

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO EJECUTIVO DE ESTRUCTURA DE
ACERO PRESFORZADO POSTENSADO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
CIVIL PRESENTA:
AZCONA MARTINEZ AMANDO
SOLIS ARIAS ULISES

ASESOR DE TESIS: ING. MIGUEL ANGEL
RODRÍGUEZ VEGA

MEXICO, D. F.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/168/01

Señores
AMANDO AZCONA MARTÍNEZ
ULISES SOLÍS ARIAS
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. MIGUEL ANGEL RODRÍGUEZ VEGA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

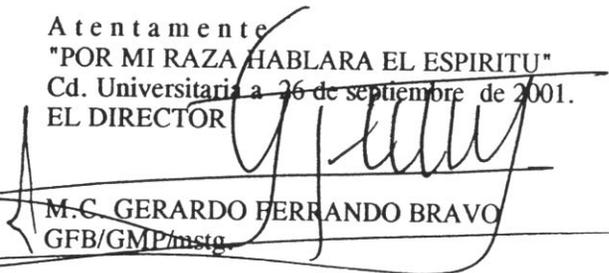
"PROYECTO EJECUTIVO DE ESTRUCTURA DE ACERO PRESFORZADO POSTENSADO"

- INTRODUCCIÓN**
- I. ANTECEDENTES**
- II. ESTUDIOS PREVIOS**
- III. ANÁLISIS DE CARGAS**
- IV. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES**
- V. CUIDADOS EN EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**
- VI. CONCLUSIONES**

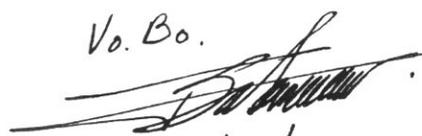
Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 26 de septiembre de 2001.
EL DIRECTOR

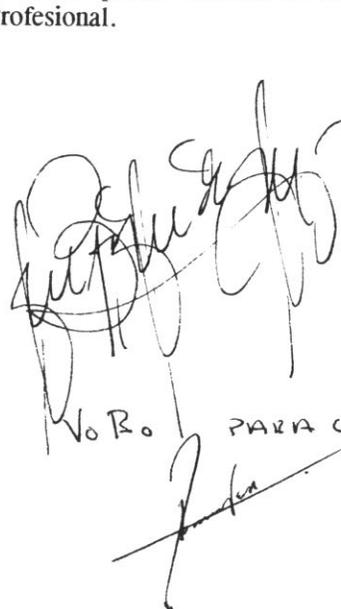

M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GFB/GMP/mstg

Vo. Bo.


24/04/06

Vo. Bo.

PARA COMENTARIOS DE
SINODALES


25/04/06
Hecho en S77000000

24-04-06
MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ VEGA

AGRADECIMIENTOS.

Es difícil recordar a tantos amigos, amigas, maestros, compañeros de clase y familia que ha influido en mi, y en lograr terminar esta maravillosa carrera.

A Dios por darme esta oportunidad de concluir satisfactoriamente una de las mejores etapas de mi vida.

A papá y mamá por ejemplificar para mi y mis hermanos, una vida digna, armoniosa y de familia, con amor, comprensión, educación y atención en todo momento, sin ustedes no sería nada y mi vida entera sería insignificante, gracias por su paciencia, ejemplo y dedicación a hacerme lo que soy, felicidades por este logro.

A mi abuela querida, siempre sonriente, constante, firme e insistente, siempre dando lo mejor de si, abue, tu fé mueve montañas, y tu amor es inmenso, lo logramos, no me colaron!

A mis hermanos menores, Edy & Dany, siempre unidos, dedicados y amorosos para con la familia, a pesar de la distancia, gracias por todo.

A Clau y Sam, mis “hermanos mayores”, por darme la oportunidad, tiempo y medios de concluir esta etapa, sus consejos, cariño y entrega son incomparables, mil gracias.

A Jorge Uriegas & Susy Mena, mis jefes y amigos de trabajo, ustedes forjaron con su esmero, trabajo y ejemplo, con firmeza y amor de familia, un profesional e ingeniero que hoy soy, gracias por su tiempo, amor y paciencia, los quiero mucho.

A mis amigos y charolalgias, por su peculiar insistencia y apoyo en finalizar este trabajo, Lic. Salvador “Tok” Cuellar & Fabiola Pujana, Lic. José “Chayo” Gonzalez & Lic. Silvia Flores, Ing. Rubén Mendez & Q. Diana León, Lic. Lorena Corona, Lic. Saúl “F” Favela & Lic. Ruth Salmerón, Lic. JM “psipsu”, air Alvin, Ing. Nacho Luengas, su amistad es incomparable.

A mis colegas y amigos de trabajo, ing. Gerardo Vargas, Arq. Jaime “Jimmy” García, ing. Martín Fríjol, Ernesto & Dona Avilés, Jose Luis Castillo, ing. Zael Zamora, ing. Rubén Camarena, ing. Jesús Gómez, con ustedes aprendí a trabajar y a vivir de la ingeniería, gracias por esos momentos.

A mis profesores, tutores, y amigos ejemplares, M.Ing Miguel Ángel Rodríguez Vega, admirable, M.ing Héctor Sanjinés García, excelente persona, ing. Marcos Trejo, amigo mío, ing. Francisco Solares Alemán, ejemplar, ing. César Vázquez Segovia, ing. Yukihito Minami, ing. Hugo “Zappa” Serrano, gracias a ustedes por compartir sus inmensos conocimientos, experiencia y trayectoria ,

A mi Vane, mi musa e inspiración, mi compañera de toda la vida, siempre dispuesta, amorosa, cariñosa y atenta, gracias por escucharme, acompañarme y ayudarme a superar cada una de las etapas que hemos vivido juntos, eres el ángel que Dios me envió, gracias amor, te amo.

PROYECTO EJECUTIVO DE ESTRUCTURA DE ACERO PRESFORZADO POSTENSADO

Índice.	Página
Introducción.	02
I. ANTECEDENTES.	
1.1. Antecedentes históricos y sociales	05
1.2. Santa Fé, la nueva ciudad de México	13
1.3. Materiales que componen la obra y características de los mismos	15
II. ESTUDIOS PREVIOS DE PROYECTO.	
2.1. Mecánica de suelos	27
Granulometría	
Terracerías	
2.2. Topografía	32
Trazo y nivelación del terreno	
2.3. Urbanismo	34
2.4. Impacto ambiental	38
III. ANALISIS DE CARGAS.	
3.1 Descripción general de proyecto estructural	43
3.1. Arcos de estructura metálica	44
3.2. Cálculo de cargas y sus combinaciones	46
3.3. Preesfuerzo	48
IV. DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	
4.1. Análisis estructural	53
4.2.. Sismo	56
4.3. Viento	58
4.4. Diseño estructural	60
V. CUIDADOS EN EL PROCEDIMEINTO CONSTRUCTIVO.	
5.1. Normas aplicadas en procesos de construcción	63
VI. CONCLUSIONES.	
6.1. Conclusiones	71
Bibliografía.	73
ANEXOS	
A) PLANOS, B) CORRIDAS STAAD PRO, C) NORMAS Y TABLAS, D) FOTOGRFIAS.	

INTRODUCCION

La construcción es, en la mayoría de los casos, una parte significativa de la infraestructura de la economía de los países desarrollados, aunque desde luego no la única, es impulsora y generadora de capital, empleo, desarrollo y evolución, a lo largo de la historia, ha creado grandes imperios, monopolios y es sinónimo de crecimiento y estabilidad económica, política y social.

Es un sector muy dinámico en la economía de nuestro país, que se hace patente si consideramos que sigue las fluctuaciones del producto interno bruto mexicano, pero exagerando sus incrementos y decrementos. Si el PIB crece el de la construcción crece a tasas superiores y ante una contracción de la economía nacional la construcción decrece en una proporción mayor.

El sector construcción impulsa gran cantidad de industrias, algunas de ellas estratégicas, como la del cemento y el acero. Su valor agregado es del 53% aproximadamente. Sus insumos totales, en gran medida de origen nacional provienen de numerosas ramas industriales. Sin embargo mucha de la construcción es artesanal.

En la creación de la infraestructura de un país como el nuestro, la construcción es casi en todos los casos, importante, pero desde luego más importante aún, resulta la conservación de la infraestructura, para mantenerla funcionando con eficacia y eficiencia.

En México, para lograrlo, se deberán implantar fórmulas innovadoras, técnicas de punta, importadas o desarrolladas en los institutos de las universidades, a través de los científicos y conocedores de materiales y tecnología desarrollada, además claro de mecanismos ingeniosos de financiamiento que rompen con viejos moldes, que no permiten que inversiones importantes sean redituables.

De acuerdo con un estudio del Banco Mundial la inversión en mantenimiento presenta una tasa interna de retorno muy alta (aproximadamente 40%) en carreteras, según sus apreciaciones. Si el mantenimiento es deficiente se hace necesaria la reconstrucción prematura de la obra que evidentemente agudiza la carencia de fondos para inversión en obra nueva.

Las autoridades financieras, los constructores, los servidores públicos y los ciudadanos debemos tener conciencia de que, al tomar las decisiones de inversión y ejecutar una obra de infraestructura nueva estamos, en realidad, obligándonos a garantizar un flujo de efectivo a lo largo de su vida útil para que lo realizado funcione como se planeó, tenga la rentabilidad adecuada en lo económico y cumpla con su cometido social

La mayor parte de la infraestructura mexicana es producto del esfuerzo realizado en los últimos cincuenta años, aunque existen importantes elementos e instalaciones anteriores, especialmente en infraestructura minera, agrícola, urbana, portuaria, de ferrocarriles, eléctrica y petrolera. Sin embargo y a pesar de todo este esfuerzo falta mucho para que pueda ser considerada satisfactoria. Resolver los problemas relacionados con el tema es, sin duda, responsabilidad del país, de ciudadanos, gobernantes, funcionarios y políticos; pero compete, de manera muy especial a los profesionistas de las diversas ramas de la ingeniería.

Es indispensable la participación de ingenieros en las actividades de planeación, proyecto, diseño, construcción, equipamiento, puesta en servicio, operación, conservación, mantenimiento, acondicionamiento, adaptación, remodelación, rehabilitación y hasta reposición o cambio de las infraestructuras y sus elementos. La ingeniería, para cumplir cabalmente con sus obligaciones debe estar al día en su profesión y desarrollar tecnología propia a fin de que sus proyectos estén bien adaptados a los requerimientos de la sociedad mexicana.

En numerosas ocasiones los estudiantes y profesionistas que laboramos y participamos en la ingeniería, hemos insistido en que debe precisarse el impacto social y ecológico de las acciones de construcción, conservación y mantenimiento de la infraestructura mexicana, señalar las técnicas para controlarlas y supervisarlas y establecer criterios y procedimientos para evaluarlas.

