESTAL	
PRODUCTO INTERNO BRUTO		EFICIENTAR ADMINISTRACIÓN LOS RECURSOS	LA DE	DISMINUCIÓN SUBSIDIO	
BALANZA DE PAGOS		FACILIDAD IMPORTAR	DE	RACIONALIDAD DEL GASTO	
EMPLEOS Y SALARIOS		FUERZA DE TRABAJO SUFICIENTE		ABARATAMIENTO DE LA MANO DE OBRA. PERSONAL CALIFICADO	NO
ECONOMÍA		OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
PROCESO GLOBALIZACIÓN	DE	CRECIMIENTO DESARROLLO TECNOLOGÍA	Y DE	OBSOLESCENCIA BAJOS NIVELES DE COMPETITIVIDAD	Y DE
BARRERAS ARANCELARIAS		FOMENTAR INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO PROPIO	LA EL	PROBLEMAS IMPORTACIÓN ALTOS COSTOS	EN
VENTAJAS COMPARATIVAS		CONVENIOS, MARKING	BENCH	INFORMACIÓN FALSA O MAQUILLADA MALA ADAPTACIÓN DE LOS MÉTODOS	O
TASA DE INTERÉS INTERNACIONAL		FINANCIAMIENTO INVERSIÓN	DE	DEVALUACIONES	
MERCADOS CRECIMIENTO	EN	MAYOR CALIDAD COBERTURA ATENCIÓN	Y DE	DESCONOCIMIENTO DEL MEDIO	

TESORO  
FALLA DE ORIGEN

**CONCLUSIONES**

<b>ORGANIZACIÓN</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL</b>	BIEN DEFINIDA	CRECIMIENTO NO PLANEADO
<b>DEFINICIÓN DE FUNCIONES</b>	MÉTODOS ESTABLECIDOS	DESCONOCIMIENTO DE LOS DOCUMENTOS
<b>COMUNICACIÓN EXTERNA</b>	RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL	NO EXISTENCIA DE CONVENIOS A FAVOR
<b>COMUNICACIÓN INTERNA</b>	RECONOCIMIENTO NACIONAL	FALTA DE INFORMACIÓN. ACCIONES Y ESFUERZOS AISLADOS
<b>FLUJOS DE ACTIVIDAD</b>	PLURIFUNCIONALIDAD	ACTIVIDADES NO PLANEADAS Y REPETITIVAS
<b>PERFILES DE PUESTO</b>	BIEN DEFINIDOS	DESCONOCIMIENTO DE FUNCIONES Y OBJETIVOS MAL UBICADOS EN SUS ÁREAS

<b>RECURSOS HUMANOS</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES</b> Y	ESPECIALIZADOS	SIN CULTURA ORGANIZACIONAL
<b>SUELDOS Y SALARIOS</b>	SEGURIDAD	SUELDOS BAJOS
<b>PRESTACIONES</b>	PREVISIÓN SOCIAL POR ENCIMA DE LA LEY	ESCASAS/RESTRINGIDAS
<b>INCENTIVOS Y ESTÍMULOS</b> Y	SUPERIOS A LOS DE LA LEY	ESCASAS/RESTRINGIDAS
<b>CLIMA LABORAL Y MOTIVACIÓN</b> Y	INTEGRACIÓN, PROACTIVOS, RESPONSABLES Y COMPROMETIDOS	PERSONAL DESMOTIVADO, INCOMPETENTE Y DESORIENTADO
<b>CAPACITACIÓN</b>	PERMANENTE Y A TODOS NIVELES	A AISLADA Y REACTIVA

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

CONCLUSIONES

PROCESO PRODUCTIVO		FORTALEZAS		DEBILIDADES
MÉTODOS PROCEDIMIENTOS	Y	BIEN DEFINIDOS		NO ESCRITO NI DIFUNDIDOS
COSTOS DE CALIDAD		DEFINICIÓN DE ESTÁNDARES	DE	NO ESTABLECIDO Y DESINTERESADO
PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN		ESTIMADA		INCUMPLIMIENTO POR FACTORES DIVERSOS
TIEMPOS MOVIMIENTOS	Y	ESTABLECIDOS CONTROLADOS	Y	INCUMPLIMIENTO POR FACTORES DE RIESGO
INTEGRACIÓN RECURSOS	DE	ÁREAS OPERATIVAS ESPECIALIZADAS		SIN SEGUIMIENTO
ESPACIOS INSTALACIONES	E	PROPIAS ADECUADAS	Y	SUBUTILIZADAS NO APROVECHADAS.

COMERCIALIZACIÓN		FORTALEZAS		DEBILIDADES
FUERZA DE VENTAS		NIVEL PARA EXPORTAR TECNOLOGÍA Y CONOCIMIENTOS	Y	FALTA DE APOYO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO
PROMOCIÓN		ÁREA OPORTUNIDAD APROVECHADA	DE NO	MAL ENFOQUE AL CLIENTE Y FUNCIONES
PUBLICIDAD		PLAN ESTRATÉGICO PARA DIFUSIÓN		FALTA DE UNA ESTRATEGIA MÍNIMOS ESFUERZOS
IMAGEN CORPORATIVA		PROYECCIÓN RECONOCIMIENTO NACIONAL INTERNACIONAL	Y E	MÍNIMO REFORZAMIENTO CON HECHOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**CONCLUSIONES**

<b>FINANZAS</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>INGRESOS</b>	ÁREA ESPECIALIZADA (NOW HOW)	POCA EXPERIENCIA
<b>EGRESOS</b>	CONTROLADOS	DEPENDEMOS DE UN SUBSIDIO
<b>APALANCAMIENTO</b>	CON ÁREAS OPERATIVAS O DE PRODUCCIÓN	SIN APOYO
<b>LIQUIDÉZ</b>	CONTROLADOS	NO CONTAR CON LIQUIDEZ
<b>RENTABILIDAD</b>	CONTROLADOS	NO EXISTE RENTABILIDAD
<b>INVERSIÓN</b>	PÚBLICA Y PRIVADA	INFLACIÓN
<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>MAQUINARIA EQUIPOS</b> Y	VANGUARDIA	NULA
<b>SISTEMAS CÓMPUTO</b> DE	VANGUARDIA	NO EQUITATIVO
<b>CAPACIDAD INSTALADA Y OCIOSA</b>	JUSTA	SUBUTILIZADA
<b>MANTENIMIENTO</b>	ESPECIALIZADO	FALTA DE MAQUINARIA Y EQUIPO
<b>METODOLOGÍAS TRABAJO</b> DE	ESTABLECIDAS	FALTA DE MODERNIZACIÓN
<b>INVESTIGACIÓN DESARROLLO</b> Y	ESPECIALIZADA	ELEFANTE BLANCO

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

CONCLUSIONES

SISTEMAS DE INFORMACIÓN	FORTALEZAS	DEBILIDADES
BASES DE DATOS	ESPECIALIZADA	NO ACTUALIZADA
CONCEPTOS METODOLÓGICOS	ESTRUCTURADOS	NO MODERNIZADOS
GRADO CONFIABILIDAD DE	MEDIO	FACTOR DEPENDENCIA
GRADO INTEGRACIÓN DE	MEDIO	CAMBIO FACILIDAD CON
GRADO DE APOYO	MEDIO	DEPENDE DE LA PREPARACIÓN Y CONOCIMIENTOS
GRADO INVESTIGACIÓN DE	ALTO	CAMBIA DE RUMBO CON FUNCIONARIOS