Asimismo es preocupación generalizada procurar el desarrollo y continuo entrenamiento y preparación de los recursos humanos y tecnológicos que se requieren para construir, conservar y mantener la infraestructura de nuestro país.



CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1. ANTECEDENTES HISTORICOS Y SOCIALES

Para el año 1299, los aztecas en su peregrinar por el Valle se habían instalado provisionalmente en las inmediaciones de Chapultepec, siendo sometidos por los Culhuas y obligados a establecerse en el Pedregal de Tizapán, al sur del actual San Ángel.

A la llegada de los españoles, los barrios de Tenenitla y Chimalistac pertenecían al señorío de Coyoacán, que a su vez permanecía bajo el dominio del Imperio Azteca.

Consumada la conquista (1529), Hernán Cortés decidió llamar a los dominicos para que se hicieran cargo de la evangelización de los dominios a él conferidos por la Corona Española. Estos establecieron una ermita en las inmediaciones del poblado de Tenenitla cuyo significado es: "Junto a la muralla de piedra", que hace referencia a la zona de piedra volcánica conformada por la lava arrojada por el Volcán Xitla. El conjunto dominico bautizado para 1595 como San Jacinto y la posterior fundación del Colegio y Templo Carmelita se San Ángel o Mártir (1617), de donde adoptó el nombre de San Ángel, permitió el florecimiento de la Villa que fue convirtiéndose en una importante zona de veraneo de los virreyes españoles dada su belleza natural y su proximidad a la Ciudad de México. En ella se asentaron durante los Siglos XVII y XVIII grandes construcciones que vinieron a enriquecer la arquitectura religiosa de los conventos preservando en buena parte al antiguo trazo de sus calles proveniente del Siglo XVI.

A partir de la década de los 60's, se ha dado una acelerada transformación del área, la alta rentabilidad de la zona, derivada de la monumentalidad de la zona residencial, ha provocado un uso intensivo de su suelo con fines comerciales y de servicios en las principales arterias. No obstante que muchas de las edificaciones modernas por su concepto arquitectónico, resultan de interés, éstas han ido en perjuicio de antiguas construcciones que recrean la época del virreinato y que son un patrimonio perdido.

Por el contrario, otras construcciones han provocado un franco deterioro de la imagen urbana, orientadas con el fin de utilidad de explotación del terreno en detrimento de Monumentos Históricos y de los escasos espacios verdes de la zona.

En este sentido, resulta imperioso un acuerdo urbano a fin de conciliar el desarrollo de la zona con la recuperación y preservación de esta importante área histórica del Distrito Federal.

Dentro de la clasificación de zonas tradicionales que aún conservan vestigios de su imagen, existen en esta demarcación varios poblados prehispánicos que aún siendo rebasados por el área urbana, quedaron incluidos en ella. Presentan características de otras épocas, como la traza urbana, la imagen de pueblo y las costumbres que los habitantes desarrollan cotidianamente. Entre ellos destacan Tetelpan, Santa Fe, Santa Lucía, San Bartolo Ameyalco y Santa Rosa Xochiac.

En parte de la delegación, existe un vestigio de patrimonio moderno que debe ser reconocido e incluso declarado como tal y que se refiere a la "Ruta de la Amistad", esfuerzo de artistas, escultores de varias partes del mundo que dejaron su huella en la "Olimpiada Cultural de 1968", esculturas monumentales a lo largo de vías de gran importancia como son Insurgentes Sur y Anillo Periférico. Por otro lado está también el Eje Patrimonial de la antigua comunicación entre Coyoacán y San Ángel, la Calle de Francisco Sosa y del Arenal que integran a la Plaza "Jardín Hidalgo" y el Templo del Carmen, donde a la fecha perduran construcciones de gran valor del Siglo pasado y del presente en buen estado, donde se encuentra la Iglesia de San Antonio, en Panzacola; la Casa de Alvarado y antiguos puentes que salvan parte de lo que fue los afluentes del Río Churubusco.

SITUACION GEOGRAFICA Y MEDIO FISICO NATURAL.

La Delegación Álvaro Obregón se localiza al poniente del Distrito Federal colindando al norte con la Delegación Miguel Hidalgo; al oriente con las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán; al sur con las delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan y el Municipio de Jalatlaco, Estado de México; al poniente con la Delegación Cuajimalpa. Junto con esta delegación es el acceso poniente de la Ciudad, sus vialidades regionales Carretera Federal y Autopista, constituyen la entrada de mercancía y población de los Estados de México y Michoacán. Los límites Delegacionales se ubican principalmente sobre vialidades; en su colindancia con la Delegación Cuajimalpa, sufrieron una modificación con respecto a los planos utilizados en la Versión 1987, mismos que se encuentran contenidos en el Artículo 9o. de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 30 de noviembre de 1994

La delegación ocupa una superficie de 7,720 ha., que representa el 6.28% del área total del Distrito Federal y e 2,668 en suelo de conservación, que representan el 66.1% y el 33.8%, respectivamente (Ver Lámina 1). I quinto lugar entre las delegaciones de mayor tamaño, de las cuales se localizan 5,052 ha. en suelo urbano y La Delegación Álvaro Obregón está constituida por 298 colonias, fraccionamientos y barrios:

253. SAN FE IMSS.UH.

254. SANTA FE INFON.U.H.

255. SANTA FE, PUEBLO.

Geográficamente está situada entre los paralelos 19°14'N y 19°25's, y los meridianos 99°10'E y 99°20'O, ubicada al suroeste de la cuenca de México, en la imagen inferior de la Sierra de las Cruces. Su territorio está conformado por un conjunto de estructuras volcánicas que alcanzan una altitud máxima de 3,820 m sobre el nivel del mar en el cerro del Triángulo; la mínima se localiza a los 2,260 m. En la delegación existen otras elevaciones importantes, como son el Cerro de San Miguel, de 3,780 m; el Cerro La Cruz de Cólica o Alcalica, de 3,610 m; el Cerro Temamatla, de 3,500 m; El Ocotil, de 3,450 m y Zacazontetla, de 3,270 m.

En general, el relieve de la delegación es de fuertes contrastes, constituido por superficies de pie de monte, producto de la erosión de la sierra.

CLIMA.

En la región delegacional el clima es templado, con variaciones notables debido a bruscos cambios altitudinales que en ella se presentan. En la parte baja (hasta los 2,410 msnm), la temperatura media anual varía de 14.9°C a 17.1°C durante los meses de abril a junio; la temperatura mínima se da en los meses de diciembre a febrero y alcanza los 10°C.

En el área intermedia delegacional hasta los 3,100 msnm, la temperatura media anual es de 15.5°C y la máxima de 17°C para los meses de abril a junio; las temperaturas mínimas se presentan de diciembre a febrero y alcanzan los 13.2°C.

En la parte sur del área delegacional, el clima deja de ser templado para convertirse en un clima semifrío. La temperatura media anual es de 10.7°C, la máxima se presenta en los meses de abril a junio y alcanza los 12°C; y la mínima es de 8.1°C.

La precipitación anual máxima corresponde a los meses de junio a septiembre y la mínima, en los meses de noviembre a febrero, entre 1,000 y 1,200 mm. anuales.

TIPOS DE SUELO.

En la delegación predominan cuatro tipos de suelo:

1) Pheozem hápico y lúvico: cubre 53.8% del territorio delegacional; es un suelo que presenta una secuencia normal en sus horizontes, con un espesor máximo de 100 cm, se localiza entre 2,500 y 3,000 m de altitud.

2) Litosoles hápicos: son de origen volcánico rocoso con un espesor máximo de 30 cm; cubren 28.8% de la Delegación, se localizan entre los 2,300 y los 2,500 m.

3) Andosoles: ocupan 21.5% del suelo de la delegación; son ricos en materiales volcánicos, con horizontes superficiales oscuros, tienen un espesor máximo de 50 cm. Su textura es media y se localizan entre los 3,000 y 3,800 m, la máxima altitud de la delegación.

4) Regosol éutrico: ocupa 1.9% de la extensión delegacional; son suelos de origen volcánico o de procesos de acumulación eólica, poco compactos; tienen un espesor máximo de 30 cm de profundidad; presentan textura gruesa y de color café.

GEOMORFOLOGIA.

El relieve de la delegación comprende dos regiones: la de llanuras y lomeríos y la región de las montañas y los pedregales. La primera comprendida al oriente de la delegación, en sus límites con Benito Juárez y Coyoacán, y al poniente hasta la base de la Sierra de las Cruces. Aquí están comprendidas las tierras bajas y llanas, casi al nivel del antiguo lago de Texcoco; los lomeríos pueden considerarse hasta los faldeos de las altas montañas del sur y del poniente. Las llanuras y los lomeríos no ofrecen grandes diferencias, pues la altura de las lomas, con respecto al

nivel de la llanura, no exceden los 100 m; tienen una altura sobre el nivel del mar de unos 2,265 m y los lomeríos de unos 2,340 m por término medio. Sus pendientes son de 1.5° y están constituidas por una red de barrancos que alternan con divisorias de anchura máxima de 100 m.

La llanura es la región más adecuada para la vida humana y para el desarrollo de las industrias; fueron los lugares más densamente poblados de la delegación.

La región de las montañas la constituye la parte más alta de la jurisdicción; se encuentra enclavada en la Sierra de las Cruces, con sus cumbres, calveros, mesetas, pequeños valles, cañadas y barrancas como las denominadas Jalalpa, Golondrinas, Mixcoac, Del Muerto, El Moral, La Malinche, Atzoyapan y Hueyatla. Esta zona comprende desde los 2,400 y los 2,750 msnm, presenta un relieve de planicie inclinada de 4° a 8°, cortado por barrancas hasta de 100 m de profundidad; conforman las laderas superiores de los abanicos volcánicos de la Sierra de las Cruces.

La región de los pedregales se originó a partir de las erupciones del volcán Xitli, tiene una altitud de 3,050 msnm, su falda norte está cubierta de lava volcánica que se extendió hacia las poblaciones de Tizapán, Chimalistac, Copilco y Coyoacán, por el Oeste a San Jerónimo y Contreras y por el este a Tlalpan y Santa Úrsula. Este pedregal ocupa una superficie de 90 Km². La altura media de los pedregales es de 2,750 msnm; el espesor varía entre 4 y 10 m.

La descripción antes señalada se encuentra reflejada por la clasificación del Reglamento de Construcciones, ya que se conforma por la Zona II de Transición, en una pequeña porción al oriente de la delegación, coincidiendo con la zona de llanura y lomeríos y Zona 1 de Lomas, a la que pertenece la mayor parte de la Delegación y que abarca de la parte central hacia el poniente.