PRODUCTOS Y SERVICIOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
DISEÑO	ÚNICO	FALTA DE APOYO
OPORTUNIDAD ENTREGA DE	MERCADO CAUTIVO	MERCADO ESTUDIADO NO CON ENFOQUE DE CALIDAD EN EL SERVICIO
SERVICIO POSVENTA	SEGUIMIENTO CALIDAD Y RAPIDÉZ	SIN SEGUIMIENTO
PRECIO	BAJO	SUBSIDIO
DURABILIDAD RESISTENCIA Y	LARGO PLAZO	MATERIAL IMPORTACIÓN DE
NUEVOS PRODUCTOS	DISEÑOS PROPIOS	LICITACIÓN EXTRANJERA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1. SE ENLISTAN LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES DETECTADAS A NIVEL ÁREA CRÍTICA.
2. SE TRANSCRIBEN LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DISEÑADOS PARA LA ORGANIZACIÓN.
3. SE HACE UN EJERCICIO DE REFLEXIÓN ESTRATÉGICA PARA DETERMINAR LAS ACTIVIDADES CLAVE QUE NOS PERMITIRÁN. POR ÁREA CRÍTICA.:

A) CONSOLIDAR LAS FORTALEZAS; B) SUPERAR LAS DEBILIDADES; C) ALCANZAR LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.

FORTALEZAS	DEBILIDADES	ÁREAS CRÍTICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
MÉTODOS ESTABLECIDOS Y DEFINICIÓN DEL ÁREA	DESCONOCIMIENTO Y MALA UBICACIÓN	ORGANIZACIÓN	REESTRUCTURACIÓN ORGÁNICO FUNCIONAL DEL ÁREA, TÁCTICO ESTRATÉGICA, PARA EL S.T.C.
CAPACITADOS Y PREVISIÓN SOCIAL SUPERIORES A LA LEY	SIN CULTURA ORGANIZACIONAL Y DESMOTIVACIÓN	RECURSOS HUMANOS	SENSIBILIZACIÓN Y NUEVA CULTURA LABORAL
DEFINIDOS Y ESPECIALIZADOS	POCOS ESCRITOS, NO DIFUNDIDOS Y NO APROVECHADOS	PROCESO PRODUCTIVO	COMPETITIVO DE BAJOS ESQUEMAS DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD
ÁREA DE OPORTUNIDAD NO APROVECHADA	SIN ENFOQUE AL CLIENTE INTERNO Y EXTERNO	COMERCIALIZACIÓN	INVOLUCRAMIENTO DE TODAS LAS ÁREAS
PROPORCIONAR ASESORÍAS ESPECIALIZADA Y DE VANGUARDIA	CAPACIDADES SUBUTILIZADAS	FINANZAS	OPTIMIZAR RECURSOS
ESPECIALIZADOS	SUBUTILIZACIÓN OBSOLESCENCIA CON LA INNOVACIÓN	TECNOLOGÍA	EXPORTADOR, FUNCIONAL Y COMPETITIVO
ESPECIALIZADOS	INSUFICIENCIA DEPENDENCIA	SISTEMAS DE INFORMACIÓN	GENERADOR DE PROPIOS SISTEMAS
MERCADO CAUTIVO DISEÑO PROPIO	SIN REFERENCIAS EN OTRO SISTEMA	PRODUCTOS Y SERVICIOS	PROPORCIONAR SEGUIMIENTO DEL SERVICIO OTORGADO

TESTEADO  
FALLA DE ORIGEN

**VISION ESTRATEGICA E INTEGRAL DE LOS RIESGOS**

DADA LA COMPLEJIDAD Y MAGNITUD QUE EL S.T.C. IMPLICA, EL PERSONAL DÍA CON DÍA TIENE QUE ENFRENTARSE A UNA GRAN VARIEDAD DE RIESGOS, QUE ESTÁN A LA ESPERA DE CUALQUIER DESCUIDO PARA INCIDIR NEGATIVAMENTE EN LOS TRABAJADORES Y EN EL ORGANISMO, EN VIRTUD DE LO ANTERIOR ES NECESARIO QUE LOS TRABAJADORES CUENTEN CON LOS ELEMENTOS ADMINISTRATIVOS Y TECNOCLOGICOS INDISPENSABLES, QUE LES PERMITA HACER FRENTE Y ERRADICAR O ATENUAR LOS EFECTOS DE LOS RIESGOS A QUE PODRIAN ESTAR EXPUESTOS EN EJERCICIO O CON MOTIVO DE SU TRABAJO, LO CUAL NOS PERMITIRÁ INCIDIR DIRECTAMENTE EN EL INCREMENTO DE LA CALIDAD DE VIDA LABORAL DE NUESTROS COMPAÑEROS Y DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS RESULTADOS DEL ORGANISMO.

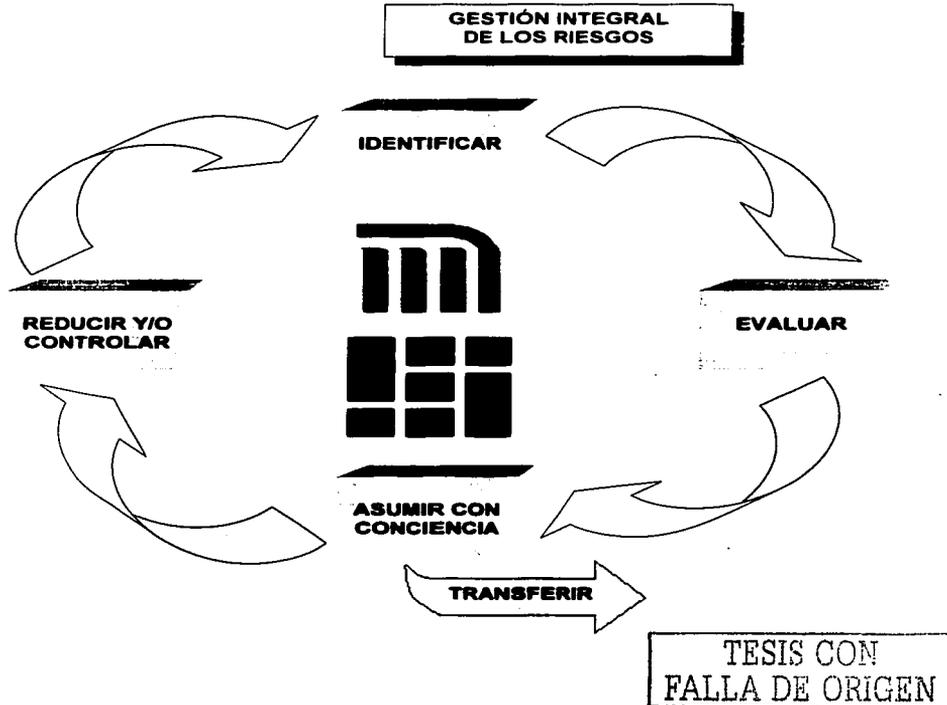
CON MOTIVO DE LA VELOCIDAD TAN VERTIGINOSA A LA QUE SE MUEVEN TODAS LAS RAMAS DE LA ECONOMÍA MUNDIAL Y A LOS PROCESOS DE GLOBALIZACIÓN, QUE DESDE HACE TIEMPO SON UNA REALIDAD QUE YA NO PODEMOS NI DEBEMOS SOSLAYAR, ES QUE NUESTRA EMPRESA, QUE ES UN ENTE VIVIENTE NO SE PUEDE QUEDAR AL MARGEN DE ESTOS CAMBIOS, YA QUE DE HACERLO OBTENDRIAMOS UNA SENTENCIA IMPLACABLE Y MUY COSTOSA, CON UNA FIRME ORIENTACIÓN HACIA EL FRACASO.