HIDROLOGIA.

En la Delegación Álvaro Obregón se reconoce una densa red fluvial, favorecida por las abundantes precipitaciones que se producen en la parte alta de las montañas y por la constitución del pie de monte que es fácilmente cortado por los ríos. El gran número de escurrimientos que provienen de la Sierra de las Cruces y de una erosión remontante que se inicia en la ribera lacustre, han originado el sistema hidrológico actual, consistente en ocho subcuencas fluviales correspondientes a los ríos Tacubaya, Becerra, Mixcoac, Tarango, Tequilazco, Tetelpan, Texcalatlaco y Magdalena, cuyas zonas de escurrimiento se encuentran en diversos grados de conservación o de invasión

VEGETACION.

Hoy en día la vegetación determinada por factores como el suelo, el agua y el clima consiste, en la parte baja del territorio delegacional, en arbustos y árboles que han sido sembrados en las áreas verdes o recreativas que rodean las zonas urbanizadas. En la zona media, entre los 2,500 y los 3,000 m se puede encontrar un bosque mesófilo de montaña que cubre buena parte de las laderas y cañadas de la Sierra de las Cruces. En esta área es característica la vegetación de abundantes epifitas, como los musgos, los helechos y trepadoras leñosas. Las especies arbóreas sobresalientes son el encino, el limoncillo y los pinares bajos, que en general crecen asociados, los pinos más comunes son los ocotes (*Pinus moctezuma*) y los *Pinus Hartwegii* estos últimos son los más resistentes a las condiciones climáticas, debido a la contaminación se presentan con poca densidad.

En las elevaciones mayores a los 3,000 m se reconocen los bosques de coníferas, en los que predominan encinos y pinares que alcanzan alturas entre los 5 y 12 m. En el sur de la delegación se presentan pequeñas comunidades de bosques oyamel que no llegan a tener gran desarrollo. En la zona del Pedregal de San Ángel, la vegetación es muy diferente, aquí encontramos algunas comunidades vegetativas endémicas como el palo loco, el palo dulce y otras especies como el tabaquillo, los tepozanes y el copal.

FAUNA.

Con respecto a la fauna, en estas altitudes se pueden encontrar todavía mamíferos como el tlacuache, armadillo, musaraña, conejo, ardilla arbórea, ardillón, ardilla terrestre, tuzas, ratones, ratón montañero, ratón ocotero, ratón de los volcanes, ratón alfarero y zorrillo, aunque las poblaciones actuales de estos mamíferos están muy disminuidas.

En cuanto a las aves en esta región se localizan las siguientes: coquita, colibrí, golondrinas saltaparedes, primavera, duraznero, gorrionetes, entre otros.

En relación a los reptiles encontramos: lagartijas, algunas víboras cascabel, sobre todo en las zonas de los pedregales, culebras y otros. Entre los anfibios, los más comunes son las salamandras que habitan en los troncos de los árboles, las ranas y los ajolotes.

En cuanto a los Insectos, es posible encontrar al gusano descortezador en los troncos podridos de pino.

Entre los invertebrados fitófagos más importantes están las palomillas de la familia geometrida, cuyas larvas llegaron a ser un problema serio en el bosque de abies. Otra mariposa que habita este bosque, pero sin alimentarse directamente de abies, es *Synopcia eximia*, cuyas larvas comen tepozán (*Buddleia*).

Suelo de Conservación.

Al interior del Suelo de Conservación se ubican algunos asentamientos, ubicados en forma colindante a la Línea de Conservación, como el ZEDEC Cooperativa Miguel Gaona, el poblado de San Bartolo, el ZEDEC Lomas de Chamontoya, expandiéndose hacia el este hasta el ZEDEC Hueyatla localizado en la Delegación Magdalena Contreras; esta zona se encuentra totalmente urbanizada representando una extensión de la mancha urbana. Al sur de estos asentamientos humanos, hasta la colindancia con el Municipio de Jalatlaco en el Estado de México hay áreas de vegetación consolidada y matorral, compartiendo parte del parque Desierto de los Leones con la Delegación Cuajimalpa.

Debido a las altas precipitaciones pluviales que recibe (entre 1,000 y 1,200 mm. anuales), a la extensa masa vegetal consolidada natural, al sistema de barrancas y cañadas y a las elevaciones topográficas, es una zona generadora de oxígeno y recargadora de acuíferos.

La delegación presenta una topografía muy accidentada y un sector de tierras bajas y relativamente planas que ha permitido el desarrollo de los asentamientos. Su Geología es de basaltos y su edafología de andosoles y lusivoles, presenta suelos de horizontes promedio de 10 cm. muy permeables, con escurrantías promedio del 5% al 10%.

ANTECEDENTES LEGALES HISTORICOS.

La Delegación Álvaro Obregón, anteriormente llamada Delegación San Ángel, tomó su nombre actual el 9 de enero de 1932, para honrar la memoria del que fuera caudillo revolucionario, General Álvaro Obregón. Este cambio se propuso a raíz del asesinato del que fue objeto en la Bombilla, el 27 de julio de 1928. A través de su historia la Delegación Álvaro Obregón ha sufrido considerables modificaciones en su jurisdicción territorial. Por su ubicación geográfica comprende parte del antiguo territorio de las municipalidades de San Ángel, Mixcoac, Tacubaya y Santa Fe. Sus barrios, pueblos, haciendas, ranchos y villas que lo constituyeron, han sido absorbidos por la actual área urbana a través de la conurbación de sus antiguos pueblos entre ellos por las vialidades más antiguas y el sistema de transporte; que unió hacia el sur Tacubaya, San Pedro de los Pinos-Mixcoac-San Ángel-Ciudad Universitaria, a través de la ahora Av. Revolución. En la zona oriente la comunicación de los centros San Ángel-Coyoacán, se dio sobre la calle de Arenal-Francisco Sosa, las cuales contribuyeron a la extensión del área urbana sobre su territorio, ocupando áreas de cultivo del Antiguo Lago y lomeríos de antigua extracción minera ricos en arena, grava y tepetate.

La época colonial administrativamente giró en torno a la jurisdicción de Coyoacán, la mayor parte del territorio estuvo sujeto al marquesado del Valle, otra parte al Cacique Don Juan de Guzmán y un último independiente de los dos y de la Ciudad de México, el hospital Pueblo de Santa Fe. San Ángel comienza en el pueblito de Chimalistac, lugar de gran belleza tradicional, extendiéndose por un lado hasta Coyoacán y por el otro hasta Tizapán. La Iglesia de Chimalistac se edificó en 1535 y en 1585 el Convento del Carmen, principal factor de desarrollo para el pueblo de San Ángel. Los padres Carmelitas de Chimalistac realizaron la construcción de un convento, que quedó bajo la advocación de San Ángel Mártir en el año de 1617; por lo tanto el poblado que fue formándose alrededor de esta construcción religiosa se denominó San Ángel. Otra de las zonas, bajo la propiedad de esta orden fue el Olivar de Los Padres en donde se cultivó esta especie, para satisfacer la demanda de los demás conventos de la zona y de la comunidad. Posteriormente los sacerdotes del convento hicieron alianzas con los caciques de Coyoacán, cediéndoles grandes porciones territoriales que comprendían desde Chimalistac, Mipulco, Tizapán, Ocoatepec, hasta el Santo Desierto de los Leones, quedando los pueblos como islas rodeados por propiedades del clero. Esto provocó múltiples conflictos por tierras y repartimientos de agua de los ríos Magdalena Mixcoac, Santa Fe y Ameyalco, así como sus afluentes, ojos y caídas de agua, sus laderas o profundas barrancas dieron lugar a batanes, obrajes, molinos, huertas, sembradíos de trigo y grandes extensiones de olivos, creándose grandes

haciendas y ranchos, alcanzando en el siglo XVIII un auge en diversas actividades económicas con el surgimiento de grandes y modernas fábricas en la zona fabril de San Ángel, Tizapán Contreras y Santa Fe.

En la cuarta década de este siglo, la apertura de la avenida de los Insurgentes propició el fraccionamiento de terrenos y la construcción de residencias tales como Guadalupe Inn, Florida, Hacienda Chimalistac e incluso el Pedregal de San Ángel. De 1950 a 1960, y debido a la saturación de las zonas centrales de la ciudad, se edificaron viviendas en lomeríos; estos fenómenos ensancharon las vías de comunicación de San Ángel y de varios poblados rurales, entre ellos San Bartolo Ameyalco y Santa Rosa Xochiac.

En la zona suroeste de la delegación surgieron nuevos fraccionamientos para familias con ingresos medios y altos, lo cual encareció el precio del suelo y provocó la mudanza de la población de escasos recursos. Destacan las casas unifamiliares en fraccionamientos, lotes aislados y condominios de nueva creación, en Villa Verdún o Colinas del Sur.

En la zona noroeste se ubicó la gente de menores ingresos, sobre áreas minadas, o con pendientes acentuadas. En su gran mayoría fueron asentamientos irregulares provocados por la actividad económica de la explotación minera, actualmente en esta zona se combinan los usos habitacionales e industriales y se han integrado a la traza urbana de los antiguos poblados de Santa Lucía y Santa Fe.

En la zona sureste predomina el uso residencial, como son las colonias Guadalupe Inn, San José Insurgentes, San Ángel Inn, La Florida, Chimalistac y Pedregal de San Ángel, donde se localizan las principales vialidades y los centros comerciales. Entre las principales vías de comunicación figuran el Anillo Periférico, las avenidas Insurgentes y Revolución, la Calzada de las Águilas y las calles que conducen a Coyoacán, San Jerónimo, Magdalena Contreras y el Desierto de los Leones.

ASPECTOS DEMOGRAFICOS.

La delegación, según el Censo de 1990 reporta 642,753 habitantes, lo cual representa el 8% de la población total del Distrito Federal. En el decenio 60-70 se registra una tasa de crecimiento anual del 7.58%; en 70-80, baja al 2.25% y del 80-90 a 1.20%. La población actual de acuerdo al Censo de población y vivienda 1995 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), es de 676,440 habitantes. De acuerdo al cuadro No. 1 el ritmo de crecimiento en la delegación tiende a disminuir, sin embargo se mantiene todavía por encima de la tasa de la entidad.

En cuanto a los índices de marginalidad, se considera que en la Delegación, el índice de analfabetismo es menor al del Distrito Federal y en lo que corresponde al indicador de las viviendas que carecen de servicios públicos: agua, electricidad y drenaje, están por debajo del promedio para la entidad.

Asimismo el 20.4% de la población se encuentra dentro de los índices de marginalidad y se ubica principalmente en Suelo de Conservación y en la Zona de Barrancas del centro y norte de la Delegación.

Sector de servicios.

Los tres subsectores más importantes y que agrupan el 72.7% de la unidades económicas de la delegación son los de restaurantes y hoteles; servicios profesionales técnicos especializados y personales; y el de servicios de reparación y mantenimiento.

El mayor personal ocupado en sector se concentra en tres subsectores principalmente el de servicios educativos de investigación, médicos de asistencia social; restaurantes y hoteles; y servicios profesionales técnicos especializados debido a que en conjunto representan el 68.3% del sector delegacional.

Los ingresos generados se concentran en los tres subsectores antes mencionados y representan el 62.7% del sector delegacional.

De acuerdo al Programa General 1996, pertenece al área denominada primer contorno y forma parte del sector Metropolitano Poniente, junto con el municipio de Huixquilucan y la Delegación Cuajimalpa. La delegación por su ubicación, juega un papel importante dentro del Distrito Federal y Zona Metropolitana. De hecho, en el nivel de servicios de tipo corporativo, se ve reafirmado al ubicarse en ella parte del desarrollo Santa Fe. En este sentido debe refrendar su papel a nivel Metropolitano e Internacional.

La ubicación y el sistema de vialidades que posee la delegación, son fundamentales para la estructura urbana de la Ciudad de México confiriéndole un papel importante dentro de la Zona Metropolitana de acuerdo al Programa General de Desarrollo Urbano, ya que es acceso al Estado de México. Cuenta con un amplio número de servicios, en especial equipamiento de cultura y educación media y superior, que no sólo satisfacen las necesidades de la población residente; sino que abarcan un amplio radio de influencia englobando a las delegaciones aledañas y a los

municipios de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, destacando la zona de Santa Fe, la cual cubre servicios desde el nivel internacional hasta de tipo local.

Siendo ésta, una delegación de paso entre el Estado de México y la zona central del Distrito Federal la estrategia de comunicaciones y transporte tendrá sobre ella un especial significado, ya que con la ciudad de Toluca es con la que se generan la mayor demanda de viajes/persona/día. En esta delegación se ubica la parte más congestionada del Periférico, debido al tráfico regional proveniente del centro y poniente del país a través del acceso carretero del poniente, confluyen a él, para dirigirse a Cuernavaca, al sur; y, a la ciudad de Puebla.

Santa Fe. Ubicada en la zona norte de la Delegación contiene servicios de tipo metropolitano, que atienden a población del área poniente de la ciudad y de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Este nuevo polo de desarrollo ha generado un cambio en la inercia de la inversión inmobiliaria del Distrito Federal, ya que las mayores inversiones inmobiliarias de los últimos años se ha dado en esta zona de la Delegación. Para esta zona se creó una Zona Especial de Desarrollo Controlado (ZEDEC), que abarca las delegaciones Álvaro Obregón (60%, 536 ha.) y Cuajimalpa (40%), fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 11 de enero de 1995. El objetivo principal para la creación de esta ZEDEC fue establecer un espacio donde se concentran una serie de actividades, principalmente servicios, que permitan darle a la ciudad una alternativa de desarrollo que satisfaga la creciente demanda de suelo para la construcción de usos comerciales, habitacionales, oficinas, infraestructura, equipamiento y áreas verdes. Actualmente esta zona se encuentra en proceso de consolidación.

SISTEMAS DE TRANSPORTE.

Las vialidades con servicios urbanos. Con base en la intensidad de construcción, a la jerarquía de la vialidad (número de carriles) y a la concentración de usos comerciales y de servicios, los corredores urbanos que existen en la Delegación se ubican sobre Periférico, Av. Revolución, Av. de los Insurgentes, Av. Universidad, Av. de la Paz, Miguel Ángel de Quevedo y Patriotismo, y recientemente el distribuidor vial, en los tramos terminados Los usos del suelo que presentan son de comercio especializado, oficinas, habitacional, equipamiento y servicios.

La Delegación se comunica al norte y al sur de la ciudad a través del Periférico, Av. Revolución, Av. de los Insurgentes y Av. Universidad, mientras que la Av. de la Paz y Miguel Ángel de Quevedo la comunican con el oriente de la ciudad. Cabe destacar que la Av. Revolución y la Avenida Universidad cuentan con mucho potencial de desarrollo subutilizado y poco valor en su imagen urbana. Estos corredores dan servicio a la zona oriente de la Delegación, sin embargo hacia la zona central (zona de barrancas) las vialidades cuentan con poca sección para lograr un funcionamiento adecuado entre usos del suelo mixto y flujo vial. La Delegación se comunica con el Sistema de Transporte Colectivo Metro a través de la línea 7 que corre sobre Revolución y llega hasta Barranca del Muerto.

Tabla 01. Características Físicas por Colonia

Colonia	Santa Fé INFON U.H.	Santa Fé pueblo
Superficie (Ha.)	15.28	28.75
Población (Hab.)	6723	6325
Densidad (Hab./Ha.)	800	400
Altura Máxima (Niveles)	5	3
Altura promedio (Niveles)	5	3
Lote Tipo (M2)	plurifamiliar	120
Área Libre%	40	20

Con respecto al transporte público circulan autobuses y "peceras" sin embargo, resulta anárquica la circulación de este tipo de transporte en colonias y barrios de la zona poniente, siendo en algunos casos riesgosa su circulación en virtud de la topografía. Por otro lado es necesario también ampliar la cobertura del sistema colectivo Metro hacia el sur de la delegación sobre Avenida San Jerónimo, Ciudad Universitaria y Perisur, con ello podría disminuirse la presión de transporte público sobre Periférico.

Las áreas de transferencia modal de transporte que se ubican en la delegación son 3:

· Observatorio Ubicada en la intersección que forman las Avenidas Escuadrón 201 y Río Tacubaya, en ella confluyen las líneas 9 y 1 del Sistema Colectivo Metro, el paradero de autotransporte urbano de pasajeros Ex Ruta 100, La Terminal de Autobuses Foráneos Poniente, el paradero de microbuses, combis (peseras) y taxis, lo que aunado a los vendedores ambulantes provoca un gran problema vial en la zona, por lo que se hace necesario un estudio para diseñar el reordenamiento urbano.

· Barranca del Muerto Ubicada en la calle de Cóndor y Revolución, en ella confluyen la línea 7 del Sistema Colectivo Metro, el paradero de autotransporte urbano de pasajeros Ex Ruta 100, el paradero de microbuses, combis (peseras) y taxis, lo que ocasiona conflicto vial sobre Avenida Revolución ya que invaden los carriles centrales, esta situación también ha generado comercio ambulante en esta zona.

· San Ángel Ubicada en Dr. Gálvez y Revolución, concentra el paradero de autotransporte urbano de pasajeros Ex Ruta 100, el paradero de microbuses, combis (peseras), taxis y paso de trolebuses. La problemática que presenta es la invasión de las calles del centro de San Ángel lo que ocasiona fuertes congestionamientos viales, generando también comercio ambulante.

Asimismo vale la pena destacar el problema de la línea de Ferrocarril a Cuernavaca la cual sigue funcionando y afectando las zonas de intersección con la vialidad del Periférico, su funcionamiento e infraestructura actúa en grandes áreas de la delegación como barrera, impidiendo una buena integración y provocando áreas de riesgo por su cercanía con zonas habitacionales .

INFRAESTRUCTURA.

Agua Potable.

De acuerdo con información proporcionada por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (D.G.C.O.H) para 1990 la Delegación contaba con servicios de agua potable y drenaje en la mayor parte de su territorio, cubriendo un 96% en agua potable, a través de 1,227.6 km. de red de distribución de agua potable, de los cuales 68 km. son red primaria y 1,159.6 km. por red secundaria.

El abastecimiento del agua potable se realiza a partir de las aportaciones que recibe del Sistema Acueducto Lerma reforzado con el Sistema Cutzamala, así como 76 tanques distribuidos a lo largo de toda la Delegación, 3 manantiales en la Delegación y 2 en la Delegación Cuajimalpa, reforzados con 30 pozos municipales y 23 particulares. Cuenta además con 13 plantas de rebombeo ubicadas en Jardines del Pedregal, Santa Fe, y al poniente de la Delegación en colonias como; Axomiattla, Portal, La Era, San Bartolo Ameyalco y el Limbo.

Con respecto a los manantiales en la Delegación se localizan en Santa Fe, San Bartolo Ameyalco y Santa Rosa Xochiac, los cuales son fuentes naturales de abastecimiento que presentan excelente calidad del agua, pero debido a la sobreexplotación del acuífero y la disminución de la recarga natural, éstos tienden a desaparecer. La calidad del agua de los manantiales es en general aceptable para abastecimiento de agua potable, aunque hay que hacer notar que estos manantiales, al igual que los de otras delegaciones del sur, se ubican en zonas de mayor precipitación con suelos que acusan altos niveles de permeabilidad, provocando así la infiltración natural del agua, que puede ser tanto de origen pluvial como por descargas al suelo de aguas negras, contaminando así las únicas fuentes de agua potable todavía disponibles.

La problemática de agua potable en la Delegación se puede agrupar de la siguiente manera:

Las colonias que carecen de agua potable son: Lomas de Becerra, La Joya, Paraje el Caballito, Ampliación Tlacoyaque, Lomas de Chamontoya, San Bartolo Ameyalco, Belén de las Flores, Cooperativa Álvaro Obregón, Ampliación La Mexicana, Molino de Santo Domingo, El Paraíso, La Pera, Victoria Primera, Privada Centenario, Santa Fe, Santa Lucía, Tetelpan, San Ángel, Florida, Chimalistac, Guadalupe Inn y Torres de Potrero.

Las colonias con baja presión en el suministro del agua por insuficiencia del servicio y capacidad de las redes son: Pino Suárez, Real del Monte, Las Butacas, parte de las colonias Mártires de Tacubaya, Olivar del Conde, Pueblo Tetelpan, Corpus Christi, Lomas de las Águilas y Santa Rosa Xochiac.

Las colonias que se ubican fuera de la cota de servicio de las fuentes de alimentación, teniéndose que abastecer por medio de pipas son: San Bartolo Ameyalco, las colonias Lomas de la Hera, Tlacoyaque, Chamontoya, el Caballito; aunque cuentan con red, tienen problemas en el suministro las colonias Molino de Santo Domingo, Liberales de 1857, La Mexicana, Tetelpan y Lomas de Axomiattla.