ES POR ESTOS CAMBIOS Y MOVIMIENTOS DE TRANSFORMACIÓN QUE DEBEMOS MODIFICAR NUESTROS PARADIGMAS Y/O ESTEREOTIPOS QUE YA PROBARON SU INEFICACIA EN EL PASADO Y PERMITIR QUE A TRAVÉS DE LAS NUEVAS TÉCNICAS SE INTENTE SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA QUE DÍA CON DÍA VENIMOS ENFRENTANDO.

YA NO SE TRATA SOLO DE TRANSPORTAR PERSONAS, REALIZAR COMPRAS Y MANTENER EQUIPOS, SI NO DE BUSCAR OPTIMIZAR LOS RESULTADOS Y RECURSOS DE LA EMPRESA EN FUNCIÓN DE LA GESTIÓN QUE REALICEMOS DE ESTOS, TANTO A CORTO COMO A LARGO PLAZO, POR LO QUE DEBEMOS POTENCIAR ESTRATÉGICA, DEFENSIVA Y OFENSIVAMENTE NUESTRAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES CONVIRTIÉNDOLAS EN ÁREAS DE OPORTUNIDAD, YA QUE LA EXCELENCIA DE LA SEGURIDAD ES ALGO MÁS QUE LA SIMPLE REDUCCIÓN DE LOS RIESGOS; POR LO QUE SE DEBERÁ PENSAR Y PROYECTAR ESTRATÉGICAMENTE ESTA ÁREA PARA MEJORAR LOS RESULTADOS PRESENTES Y FUTUROS.

111101  
FALLA DE ORIGEN

DEBEMOS TENER EN CUENTA LA CANTIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RIESGOS, A AFECTO DE CONTAR CON UNA PERCEPCIÓN HOMOGÉNEA Y ESQUEMÁTICA DE LOS MISMOS. POR LO QUE SE PROPONE QUE EL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN LAS ÁREAS DE TRABAJO SE REALICEN BAJO EN ENFOQUE, ORIENTACIÓN Y DIRECCIÓN DEL SIGUIENTE ESQUEMA BÁSICO.



## GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RIESGOS EN EL S.T.C.

A CONTINUACIÓN MENCIONAMOS ALGUNOS DE LOS ASPECTOS POR LOS QUE DEBEMOS ADMINISTRAR Y GESTIONAR INTEGRALMENTE LOS RIESGOS:

- POR RAZONES DE ÉTICA, MORAL Y DE FILOSOFÍA DEL ORGANISMO.
- CON EL FIN DE REDUCIR LOS COSTOS Y/O PÉRDIDAS, GENERADAS POR LA MALA ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD.
- POR REALMENTE SEGUIR EL CAMINO DE LA PREVENCIÓN Y MEJORA HACIA LA CALIDAD TOTAL.
- POR UNA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES= DISMINUCIÓN DE FACTORES QUE ACENTÚAN LOS CONFLICTOS LABORALES.
- DEBEMOS LLEVAR A CABO LA ADOPCIÓN DE LA NUEVA CULTURA CREANDO UN COMPROMISO CON LOS EMPLEADOS, YA QUE A TRAVÉS DE SUS SUGERENCIAS, APORTACIONES Y PARTICIPACIÓN ACTIVA, LOGRAREMOS EL DESARROLLO PROFESIONAL EN LO INDIVIDUAL Y COLECTIVO.
- LA CONSIDERACIÓN DE LOS RIESGOS COMO EJE CENTRAL DE LA COMUNICACIÓN CORPORATIVA EXIGE ADOPTAR UNA POSTURA DIRECTA MÁS PRÓXIMA A LAS ÁREAS DE TRABAJO, DONDE LA ADAPTACIÓN DEL FACTOR HUMANO Y SISTEMAS A LOS NUEVOS ESCENARIOS CAMBIANTES COBRA TODA SU IMPORTANCIA.
- ANTE LOS ESCENARIOS QUE HOY OBSERVAMOS ES QUE LA ESTRUCTURA DEL ORGANISMO TIENE QUE MODIFICARSE, ADAPTARSE, FLEXIBILIZARSE SEGÚN LAS NECESIDADES, DE TAL FORMA QUE ESTÉ EN CONDICIONES DE GENERAR SUS PROPIAS OPORTUNIDADES.
- DENTRO DEL LENGUAJE ESTRATÉGICO DIREMOS QUE EL ENTORNO REPRESENTARÁ PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO UN CONJUNTO DE AMENAZAS Y RIESGOS FUTUROS, ASÍ COMO UN CÚMULO DE ÁREAS DE OPORTUNIDADES, QUE SE DEBERÁ PROVECHAR.

TESIS COP  
FALLA DE ORIGEN

---

## CONCLUSIONES

▪ ASÍ PODEMOS AFIRMAR QUE DEL ANÁLISIS DEL ENTORNO Y EL DIAGNÓSTICO INTERNO DEBERÁN SURGIR LOS PROYECTOS Y ACTUACIONES DEL ORGANISMO; Y SERÁ SOLO DESPUÉS DE FIJAR ÉSTOS, QUE PODRÍA TENER SENTIDO LA IMPLANTACIÓN O NO DEL PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RIESGOS, YA QUE LA SITUACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE, ES DE TAL ÍNDOLE QUE REPRESENTA UNA FUENTE ENERGÉTICA QUE DEBEMOS ESTIMULAR Y POTENCIALIZAR EN PRO DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DEL S.T.C.

ESTA VISIÓN ESTRATÉGICA, POR TANTO, ADQUIERE NUEVAS DIMENSIONES SOBRE LAS QUE SE DEBERÁ CIMENTAR LA PLANEACIÓN DEL ORGANISMO, YA QUE ES PRECISO AMPLIAR SU HORIZONTE, DE TAL SUERTE QUE PERMITA ADAPTAR LAS ESTRUCTURAS PARA LA TOMA DE DECISIONES, SISTEMAS DE TRABAJO Y ESTRUCTURAS ORGANIZATIVAS QUE TANTO EXIGE Y RECLAMA LA NUEVA CIRCUNSTANCIA QUE NOS TOCA ENFRENTAR, TANTO INTERNA COMO EXTERNAMENTE.

UNA DE LAS PARTICULARIDADES MÁS IMPORTANTES DEL PRESENTE MODELO, ES QUE PRETENDE CONVERTIR LAS RESTRICCIONES O DEBILIDADES EN ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA LA INSTITUCIÓN, LAS QUE APOYARÁN Y SUSTENTARÁN SU POSTERIOR DESARROLLO; ES BAJO ESTA PERSPECTIVA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LOS RIESGOS QUE NOS APORTARÁN LAS VENTAJAS COMPETITIVAS FRENTE A NUESTROS CLIENTES, ADVERSARIOS, COMPETIDORES, ETC.

LAS ESTRATEGIAS QUE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS SE ADOPTEN EN EL ORGANISMO, DEBERÁN SER PROMOVIDAS DESDE LA ALTA DIRECCIÓN GENERAL, YA QUE SOLO ASÍ PODRÍAN GENERAR LOS FACTORES QUE INCENTIVAN A LOS COLABORADORES; PERO ES PRECISO COMENTAR QUE NO SE DEBE TRATAR SOLAMENTE DE RESOLVER LOS PROBLEMAS DE INSATISFACCIÓN DERIVADOS DE LA FALTA DE SEGURIDAD EN ALGUNOS PUESTOS DE TRABAJO, ES NECESARIA TAMBIÉN LA PARTICIPACIÓN DE LOS PROTAGONISTAS PRINCIPALES EN LA RESOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA A LA QUE PODRÍAMOS ESTAR ENFRENTADOS EN EL DEVENIR DE NUESTRAS ACTIVIDADES, SE TRATA DE CONVERTIR LA SEGURIDAD EN UN MOTIVO DE SATISFACCIÓN PERSONAL Y PROFESIONAL.