Las colonias que tienen mayor incidencia de fugas de agua son: Lomas de los Ángeles y Tizampámpano, debido al estado en que se encuentran trabajando los ramales de agua secundarios, los cuales han sufrido desgaste por la antigüedad de las redes y por hundimientos diferenciales, o por ser zonas de alta presión. El número de fugas que son denunciadas en un año es de aproximadamente 6 mil, las cuales son atendidas en un cien por ciento. Se cuenta con dos garzas de agua potable, ubicadas en Torre de Potrero y en Santa Lucía, las cuales abastecen a 8 pipas que alimentan a las colonias con deficiencia del norte y sur de la Delegación. El gasto de agua en la Delegación es de 2.3 m³/seg. diario aproximadamente, calculándose actualmente una necesidad de 3.6 m³/seg diario, aproximadamente un 50% más.

Drenaje

El drenaje en la Delegación se encuentra cubierto en un 96% a través de 1,580 km. de red; de la cual 70 km. es red primaria y 1,510.0 km. es red secundaria. Además cuenta con 11 lumbreras distribuidas de norte a sur de la Delegación a la altura de Periférico y Av. Revolución.

Actualmente todos los ríos que cruzan la Delegación, así como las barrancas son empleados como drenaje, la mayoría de estas corrientes se encuentran entubadas en sus cursos inferiores y conectadas con la red primaria del drenaje de la Ciudad de México.

En términos generales los problemas más comunes están representados por la abundancia de basura arrojada directamente a los cauces de ríos a través de tiraderos clandestinos, que provocan focos de contaminación y el azolvamiento de la red; así como asentamientos dispuestos anárquicamente sobre zonas minadas que originan desplomes del suelo y dislocamientos de los cauces; y la deforestación por asentamientos que además de reducir las zonas de infiltración natural, favorece el crecimiento anárquico de la zona urbana con su consiguiente incremento en las descargas de aguas residuales directamente al suelo y a los cauces. Al igual que todos los ríos y presas en general, la contaminación detectada en el agua es fundamentalmente de origen domiciliario, con concentraciones altas de materia orgánica, coliformes fecales, grasas y aceites.

Los problemas de drenaje en la Delegación se pueden clasificar de la siguiente manera:

Las zonas que carecen de red pluvial, y que sus descargas se realizan en el drenaje sanitario, y que ocasionan problemas de encharcamientos, sobre todo en época de lluvias, son: el Periférico a la altura de las colonias Torres de Mixcoac, Coral y San Clemente y en colonias y predios, como Lomas de Santa Fe, Santa Rosa Xochiac, los predios La Virgen, El Corazón y Cooperativa Álvaro Obregón.

La colonia que tiene un sistema de fosas sépticas y no red de drenaje, por sus características geológicas, es Jardines del Pedregal.

Las zonas carentes de red de drenaje son: algunas porciones de las zonas especiales de desarrollo controlado en suelo de conservación (Tlacoyaque, Ampliación Tlacoyaque, Barrio Tlacoyaque, Lomas de Chamontoya, El Capulín, Paraje el Caballito y Caballito 2a. Sección y Cooperativa Miguel Gaona, Milpa de Cedro y Cedro Chico) y sus áreas periféricas (Tezontla).

Las zonas que por su topografía accidentada requieren de colectores marginales para la conservación de los cauces naturales son las barrancas de Río Mixcoac, Río San Ángel, Río Becerra y Río San Borja, entre otros.

En cuanto a la existencia de plantas de tratamiento y aguas residuales sólo existe una ubicada en la zona de Jalalpa, para servicio, del desarrollo Santa Fe. En cuanto a la red de agua residual tratada, la Delegación cuenta con 9.6 km.

La existencia de vasos reguladores y presas es importante para la captación de las demasías y detención de azolves. En la Delegación se ubican las presas: Tacubaya, Becerra A, B y C, Mixcoac, Tarango, Las Flores, Texcalatlaco, Tequislasco y Anzaldo, el principal problema de estas presas es su mantenimiento. En cuanto a los vasos reguladores se tienen la Cuesta, Acueducto y Col. Carola.

Los asentamientos irregulares en la delegación, principalmente, se han dado hacia el suelo de conservación y la zona de barrancas. En 1994 fueron ordenados 10 asentamientos irregulares en el suelo de conservación a través de zonas especiales de desarrollo controlado, sin embargo éstos siguen existiendo en la periferia de los poblados rurales y en zonas de barrancas, aunque también encontramos asentamientos irregulares en áreas destinadas a equipamiento.

1.2. SANTA FE, LA NUEVA CIUDAD DE MEXICO.



El crecimiento desmedido y sin control de esta nuestra CD. De México, nos ha llevado a buscar nuevos horizontes, nuevas fronteras, donde la civilización tenga las herramientas necesarias para formar familias, que a su vez conformen la sociedad.

Santa Fe, Peña blanca, inició como una zona de basureros, desperdicios y almacenamiento de productos de deshecho diversos, además de la conocida mina "la mexicana", proveedora de materiales de construcción para toda esta zona, propiedad en su mayoría de terratenientes y constructores.

Es así como la Universidad Iberoamericana, con fallas en sus edificios a causa de los sismos del '85, decide incursionar en esta nada prometedor y controversial zona, al oriente de la CD de México, levantando más de 15 edificios escolares y un auditorio, con técnicas de punta, en concreto, acero y acabados de primera, con la ayuda de inversionistas de la iglesia católica mayormente, exalumnos y ejecutivos interesados, y con la idea de crear un espacio adecuado para el estudio y la concentración de los estudiantes, teniendo en un terreno amplísimo, el ambiente necesario para llevar a cabo este gran proyecto.

No conformes con llevar a cabo este gran proyecto, deciden ser parte de la urbanización de la entrada a la zona, participando en el proyecto y diseño de los puentes de acceso por constituyentes, que actualmente, definen a Santa Fe, como la nueva Ciudad de México, construidos bajo el gobierno del DF..

Al ver la necesidad de espacios de esparcimiento y ocio de los alumnos, profesores e involucrados en la UIA, y en la zona, se decide construir un centro comercial gigantesco, tipo Perisur, donde El Palacio de Hierro, Sears, Liverpool y otras cadenas importantes tendrán espacio, así se crea el Centro Comercial Santa Fe, cede de la crema y nata de la sociedad de la Ibero, y de los vecinos que empiezan a proliferar la zona, poco a poco.

Se instala la Mercedes Benz, respetando la arquitectura de la zona, en un extremo de la UIA, dando paso a las grandes compañías y transnacionales para albergar sus oficinas, Banamex, Bancomer, y Banca Serfín, antes de ser absorbidas por bancos extranjeros son los siguientes en construir sus edificios corporativos, con tecnología y diseño de punta, respetando el ambiente arquitectónico de la nueva ciudad, teniendo únicamente como restricción la altura de los mismos, inmediatamente Televisa levanta un conjunto de edificios tipo Sordo Madaleno, con amplios jardines y espacios visuales, color y alegría, (Hewlett Packard) HP se une al movimiento, BCB Impulse, Swatch Group y Philips levantan justo frente a la UIA dos edificios totalmente fuera de serie que caracterizan este corredor industrial como de vanguardia y arquitectura majestuosa.

Sheraton Suites no podía quedar atrás, y edifica un modesto edificio con capacidad para 1500 personas, salones de entretenimiento, y todas las comodidades para seminarios y vacacionistas.

Hasta este momento solo existían 3 edificios de uso habitacional, lo cual despertó el interés de grupos judíos e inversionistas por incrementar sus propiedades, levantando más de 15 edificios de gran altura, algunos de más de 25 pisos, para renta y venta, con acabados de lujo, altamente redituables, esto, alrededor del corredor industrial de Vasco de Quiroga, donde los múltiples ejecutivos y gerentes de las compañías instaladas ahí, disfrutarían de poco tráfico y más tiempo para ellos y sus familias.

No conformes con el corredor de Vasco de Quiroga, se autoriza la construcción de 2 corredores más, en Av Santa Fe, en ambos extremos, y en Av. De los Poetas, con un nuevo y majestuoso acceso, por medio de 3 puentes que atraviesan las barrancas entre las águilas y Sta Fe, impulsando la inversión, la generación de empleos, y por supuesto la ampliación de esta zona.

Es así como en menos de 15 años, Santa Fe se convierte en el hogar familias, jóvenes ejecutivos de compañías de la zona, alcanzando una plusvalía inimaginable en años anteriores, compañías televisivas, bancarias, productoras de equipo de cómputo y relojas, hoteles de gran turismo, almacenes de gran prestigio, cafés, bares y restaurantes, escuelas, universidades y centros de entretenimiento conforman una nueva ciudad, la nueva ciudad de México, Santa Fe.

1.3. MATERIALES QUE COMPONEN LA OBRA Y CARACTERISTICAS DE LOS MISMOS.

ACERO ESTRUCTURAL.

Ventajas del acero como material estructural:

Alta resistencia.- La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será poco el peso de las estructuras, esto es de gran importancia en puentes de grandes claros.

Uniformidad.- Las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.

Durabilidad.- Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado duraran indefinidamente.

Ductilidad.- La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente, evitando así fallas prematuras.

Tenacidad.- Los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad. La propiedad de un material para absorber energía en grandes cantidades se denomina tenacidad.

Otras ventajas importantes del acero estructural son:

A) Gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.

B) Posibilidad de prefabricar los miembros de una estructura.

C) Rapidez de montaje.

D) Gran capacidad de laminarse y en gran cantidad de tamaños y formas.

E) Resistencia a la fatiga.

F) Posible rehuso después de desmontar una estructura.

G) Posibilidad de venderlo como "chatarra".

Desventajas del acero como material estructural:

Costo de mantenimiento.- La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente.

Costo de la protección contra el fuego.- Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios.

Susceptibilidad al pandeo.- Entre más largos y esbeltos sean los miembros a compresión, mayor es el peligro de pandeo. Como se indico previamente, el acero tiene una alta resistencia por unidad de peso, pero al utilizarse como columnas no resulta muy económico ya que debe usarse bastante material, solo para hacer más rígidas las columnas contra el posible pandeo.

NOTA: El acero estructural puede laminarse en forma económica en una gran variedad de formas y tamaños sin cambios apreciables en sus propiedades físicas. Generalmente los miembros estructurales más convenientes son aquellos con grandes momentos de inercia en relación con sus áreas. Los perfiles I, T y [tienen esta propiedad.

APLICACIÓN DEL CONCRETO AL ACERO POSTENSADO.

Quando se hace el presforzado por postensado, generalmente se colocan en los moldes de las vigas (ductos huecos) que contienen a los tendones no esforzados, y que siguen el perfil deseado, antes de vaciar el concreto. en este caso, antes de armar y soldar la pieza.

Los tendones pueden ser alambres paralelos atados en haces, cables torcidos en torones, o varillas de acero. El ducto se amarra con alambres al refuerzo auxiliar de la viga (estribos sin reforzar) para prevenir su desplazamiento accidental, y luego se vacía el concreto.

Para el caso de el acero estructural, se coloca un perfil redondo que reciba los tendones de manera que al montarse la pieza aú se pueda tener acceso a esta zona de tendones.

Cuando éste ha adquirido suficiente resistencia, se usa la viga de concreto misma para proporcionar la reacción para el gato de esforzado.

En el caso de el acero, se espera a tener completamente montada y soldada ñla pieza, cumpliendo con las características geométricas y de resistencia necesarias.

La tensión se evalúa midiendo tanto la presión del gato como la elongación del acero. los tendones se tensan normalmente todos a la vez ó bien utilizando el gato monotorón. Normalmente se rellenen de mortero los ductos de los tendones después de que éstos han sido esforzados. Se forza el mortero al interior del ducto en uno de los extremos, a alta presión, y se continua el bombeo hasta que la pasta aparece en el otro extremo del tubo. Cuando se endurece, la pasta une al tendón con la pared interior del ducto.

El uso de acero de alta resistencia para el preesfuerzo es necesario por razones físicas básicas. Las propiedades mecánicas de este acero tal como lo revelan las curvas de esfuerzo-deformación, son algo diferentes de aquellas del acero convencional usado para el refuerzo del concreto.

Las varillas de refuerzo comunes usadas en estructuras no preesforzadas, también desempeñan un papel importante dentro de la construcción del preesforzado. Se usan como refuerzo en el alma, refuerzo longitudinal suplementario , y para otros fines.

El acero empleado en miembros preesforzados es normalmente de resistencia y calidad más alta que el de las estructuras no preesforzadas. Las diferencias en el modulo de elasticidad, capacidad de deformación y resistencia deberán tomarse en cuenta en el diseño y las características de deterioro asumen una importancia crucial en el diseño.

TIPOS DE ACERO UTILIZADOS PARA EL ACERO PRESFORZADO

Los alambres redondos que se usan en la construcción de acero preesforzado postensado y ocasionalmente en obras pretensadas se fabrican en forma tal que cumplan con los requisitos de la especificación ASTM A-421, "Alambres sin Revestimiento, Relevados de Esfuerzo, para Concreto Preesforzado". Con las adaptaciones y características propias de el acero estructural.

Los alambres individuales se fabrican laminando en caliente lingotes de acero hasta obtener varillas redondas. Después del enfriamiento, las varillas se pasan a través de troqueles para reducir su diámetro hasta el tamaño requerido. En el proceso de esta operación de estirado, se ejecuta trabajo en frío sobre el acero, lo cual modifica grandemente sus propiedades mecánicas e incrementa su resistencia.

Los alambres se consiguen en cuatro diámetros tal como se muestra en la sig tabla.

Tabla número 02, Características de tendones:

Mínima resistencia de Tensión (N/mm ²)	Mínimo Esfuerzo para una Elongación de 1% (N/mm ²)
--	--

Diámetro nominal (mm)	Tipo BA	Tipo WA	Tipo BA	Tipo WA
4.88	*	1725	*	1380
4.98	1655	1725	1325	1380
6.35	1655	1655	1325	1325

7.01	*	1622	*	1295
------	---	------	---	------

Los tendones están compuestos normalmente por grupos de alambres, dependiendo el número de alambres de cada grupo del sistema particular usado y de la magnitud de la fuerza pretensora requerida. Los tendones para prefabricados postensados típicos pueden consistir de 8 a 52 alambres individuales.

El cable trenzado se usa casi siempre en miembros pretensados, y a menudo se usa también en construcción postensada. El cable trenzado se fabrica de acuerdo con la especificación ASTM A-416, "Cable Trenzado, Sin Revestimiento, de Siete Alambres, Relevado de Esfuerzos, Para Concreto Presforzado". Es fabricado con siete alambres firmemente torcidos alrededor de un séptimo de diámetro ligeramente mayor.

El paso de la espiral del torcido es de 12 a 16 veces el diámetro nominal del cable. Los cables pueden obtenerse entre un rango de tamaños que va desde 6.35 mm hasta 0.60 mm de diámetro, se fabrican en dos grados: el grado 250 y 270 los cuales tienen una resistencia última mínima de 1720 y 1860 N/mm² respectivamente, estando estas basadas en el área nominal del cable.

En el caso de varillas de aleación de acero, la alta resistencia que se necesita se obtiene mediante la introducción de ciertos elementos de ligazón, principalmente manganeso, silicón y cromo durante la fabricación del acero. Las varillas se fabrican de manera que cumplan con los requisitos de la Especificación ASTM A-277, "Varillas de Acero de Alta Resistencia, Sin Revestimientos, Para Concreto Presforzado".

Las varillas de acero de aleación se consiguen en diámetros que varían de 12.7 mm hasta 34.93 mm de diámetro y en dos grados, el grado 45 y el 160, teniendo resistencias últimas mínimas de 1000 y 1100 N/mm², respectivamente, tal como se muestra en la sig tabla.

Tabla número 3, Acero de refuerzo:

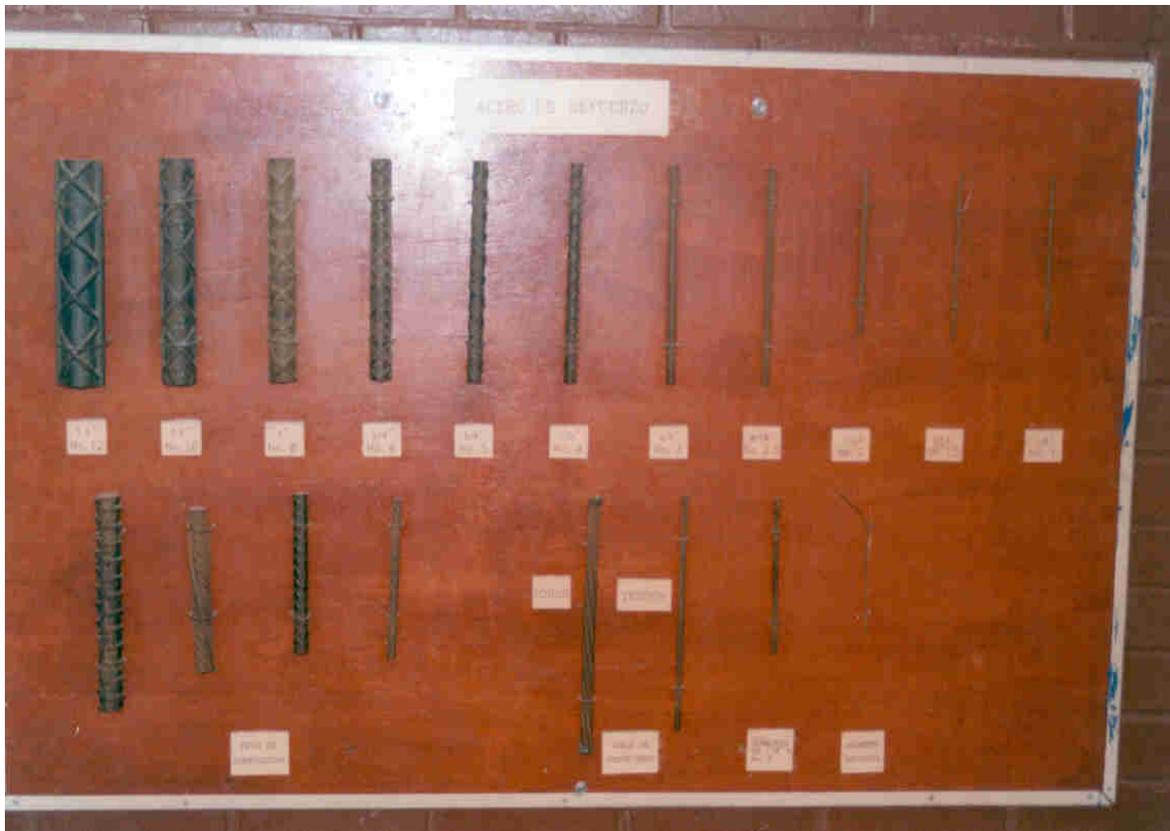
Diámetro Nominal (mm)	Área Nominal de la Varilla (mm ²)		Resistencia a la Ruptura (kN)	Mínima Carga para una Elongación de 0.7 % (kN)
		Grado 145		
12.70	127		125	111
15.88	198		200	178
19.05	285		285	258
22.23	388		387	347
25.40	507		507	454
28.58	642		641	574
31.75	792		792	712
34.93	958		957	859
Diámetro Nominal (mm)	Área Nominal de la Varilla (mm ²)		Resistencia a la Ruptura (kN)	Mínima Carga para una Elongación de 0.7 % (kN)
		Grado 160		
12.70	127		138	120
15.88	198		218	191
19.05	285		316	276
22.23	388		427	374
25.40	507		561	490

28.58	642		708	619
31.75	792		872	765
34.93	958		1059	926

Con base en las características del acero y de el concreto se llega a la pregunta:

¿Por qué construir una estructura con acero estructural en lugar de hacerlo con concreto armado?

- El tiempo de fabricación y montaje es mucho menor al tiempo que demandaría la construcción a base de hierro y cemento (concreto armado).
- El montaje se lleva a cabo rápidamente por la facilidad de manejo del acero estructural. El acero estructural provee mayor resistencia a los movimientos sísmicos.
- Toda construcción a base de acero estructural brinda mayor esbeltez por lo que la presentación de la estructura en su conjunto es muy superior a la que se lograría construída con concreto armado.
- La estructura una vez armada puede ser desmontada fácilmente para ser trasladada a otro lugar en caso fuera necesario si es que esta dejara de ser utilizada y se necesitara otro en una ubicación alterna.
- Toda construcción de acero estructural es de fácil mantenimiento ya que no se necesitaría dañar la estructura si hubiera que cambiar algún elemento. Por el contrario, si esta estuviera hecha de concreto armado, para darle mantenimiento habría que romper el concreto para después rellenarlo por lo que se incurriría en costos adicionales.



CONCRETO.

Concreto es una mezcla de cemento, agregados inertes (en general arena y grava) y agua, la cual se endurece después de cierto tiempo de mezclado.

Los elementos que componen el concreto se dividen en dos grupos: activos e inertes. Son activos, el agua y el cemento a cuya cuenta corre la reacción química por medio de la cual esa mezcla, llamada *lechada* se endurece hasta alcanzar un estado, en general de gran solidez.

Los elementos inertes (agregados) son la grava y la arena, cuyo papel fundamental es formar el esqueleto del concreto, ocupando gran parte del volumen del producto final, con lo cual se logra abaratarlo y disminuir notablemente los efectos de la reacción química del fraguado.

Las proporciones en que se mezclan los distintos componentes varían de acuerdo con la granulometría de los agregados y con la resistencia final deseada; sin embargo, los siguientes valores en por ciento de volumen dan una idea aproximada.