TELES  
FALLA DE ORIGEN

---

## CONCLUSIONES

ESTA CONCEPCIÓN DE LA SEGURIDAD Y EL RIESGO COMO ÁREAS ESTRATÉGICAS DEL ORGANISMO TIENE LA VENTAJA DE GENERAR UNA COORDINACIÓN MÁS EFICIENTE EN LA ADMINISTRACIÓN DE TODOS LOS RECURSOS Y UN MEJOR APROVECHAMIENTO DEL ESFUERZO DE LAS PERSONAS Y/O GRUPOS DE COLABORADORES, PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS Y MISIÓN DEL ORGANISMO.

ASÍ MISMO, PUEDO COMENTAR QUE IMPLEMENTAR UNA DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DEL ORGANISMO APOYADA EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS, SUPONDRÁ UN CAMBIO DE MENTALIDAD Y MODELOS ANQUILOSADOS DE ADMINISTRACIÓN EN LOS DIFERENTES CÍRCULOS Y ÁMBITOS DE ACTUACIÓN; LO QUE NOS TRAERÁ COMO CONSECUENCIA:

- CONSIDERAR LOS RIESGOS INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DEL ORGANISMO DESDE EL MOMENTO DE SU DISEÑO, ASÍ COMO SU IMPLANTACIÓN EN LAS DIFERENTES ÁREAS DE TRABAJO Y EVITAR EL ERROR DE ESTAR CORRIENDO CONSTANTEMENTE, ES DECIR IMPLANTAR LA CULTURA DE LA PREVENCIÓN Y ERRADICAR LA CULTURA CORRECCIONISTA.
- SE DEBRÁN TOMAR EN CUENTA LOS ASPECTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE COMO UN FACTOR INDISPENSABLE PARA LA SELECCIÓN Y FORMACIÓN DEL PERSONAL.
- CONSIDERAR A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS COMO UNA PARTE INTRÍNSECA DEL SERVICIO QUE PRESTAMOS A TODOS NUESTROS USUARIOS, (INTERNOS Y EXTERNOS), LO QUE A LA POSTRE, PROVOCARÁ VENTAJAS EN LA DIFERENCIACIÓN DE SER UNA EMPRESA LÍDER O UNA DEL MONTÓN, LO QUE SE PODRÁ TRANSMITIR INDIRECTAMENTE A NUESTROS CLIENTES USUARIOS Y PROVEEDORES.
- CONVERTIR EL RIESGO Y LA SEGURIDAD EN PROTAGONISTAS DE LA EMPRESA, SUPONE TAMBIÉN INTEGRARLOS EN LAS SIGUIENTES ETAPAS TÁCTICAS DEL ORGANISMO DE TAL MANERA, QUE LO QUE HOY SE CONSIDERA "COSTO DE SEGURIDAD" MAÑANA PASARÁ A SER UN COSTO OPERATIVO CUYA RENTABILIDAD Y ECONOMICIDAD NO SE PONE EN TELA DE JUICIO, DE ESTA FORMA LOS ELEMENTOS DE LA NUEVA CULTURA DEBERÁN PERMEAR A TODOS LOS NIVELES DE LA ORGANIZACIÓN Y COMO CONSECUENCIA CAMBIAR LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL ORGANISMO.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

**CONCLUSIONES**

FINALMENTE AÑADIREMOS QUE DIRIGIR ESTRATÉGICAMENTE LA SEGURIDAD Y EL RIESGO EN LA EMPRESA, TIENE ALGUNAS IMPLICACIONES EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA, QUE DEBERÁ CONTRIBUIR A COMPLEMENTAR MÁS AL CONJUNTO DE PERSONAS DEL ORGANISMO EN LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA CULTURA PREVENCIÓNISTA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA TRADICIONAL QUE SE HA VENIDO MANEJANDO Y EL NUEVO ENFOQUE QUE SE PROPONE ADOPTAR.**

<b>CONCEPTO ACTUAL SEGURIDAD INDUSTRIAL E HIGIENE EN EL S.T.C.</b>	<b>CONCEPTO PROPUESTOS PARA LA SEGURIDAD INTEGRAL EN EL S.T.C.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LOS COSTOS DE LA SEGURIDAD SON MUY ELEVADOS (PARA LOS ACCIDENTES) COSTOS DIRECTOS = TOT. ACC. X DIN. S. COSTOS INDIRECTOS= C.D. POR 3 Ú 8.</li> <li>• RESULTADOS MINIMOS O NULOS QUE PUEDEN LLEVAR A LA QUIEBRA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COSTOS PLANEADOS Y ORGANIZADOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE RIESGO, PUDIENDO LLEGAR A PRODUCIR PÉRDIDAS MÍNIMAS Y LOGROS QUE SUBEN LA MORAL DEL PERSONAL Y DE LA EMPRESA</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONSIDERA A LOS RIESGOS COMO AMENAZAS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SE ANALIZA A LOS RIESGOS COMO ÁREAS DE OPORTUNIDAD Y SON PREMISA BÁSICA EN TODA COMUNICACIÓN</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PREVENCIÓN, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD CUANDO SON TOMADOS EN CUENTA SE CONSIDERAN COMO ELEMENTOS INDIVIDUALES.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LA PREVENCIÓN, CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD SON TRES FACTORES INDISOLUBLES PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESTRUCTURAS RÍGIDAS Y FORMALES A TRAVÉS DE LAS CUALES SE EJERCE UN LIDERAZGO AUTOCRÁTICO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESTRUCTURAS FLEXIBLES CON UN ALTO GRADO DE ADAPTACIÓN POR LO QUE EJERCE UN LIDERAZGO SITUACIONAL.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RESOLVE PROBLEMAS PUNTUALES Y AISLADOS SIN VISIÓN A FUTURO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLANEA, ORGANIZA Y DEFINE LOS FACTORES SOBRE LOS QUE HABRÁN DE TRATARSE LOS RIESGOS DE TAL MANERA INTEGRAL.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SE CONCEBE A LA SELECCIÓN DE PERSONAL COMO UN PROCESO QUE COMPETE A OTRA ÁREA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LA SELECCIÓN DE LOS MEJORES COLABORADORES ES UN ELEMENTO BÁSICO DE PARTICIPACIÓN LO QUE NOS TRAE COMO RESULTADO SER LA MEJOR EMPRESA FÍSICA Y MENTALMENTE.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SE CUENTA CON ALGUNAS PERSONAS PREPOTENTES, DE COSTUMBRES ARRAIGADAS Y ANQUILOSADAS CON CONDUCTAS MUY DIFÍCILES DE ERRADICAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REQUIERE PERSONAS PROACTIVAS, INNOVADORAS Y COMPROMETIDAS CON EL CAMBIO YA QUE ES LA ÚNICA PREMISA PERMANENTE EN ESTA NUEVA CULTURA.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LOS ALTOS ÍNDICES DE ACCIDENTABILIDAD QUE ACENTÚAN LOS PROBLEMAS HUMANOS, LABORALES Y LEGALES.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MANEJA ÍNDICES MÍNIMOS DE ACCIDENTABILIDAD YA QUE TODO EL PERSONAL ESTA COMPROMETIDO CON EL PROCESO Y LOS PROBLEMAS LABORALES Y LEGALES SON ESCASOS.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GENERA ACCIONES ESPECÍFICAS QUE DAN RESULTADOS MÍNIMOS Y QUE NO PROVOCAN IMPACTO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GENERA UNA FILOSOFÍA Y NUEVA CULTURA INSTITUCIONAL QUE ES POSIBLE EXPORTAR COMO TECNOLOGÍA Y/O MODELO DE GESTIÓN.</li> </ul>

TESIS COM  
FALLA DE ORIGEN

#### 4.- PROPUESTA DE SOLUCIÓN A LA ESTRUCTURA DE LA ESTACIÓN PANTITLÁN

El Conjunto Pantitlán se encuentra en la zona oriente de la Ciudad de México, en este Conjunto se localizan las Estaciones terminales de las Líneas 1, 5, 9 y A del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Además de estas estructuras, también se cuenta con una serie de pasarelas que permiten la comunicación entre las estaciones y en caso de intercambio de medios, con el paradero o terminal del transporte de superficie.

Las estaciones terminales de las Líneas 1 y A, son subterráneas, la de Línea 5 es superficial y la de la Línea 9 es elevada; las estructuras de las pasarelas son prácticamente la mitad elevadas y las otras subterráneas.

Adicionalmente a estructuras del Metro, se localiza una serie de vialidades en diferentes soluciones, el entubamiento en cajón estructural del Río Churubusco y un estacionamiento subterráneo.

La construcción de cada una de las terminales se efectuó en diferentes fechas, así la Línea 5 se inauguró a finales de 1981, la Línea 1 en Agosto de 1984, la Línea 9 en Agosto del 1987 y finalmente la Línea A en Agosto de 1991.

El Conjunto Pantitlán se encuentra localizado al oriente de la Ciudad de México en la zona identificada como Zona del Lago, la cual se caracteriza por fuertes espesores de arcilla de baja resistencia y de una alta compresibilidad, aún ante incrementos pequeños de esfuerzo.

El diseño de cimentaciones en esta zona es particularmente complejo, especialmente cuando las estructuras son pesadas y además se encuentran interactuando entre ellos.

Además de la problemática de la compresibilidad, otro factor incidente en dicho diseño, es el del hundimiento regional, que según datos de la DGCOH, en esta zona el valor anual del hundimiento es del orden de los 27 cm.

Las estructuras particulares en cuestión motivo de esta revisión, son las correspondientes a la Estación Pantitlán de Línea 9, el primer apoyo del intertramo sur de la misma y las estructuras de las pasarelas, que se apoyan en esta estación.

La solución de cimentación de todas estas estructuras, consta básicamente de un cajón de cimentación, cuyas dimensiones dependen de la magnitud de las descargas y que a su vez se encuentran apoyados en pilotes trabajando por fricción, cuyo objetivo fundamental es el de reducir la magnitud de los movimientos verticales.

La superestructura en el sentido longitudinal, consta de traveses prefabricados, que descansan libremente en los apoyos, esto es, no forman marcos rígidos en ese sentido.

INSTITUTO  
FALLA DE ORIGEN

---

## CONCLUSIONES

La problemática de estas estructuras se genera fundamentalmente, debido a que el patrón de hundimiento mostrado por cada una de estas estructuras, no se desarrolló en la forma prevista, dando origen a una serie de hundimientos diferenciales en el sentido longitudinal y transversal.

Estos hundimientos entre otros resultados, propiciaron la desconfiguración de la vía, deformaciones de andenes, fisuras en diferentes elementos, roturas de muros no estructurales, pisos, etc.

La mencionada problemática de estas estructuras, generada por los movimientos, se vio acentuada, por la construcción de estructuras vecinas, en épocas posteriores.

Como ejemplo se puede citar el efecto de la Línea A, sobre la Línea 9 y del estacionamiento sobre el distribuidor de la pasarela III.

Confirmar las características del subsuelo en la zona.

Conocer el comportamiento y tendencia de la estación (movimientos verticales)  
Revisión de la seguridad de la cimentación y superestructura de la estación, apoyo del intertramo y de las pasarelas, acorde con el RCDF.

Proponer una solución eficiente, óptima considerando el impacto económico, social y de mínima suspensión de la operación de la Línea.

Que la solución no impacte a la interestación de las estructuras vecinas (Línea 1, 5, A, intertramos y pasarelas).

Que la solución tenga una vida útil a largo plazo del orden de 20 a 25 años.

La estación muestra una tendencia hacia la estabilidad en sus movimientos.

Los hundimientos sufridos por la estación, superaron el Estado límite de Servicio, sin embargo, por la tendencia del comportamiento actual se considera que su condición es aceptable.

Se espera que en el corto o mediano plazo no solo la estación, sino el resto del tramo elevado, desarrollará una tendencia a la emersión.

Los cajones de cimentación tienen capacidad suficiente para soportar las descargas en condiciones estáticas y dinámicas.

Como situación conservadora adicionalmente se revisó la posibilidad de que solo trabajaran los pilotes en los casos de fricción y/o punta. Aplicando los criterios vigentes en el año de 1986 los pilotes absorben satisfactoriamente las descargas en condiciones estáticas y dinámicas.

TELÉFONO  
FALLA DE ORIGEN

---

## CONCLUSIONES

En la revisión aplicando el reglamento vigente se encontró una condición aceptable ya que los pilotes absorben el 95% de las descargas dinámicas y la totalidad de las estáticas.

Con objeto de mejorar la operación y servicio de la estación, se propone renivelar vías y andenes mediante relleno aligerado, para el caso de la vía colocando sobre estos balastos.

Mantener el contacto del suelo con el cajón de cimentación, mediante un relleno de oquedades en la zapata sur.

Renivelación de vías y andenes, interestación y estación con rellenos aligerados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ANEXO I "TABLAS"**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TABLA 1. DESCARGAS POR APOYOS (Condición Estática)**

Tipo de carga	Cargas por apoyo (t)				
	Eje 1-2	Eje 3-4 y 11-12	Eje 5-6 y 9-10	Eje 7-8	Eje 13- 14
<b>Superestructura</b>					
CM	3248.51	3953	4100	4300	3662
CVT	573	573	573	573	573
*CM	2653.55				
*CV	606.73				
<b>total</b>	<b>7081.79</b>	<b>4526</b>	<b>4673</b>	<b>4873</b>	<b>4235</b>
<b>Cimentación</b>					
Cajón	2415.21	1214	1214	1214	1214
Lastre	371.62				
Pilotes	1242	727.056	727.056	727.056	727.056
<b>total</b>	<b>4028.83</b>	<b>1941.056</b>	<b>1941.056</b>	<b>1941.056</b>	<b>1941.056</b>
<b>Total Estructura</b>	<b>11110.62</b>	<b>6467.056</b>	<b>6614.056</b>	<b>6814.056</b>	<b>6176.056</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TABLA 2. DESCARGAS POR APOYOS (Condición Sísmica)**