Agregados	75%
Cemento	10%
Agua	15%

El cemento puede describirse como un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas, las cuales le dan la capacidad de aglutinar fragmentos minerales para formar un todo compacto. Esta definición abarca una gran variedad de materiales de cementación.

Para efectos de construcción, el significado del término cemento se restringe a materiales aglutinantes utilizados con piedras, arena, ladrillos, bloques de construcción, etc. Los principales componentes de este tipo de cemento son compuestos de cal, de modo que en construcción e ingeniería civil se trabaja con cementos calcáreos. Los cementos que se utilizan en la fabricación de concreto tienen la propiedad de fraguar y endurecer con el agua, en virtud de que experimentan una reacción química con ella y, por lo tanto, se denominan cementos hidráulicos.

Los cementos hidráulicos están compuestos principalmente por silicatos y aluminatos de cal y pueden clasificarse, en general, como cementos naturales, cementos Portland y cementos aluminosos.

CEMENTO PORTLAND.

Está compuesto principalmente por materiales calcáreos, tales como caliza, y por alúmina y sílice, que se encuentran como arcilla o pizarra.

El proceso de fabricación del cemento consiste en moler finamente la materia prima, mezclarla minuciosamente en una cierta proporción y calcinarla en un horno rotatorio de gran dimensión, a una temperatura de 1300 a 1400°C, a la cual el material se sintetiza y se funde parcialmente, formando bolas conocidas como clinker. El clinker se enfría y tritura hasta obtener un polvo fino; a continuación se adiciona un poco de yeso y el producto comercial resultante es el cemento Portland que tanto se usa en todo el mundo.

TIPOS DE CEMENTO.

CEMENTO PORTLAND NORMAL.

Es el cemento que más se usa en la preparación de concreto para estructuras, caminos, y otros propósitos generales en los que no se requieren propiedades especiales. Adquiere su resistencia con la suficiente rapidez para la producción general de obras de concreto.

Los concretos y morteros elaborados con cemento Portland normal, son atacados por sulfatos y ácidos. En estas situaciones puede ser necesario el empleo de cementos especiales o tomar otras medidas apropiadas.

CEMENTO PORTLAND DE ENDURECIDO RÁPIDO.

Este cemento es químicamente muy similar al cemento Portland normal, pero es más fino, por lo cual adquiere resistencia a edades tempranas con mayor rapidez.

El término “endurecido rápido” no debe confundirse con el término “fraguado rápido”. El concreto elaborado con cemento de endurecimiento rápido adquiere consistencia y se endurece, inicialmente, a una velocidad similar a la del cemento Portland normal; después de este endurecimiento inicial, el aumento de resistencia se vuelve más rápido.

Esta mayor velocidad en el desarrollo de resistencia permite remover las cimbras con más anticipación. Por esta razón el cemento de endurecimiento rápido es empleado frecuentemente por los productores de concreto premezclado o en general cuando un trabajo en la obra debe terminarse con rapidez.

Este cemento produce calor más pronto que el cemento Portland normal, por lo que puede emplearse ventajosamente en tiempos fríos para compensar los efectos de la baja temperatura. Asimismo, debe almacenarse y emplearse de la misma manera que el cemento Portland normal.

El cemento de endurecimiento rápido es ligeramente más costoso que el cemento Portland normal.

CEMENTO PORTLAND RESISTENTE A LOS SULFATOS.

Aunque este cemento se elabora de la misma manera que el cemento Portland normal y con materiales similares, el método de manufactura produce una ligera diferencia química que le permite un mejor comportamiento al resistir el ataque de sulfatos; no obstante, al igual que el cemento Portland normal, no es resistente a los ácidos. Generalmente es de color un poco más oscuro que la mayoría de los otros cementos Portland.

El cemento resistente a los sulfatos se emplea sobre todo en concretos expuestos al agua de mar o en los que están situados debajo del nivel del terreno, donde se sabe que hay presencia de sulfatos en el suelo o en el agua subterránea.

Las características de resistencia de este cemento son similares a las del cemento Portland normal, y se debe utilizar y almacenar de la misma manera; sin embargo, produce menos calor y, por ello, se puede utilizar con ventajas en el concreto masico y en secciones gruesas, con el fin de reducir ligeramente la generación de calor. Con este tipo de cemento no se debe emplear cloruro de calcio o aditivos que lo contengan, ya que se reduciría su resistencia al ataque de sulfatos.

CEMENTO PORTLAND BLANCO.

El cemento blanco se elabora con materias primas especialmente seleccionadas, que contienen muy pequeñas cantidades de hierro, el contenido de hierro de las materias primas es el que da a los cementos Portland su color gris normal. Su uso está limitado a concretos precolados o colados en obra, en los que se requiere un acabado blando o de color ligero, y frecuentemente se utiliza mezclado con agregados especiales costosos. Por esta razón y por el hecho de que el cemento blanco cuesta alrededor de dos veces más que el cemento Portland normal, debe tenerse cuidado especial en su manejo, así como en el colado, mezclado y transporte, para asegurarse de que todo el equipo esté limpio y evitar su contaminación. Igualmente importante es procurar que el concreto acabado esté protegido contra la decoloración. Sus propiedades de fraguado y de desarrollo de resistencia son similares a las del cemento Portland normal y, aparte del cuidado especial requerido, no existe diferencia en sus métodos de empleo o almacenamiento.

Al curar el concreto blanco debe tenerse especial cuidado, ya que se ensucia con facilidad en sus primeras etapas de vida y es casi imposible limpiarlo posteriormente. El recubrimiento con hojas de plástico es ideal para este propósito: cura bien el concreto y lo mantiene limpio.

ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO.

Todo el cemento se debe almacenar en estructuras protegidas contra la intemperie, apropiadamente ventiladas, para impedir la absorción de humedad. Las instalaciones de almacenamiento para cemento a granel deben incluir compartimentos separados para cada tipo de cemento que se utilice. El interior de un silo de cemento debe ser liso, con una inclinación mínima de 50 grados respecto a la horizontal en el fondo, para un silo circular, y desde 55 a 60 grados para un silo rectangular.

Los silos deben estar provistos de cojines de deslizamiento que no se atasquen, por los cuales se puedan introducir a intervalos pequeñas cantidades de aire seco a baja presión y libre de grasas de aproximadamente 0.21 a 0.35 kg/cm² para soltar el cemento que se haya compactado dentro de los silos. Los silos de almacenamiento se deben vaciar con frecuencia, preferentemente una vez por mes, para impedir la formación de costras de cemento.

Cada compartimiento del silo, desde el cual se dosifica el cemento, debe tener su propia entrada de tornillo sinfín, deslizador de aire, alimentador rotatorio u otra condición que combine eficazmente las características de flujo constante con corte preciso, para lograr una dosificación exacta del cemento.

Se debe evitar el traslado del cemento a un silo que no le corresponda, ya sea por procedimientos o equipo equivocados. El polvo fugitivo debe ser controlado durante la carga y la transferencia.

El cemento envasado en sacos se debe aplicar sobre plataformas, para permitir la apropiada circulación de aire. Para un período de almacenamiento de menos de 60 días, se recomienda evitar que se superpongan más de 14 sacos de cemento, y para períodos mayores no se deben superponer más de 7 sacos. Como precaución adicional, se recomienda que se utilice primero –hasta donde sea posible- el cemento más viejo.

AGREGADOS

Puesto que el agregado ocupa, por lo menos, tres cuartas partes del volumen del concreto, limita la resistencia de éste, ya que un agregado débil no puede producir concreto resistente y, además, afecta mucho la durabilidad y el comportamiento estructural del concreto.

El agregado es más barato que el cemento y, por lo tanto, resulta económico poner en la mezcla un máximo de agregado y el mínimo posible de cemento. Pero la economía no es la única razón por la que se utiliza este material; el agregado confiere considerables ventajas técnicas al concreto, el cual tiene más estabilidad de volumen y mejor durabilidad que la pasta de cemento sola.

MUESTRAS PARA PRUEBAS.

Las muestras representativas de los diferentes tamaños de agregado que se dosifican se deben tomar lo más cerca posible del punto de su introducción al concreto. La dificultad en conseguir muestras representativas aumenta con el tamaño del agregado. Por lo tanto, los aparatos de muestreo que se utilizan requieren de un cuidadoso diseño si se desea obtener resultados de pruebas significativos.

Es buena práctica mantener un promedio registrado de 5 a 10 pruebas de granulometrías anteriores, eliminando los resultados de las más antiguas y agregando las más recientes al total sobre el cual se calcula el promedio. Esta granulometría promedio se puede emplear tanto para el control de calidad como para dosificar la mezcla.

GRANULOMETRÍA.

Las proporciones de las partículas de diversos tamaños que componen el agregado se encuentran mediante tamizado, procedimiento que se conoce como granulometría.

Una prueba de granulometría se lleva a cabo agitando una muestra seca de agregado para que pase a través de una serie de mallas de diferentes tamaños de aberturas. La porción de agregado que queda en cada malla se pesa, y se calcula su granulometría.

Las mallas tienen aberturas de tamaño estándar; para agregados gruesos los tamaños son: 37.5 mm, 20 mm, 10 mm y 5 mm; para la arena las aberturas son de: 2.40 mm, 1.20 mm, 600 micras, 300 micras y 150 micras. Aunque la prueba de tamizado debe hacerse con muestras secas, los agregados gruesos pueden tamizarse en condiciones húmedas, lo que proporciona una granulometría aproximada, pero bastante precisa para la prueba rutinaria en obra.



CONCRETO PREMEZCLADO

El concreto premezclado puede mezclarse en una planta central y transportarse a la obra en camiones agitadores o no-agitadores, mezclarse enteramente en tránsito, o después de llegar al sitio de trabajo, o mezclarse parcialmente en una planta central y terminarse en tránsito o en la obra. Las instalaciones de concreto premezclado bien equipadas y controladas constituyen una excelente fuente de concreto de calidad. Un problema que requiere una atención especial en estas operaciones es la adición no controlada de cantidades incorrectas de agua de mezclado con la resultante reducción en la calidad del concreto.

FRAGUADO

Es el lapso necesario para que la mezcla pase del estado fluido al estado sólido. Cuando el cemento y el agua entran en contacto, se inicia una reacción química exotérmica que determina el paulatino endurecimiento de la mezcla.

Dentro del proceso general de endurecimiento se presenta un estado en que la mezcla pierde apreciablemente su plasticidad tornándose difícilmente manejable, tal estado corresponde al fraguado inicial de la mezcla.