Tipo de carga	Cargas por apoyo (t)				
	Eje 1-2	Eje 3-4 y 11-12	Eje 5-6 y 9-10	Eje 7-8	Eje 13-14
<b>Superestructura</b>					
CM	3299.18	3953	4100	4300	3662
CVT	250	250	250	250	250
*CM	2653.55				
*CV	30.7				
<b>total</b>	<b>6233.43</b>	<b>4203</b>	<b>4350</b>	<b>4550</b>	<b>3912</b>
<b>Cimentación</b>					
Cajón	2415.21	1214	1214	1214	1214
Lastre	371.62				
Pilotes	1242	727.056	727.056	727.056	727.056
<b>total</b>	<b>4028.83</b>	<b>1941.056</b>	<b>1941.056</b>	<b>1941.056</b>	<b>1941.056</b>
<b>Total Estructura</b>	<b>10262.26</b>	<b>6144.056</b>	<b>6291.056</b>	<b>6491.056</b>	<b>5853.056</b>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TABLA 3. RESUMEN DE DESCARGAS TOTALES DE LA ESTRUCTURA PARA CONDICIÓN ESTÁTICA Y CONDICIÓN SÍSMICA**

Condición	Cargas totales de la Estructura por apoyo (ton)				
	Eje 1-2	Eje 3-4 y 11-12	Eje 5-6 y 9-10	Eje 7-8	Eje 13- 14
<b>Estática</b>	11110.62	6467.056	6614.056	6814.056	6176.056
<b>Sísmica</b>	10262.26	6144.056	6291.056	6491.056	5853.056

Donde:

CM= Carga muerta (\* CM carga muerta adicional en zona de locales y CTC)

CVT= Carga viva máxima (incluye peso del tren con capacidad máxima y carga máxima en andén)

\*CV= Carga viva en zona de locales y CTC.

CVR= Carga viva reducida para condiciones sísmicas (\*CVR carga viva reducida adicional en zona de locales y CTC)

Cajón = Peso de la zapata de cimentación.

Lastre = Carga debida a excentricidad de cargas en la cimentación.

Pilotes = Peso de los pilotes.

\*Nota: Todas las descargas están en t.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

**TABLA 4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS PILOTES EN LAS ZAPATAS RECTANGULARES**

Nº	ESTRATO	H	AL	F	FR	Cf	Cft	Cf/m
1.	ARCILLA	6.6	7.92	2.1	0.57	9.480	938.544	0.279
2.	ARENA FINA	1.1	1.32	0	0.57			
3.	ARCILLA BLANDA	5.3	6.36	2.3	0.57	8.338	825.458	0.245
4.	ARCILLA	21	25.2	2.7	0.57	38.783	3839.497	1.141
<b>SUMA</b>					<b>56.601</b>	<b>5603.499</b>	<b>1.665</b>	

**TABLA 5. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS PILOTES EN LA ZAPATA TRAPEZIAL**

Nº	ESTRATO	H	AL	F	FR	Cf	Cft	Cf/m
1.	ARCILLA	6.6	7.92	2.1	0.57	9.480	1185.030	0.206
2.	ARENA FINA	1.1	1.32	0	0.57			
3.	ARCILLA BLANDA	5.3	6.36	2.3	0.57	8.338	1042.245	0.181
4.	ARCILLA	23.8	28.56	2.7	0.57	43.954	5494.230	0.956
5.	LIMO ARENOSO	1.5	1.8	12	0.57	12.312	1539.000	0.268
6.	ARCILLA	4.5	5.4	4.7	0.57	14.467	1808.325	0.314
7.	SILICATOS	1.3	1.56	12	0.57	10.670	1333.800	0.232
8.	ARCILLA	1.9	2.28	4.7	0.57	6.108	763.515	0.133
<b>SUMA</b>					<b>105.329</b>	<b>13166.145</b>	<b>2.290</b>	

Donde:

h es el espesor del estrato en m

AL es el área lateral del pilote ( $AL = (0.3)(4) h$ ) en m<sup>2</sup>

f es la adherencia lateral del pilote en t/m<sup>2</sup>

FR es el factor de reducción

Cf es la capacidad por fricción del pilote en ton

Cft es la capacidad del grupo de pilotes en ton

Cf/m es la capacidad del pilote por metro lineal en ton/m

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

**TABLA 6. FACTOR DE REDUCCIÓN PARA CAPACIDAD  
DE CARGA POR FRICCIÓN EN CADA APOYO**

<b>APOYO</b>	<b>EJE 1-2</b>	<b>EJE 3-4 Y 11-12</b>	<b>EJE 6-10 Y 9-10</b>	<b>EJE 7-8</b>	<b>EJE 13-14</b>
<b>Sismo/Estática</b>	0.9236	0.9501	0.9512	0.9526	0.9477
<b>Factor Reducción</b>	0.5707	0.5670	0.5668	0.5666	0.5673

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TABLA 7. LOCALIZACIÓN DEL EJE NEUTRO A PARTIR DEL NIVEL DE DESPLANTE DEL CAJÓN DE CIMENTACIÓN DE LOS DIFERENTES APOYOS DE LA LÍNEA 9 DEL CONJUNTO PANTITLÁN**

APOYO	Wt (t)	Cf/m	U	l	FN
EJE 1-2	11110.620	2.290	0.000	3.591	1027.763
EJE 3-4 Y 11-12	6467.056	1.665	0.000	-2.620	0.000
EJE 5-6 Y 9-10	6614.056	1.665	0.000	-3.066	0.000
EJE 7-8	6814.056	1.665	0.000	-3.673	0.000
EJE 12-14	6176.056	1.665	0.000	-1.737	0.000

Donde:

- Wt es el peso total de la estructura en t  
 Cf suma de la capacidad por fricción de los pilotes en t.  
 u es la supresión ejercida por el agua en t/m<sup>2</sup>  
 l es la localización del eje neutro a partir del nivel de desplante de la cimentación en m  
 FN es el valor de la fricción negativa en t

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## TABLA RESUMEN. RESULTADOS PARA VALUAR LA DESIGUALDAD N° 1

APOYO	Condición		FN	Condición		R
	Estática Wt	Sísmica Wt		Estática QFc	Sísmica QFc	
EJE 1-2	11110.620	10262.260	1027.763	16685.407	13977.019	13166.145
EJE 3-4 Y 11-12	6467.056	6144.056	0.000	9053.878	7754.182	5603.499
EJE 5-6 Y 9-10	6614.056	6291.056	0.000	9259.678	7948.222	5603.499
EJE 7-8	6814.056	6491.056	0.000	9539.678	8212.222	5603.499
EJE 12-14	6176.056	5853.056	0.000	8646.478	7370.062	5603.499

Donde:

Wt es la descarga total de la estructura en t

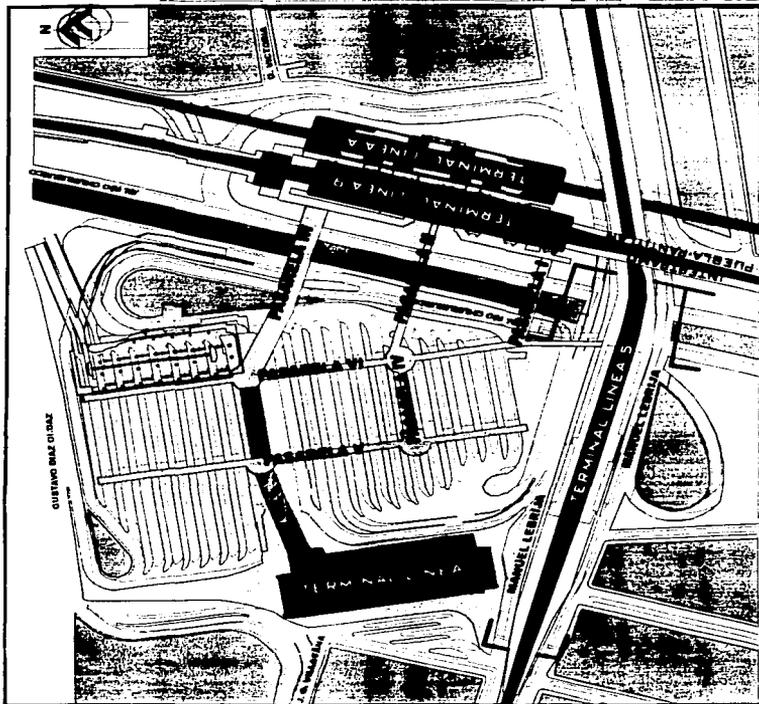
FN es la fricción negativa en t

QFc es la suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada afectada de su correspondiente factor de carga en t.

R es la capacidad de carga del sistema constituido por lo pilotes de fricción en t.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

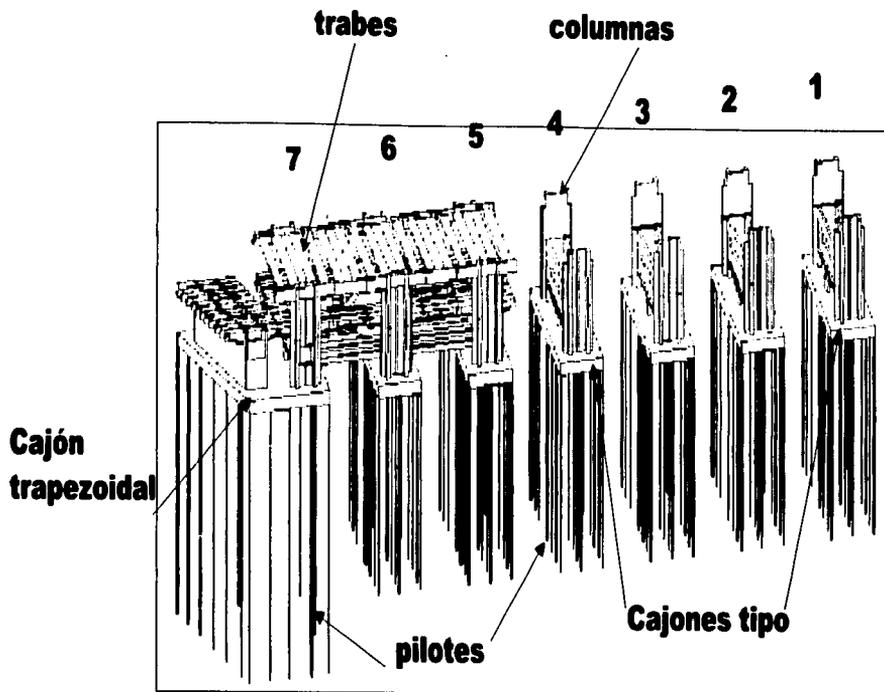
# PLANTA



TESIS CON  
FAC. DE ORICEN

146

# PERSPECTIVA DE MARCOS, CAJONES Y PILOTES DE LA ESTACIÓN PANTITLÁN LÍNEA 9

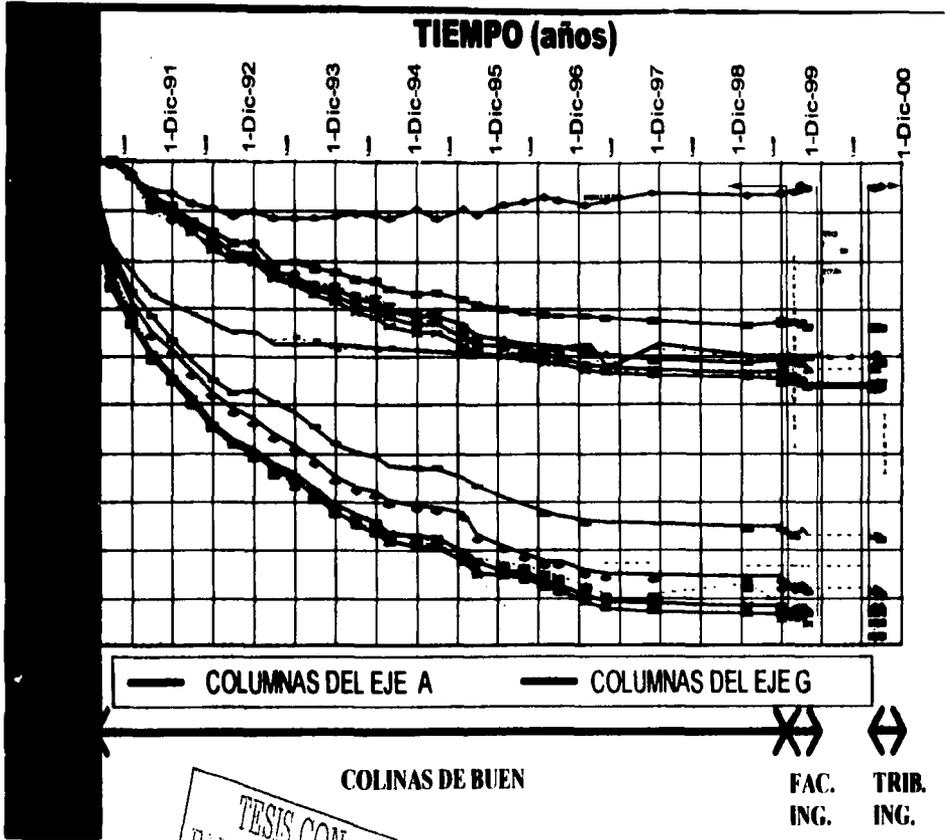


141

6 apoyos tipo  
1 apoyo trapezoidal

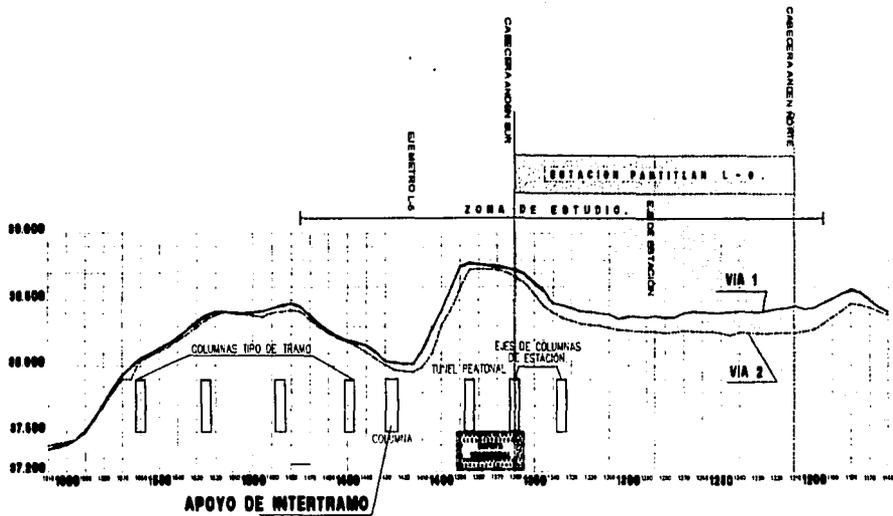
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





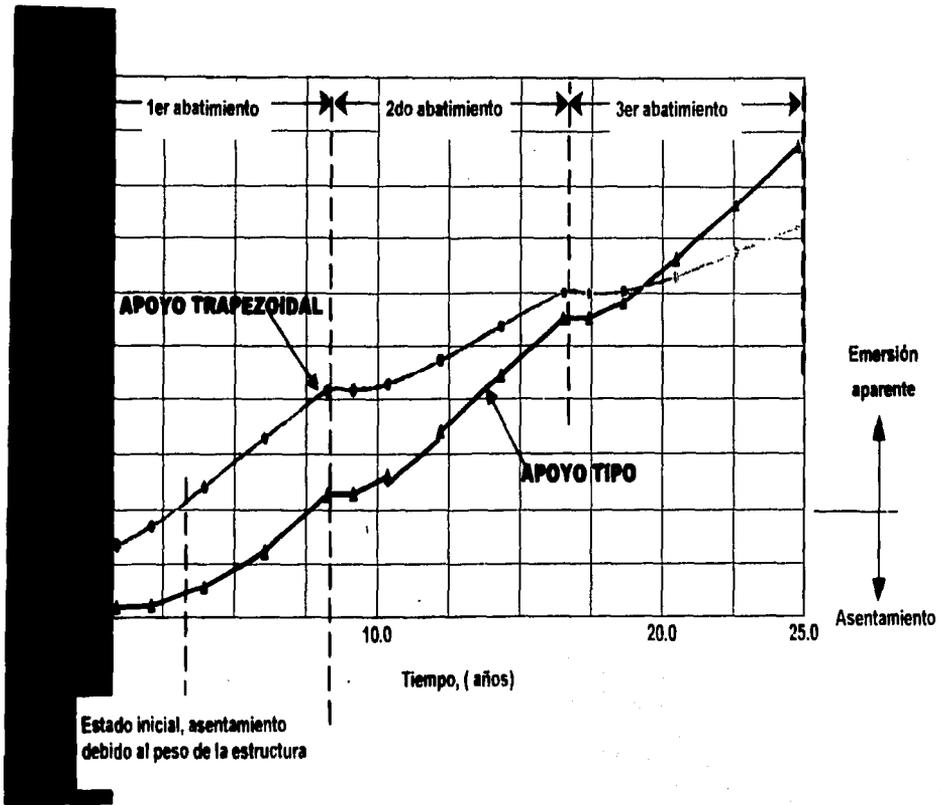
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

199

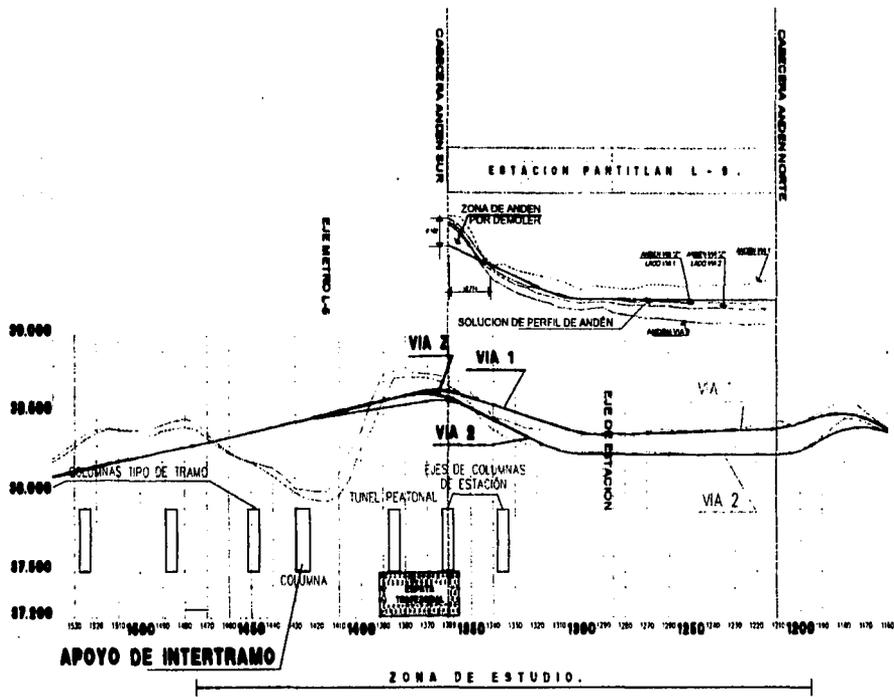


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

150



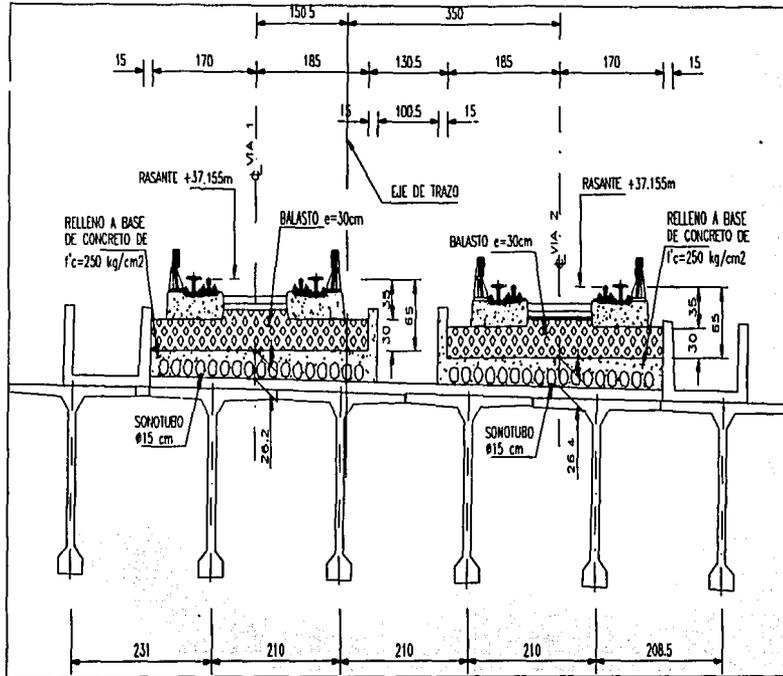
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

152

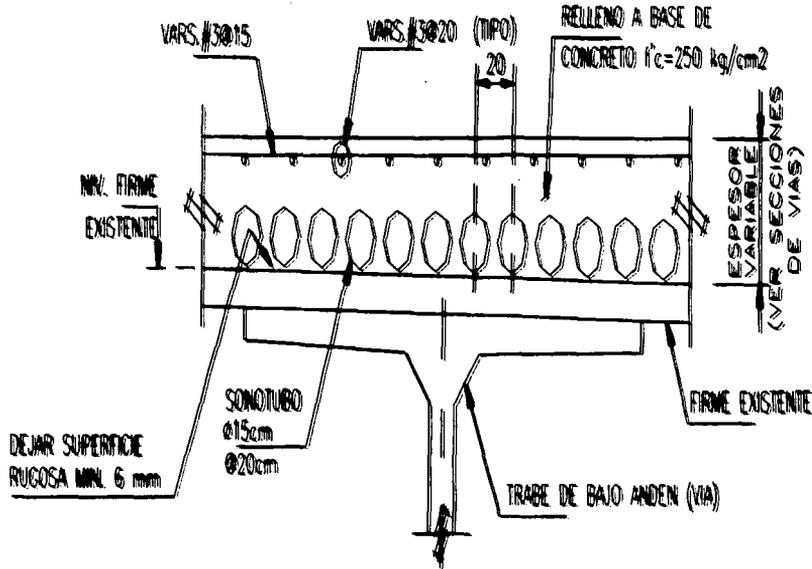
## Renivelación de vías intertramo



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

## Renivelación de vías intertramo



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

EN ZONA CON SONOTUBOS