Al continuar el endurecimiento normal de la mezcla, se presenta un nuevo estado en el cual la consistencia ha alcanzado un valor muy apreciable; este estado se denomina fraguado final. El tiempo de fraguado inicial es el mismo para los cinco tipos de cementos y alcanza un valor de 45 a 60 minutos. El tiempo de fraguado final se estima en unas 10 horas, aproximadamente.

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO ENDURECIDO

RESISTENCIA

La resistencia es la capacidad del concreto de resistir cargas a compresión, flexión o al cortante. El principal factor que determina la resistencia es la proporción de agua/cemento. Generalmente se utilizan resistencias que van de 200 a 400 kg/cm².

DURABILIDAD

La durabilidad del concreto es la capacidad de la masa endurecida de resistir los efectos de los elementos, tales como la acción del viento, escarcha, nieve, hielo, la reacción química de los suelos o los efectos de la sal y la abrasión. La durabilidad tiene una estrecha relación con el clima. A medida que aumenta la proporción agua/cemento la durabilidad disminuye.

IMPERMEABILIDAD

La impermeabilidad del concreto es un requisito indispensable. Las pruebas demuestran que esta propiedad de la pasta depende de la cantidad de agua en la mezcla y de las reacciones químicas entre el cemento y el agua.

MÓDULO DE ELASTICIDAD

El concreto no es un material elástico porque:

1. Las deformaciones unitarias no son proporcionales a los esfuerzos que soporta el material, y
2. Para una carga fija determinada se presenta una variación continua de la deformación unitaria; dicha variación aumenta con el valor del esfuerzo y disminuye con el transcurso del tiempo.

El diagrama esfuerzo- deformación es una curva y en consecuencia a cada valor del esfuerzo, correspondería otro valor del módulo de elasticidad.

En México se recomienda un valor de $E_c = 12000 (f'c)^{-1/2}$

REVENIMIENTO

El molde para la prueba de revenimiento es un cono truncado de 300 mm de altura, el cual debe colocarse en una superficie lisa, con la abertura más pequeña hacia arriba, y llenarse con concreto en 3 capas. Cada capa se apisona 25 veces con una varilla de acero estándar de 16 mm de diámetro, redondeada en la punta, y la superficie superior se aplanan con una cuchara. El molde debe estar firmemente sostenido en la base durante toda la operación.

Inmediatamente después de llenarlo, se levanta lentamente el cono, y al faltarle apoyo, el concreto se abatirá o reventará; de ahí el nombre de la prueba. La disminución en altura de la parte superior del concreto abatido se llama revenimiento, y se mide con una aproximación de 5mm. A fin de reducir la influencia de la variación en la fricción sobre el revenimiento, el interior del molde y la base deberán humedecerse al comienzo de cada prueba. Antes de levantar el molde, el área inmediata alrededor de la base del cono deberá limpiarse quitando el concreto que haya podido caer accidentalmente.

PRUEBA DE CUBOS

Las muestras se forman en moldes de acero o hierro colado que deben ajustarse a la forma cúbica, dichas muestras deben ser cubos de 150 mm de arista con dimensiones y superficies planas prescritas dentro de tolerancias estrechas. Es preferible que el molde y la base se sujeten mediante prensas, a fin de reducir las fugas de mortero. La utilización de una base rígidamente ajustada es indispensable cuando la compactación se realiza mediante vibración.

Antes de ensamblar el molde, deberán cubrirse con aceite mineral las partes del molde que tienen contacto entre sí; conviene aplicar una capa delgada del mismo aceite a las superficies interiores, a fin de evitar la adherencia entre el molde y el concreto.

La práctica consiste en llenar el molde en 3 capas. Es recomendable, aunque raramente se practica, utilizar una tolva de relleno que se monta sobre el molde; entonces se llena el molde hasta que la mezcla lo rebase y después de la compactación, el exceso de concreto se remueve mediante la acción cortante de una regla de acero dando el acabado con una llana. Este método de llenado del molde resulta en un mejor nivel de homogeneidad del concreto, comparado con el obtenido al rellenar sin tolva.

Cada capa de concreto se compacta con no menos de 35 golpes con una barra cuadrada de acero, de 25 mm de arista. El apisonado debe continuar hasta lograr un grado suficiente de compactación, pues resulta indispensable que el concreto del cubo esté totalmente compactado, si se pretende que la prueba de compresión resulte representativa de las propiedades del concreto en estas condiciones.

Después de dar acabado a la superficie superior del cubo por medio de la llana, el cubo se almacena y se deja en reposo durante 24 horas, a una temperatura de 18 a 22°C con una humedad relativa de no menos del 90 por ciento. Al final de este período, se retira el molde y se procede al curado del cubo en agua a una temperatura de 19 a 21°C. La edad a la que se prueban los cubos de servicio se rige por el tipo de información que se necesita. Los cubos estándar se prueban a edades prescritas que en general son de 28 días, con pruebas adicionales efectuadas casi siempre.



NEOPRENO.

El neopreno es un material relativamente nuevo, usado principalmente en puentes, caminos y apoyos, sustituyendo al plomo, por sus ventajas en el uso, colocación y mantenimiento y aplicaciones.

Las placas de hule para apoyos de estructuras y de puentes tienen tres ventajas importantes, son económicos, efectivos y no requieren de mantenimiento mayor.

A) ECONOMÍA

Debido a la sencillez del proyecto, facilidad de fabricación y bajo costo de los materiales. Los apoyos de neopreno no tienen partes móviles, constan simplemente de una placa o más de neopreno de 2.5 cm aproximadamente de espesor colocada entre la trabe y la corona de la pila o estribo.

B) EFECTIVIDAD

Una ventaja muy importante del apoyo de neopreno es su efectividad como medio para la transferencia de la carga. Cuando soporta cargas de compresión la placa de hule, absorbe las irregularidades de la superficie y de esa manera las imperfecciones salientes como las hundidas que tiene la superficie de concreto todas soportan la carga.

No hay manera de que el apoyo sea inutilizado por la corrosión y que se transmita así un empuje excesivo a la pila o estribo sobre los que apoya la trabe.

C) MANTENIMIENTO

La tercera ventaja importante de un apoyo de neopreno es que necesita menos conservación que cualquier otro elemento estructural.

El neopreno actualmente se usa para apoyos de estructuras por dos razones importantes: tiene las propiedades físicas que se requieren y es altamente resistente al deterioro debido al intemperismo. A continuación se enumeran las características representativas del Neopreno:

1.- Resistencia. La resistencia del neopreno a la compresión es más que suficiente para soportar cargas axiales. Cuando el proyecto se ha hecho adecuadamente, el apoyo de neopreno puede soportar cargas a la compresión de hasta 70 Kg/cm². Además la mayor parte de la deformación plástica tiene lugar en los primeros diez días de carga.

2.- Durabilidad. En su resistencia al deterioro en neopreno es marcadamente superior al hule natural y a cualquier otro hule sintético y que pudiera satisfacer los requisitos físicos de las placas de apoyo estructural. La vida útil de un neopreno es de aproximadamente 40 años. Sin darle ningún tipo de mantenimiento hasta 35 años.

Cuando un apoyo de neopreno se somete a la acción de una carga se deforma verticalmente. La deformación vertical no debe exceder del 15% del espesor antes de ser comprimido el apoyo. Cuando la deformación en compresión es mayor que 15% se producen esfuerzos internos dentro del neopreno que aceleran la rapidez de la deformación plástica y aceleran la rapidez del agrietamiento debido a intemperismo

CAPITULO II ESTUDIOS PREVIOS

2.1. MECANICA DE SUELOS

El estudio de Mecánica de Suelos, es una herramienta que proporciona datos más confiables de las condiciones del subsuelo, como capacidad de carga, asentamientos probables y sugerencias acerca del sistema de cimentación al Ingeniero Especialista en Estructuras para la realización de obras civiles.

Los sondeos se realizan mediante el método de Penetración Estándar (ASTM D-1586) que proporciona valores que pueden correlacionarse con algunas propiedades físicas importantes del suelo.

Las muestras que se obtienen durante la exploración son trasladadas al Laboratorio Central, donde son identificadas mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

La mecánica de Suelos, mejor conocida como, El estudio geotécnico, tiene por objeto proporcionar la información adecuada para el cálculo de los movimientos de tierras, indicar los procedimientos de construcción que caractericen un buen comportamiento de la obra, considerando el tipo de la misma y las condiciones geológicas de la región, además se deben proporcionar todas las observaciones realizadas al tramo, u obra en cuestión. También la intención del estudio es proporcionar una estructura adecuada al tipo de la región y zona geográficas tomando en cuenta las características propias observadas.

Se realiza una exploración por medio de la excavación de pozos a cielo abierto, hasta una profundidad de 2 mts. sobre la línea de eje del proyecto, para obtener muestras representativas de los materiales a fin de conocer sus características físicas y mecánicas.

Las características regionales que se analizan serán la fisiografía, el clima, hidrología, suelos, geología, para conocer el tipo de material, las condiciones en las que se laborará, la humedad, la ubicación, en fin todos los datos necesarios para la realización de una obra.

Se hará de la misma forma una descripción de los suelos interferidos por medio de pozos a cielo abierto.

El procedimiento constructivo se elabora de acuerdo con las características geológicas y las propiedades de los suelos, donde se describen los procedimientos de construcción de las terracerías (sección en cortes, sección en terraplén, capa subrasante, incluye las especificaciones de la S.C.T.E.P.) y pavimentos (capa base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, drenaje).

Se describen también los bancos de materiales para las capas de construcción, y se incluyen los anexos: calidad de materiales existentes, coeficientes de variación volumétrica, estratigrafía del subsuelo, croquis de bancos, bancos de préstamo, calidad de bancos, muestras de diseño y diseño de pavimentos.

En otras palabras al realizar un estudio geotécnico en cualquier región o zona, lo que se busca es complementar a una serie de disciplinas relacionadas con la Ingeniería, proporcionando datos acerca de las condiciones del subsuelo, los efectos que tendrán las descargas de la obra que se pretende construir, así como la interacción del suelo con la cimentación y la estructura para cargas estáticas y dinámicas.

Para esto se debe de contar con el siguiente equipo de exploración:

- 2 Perforadoras Longyear 34
- Perforadora Longyear 24
- Bomba de inyección de agua de cavidad progresiva
- Brocas tricónicas
- Brocas de corona de diamante impregnado
- Cono eléctrico

Se debe realizar una evaluación de las propiedades físicas de los materiales que se utilizarán durante el desarrollo de un proyecto constructivo.

Los ensayos cumplen con la normativa vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), ASTM, ASHTO, ACI, así como normas particulares del lugar de construcción

En el área de Terracerías se deben realizar ensayos de Valor relativo de soporte (VRS), determinación de pesos volumétricos máximos por los métodos Porter, Proctor y ASHTO, análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia, clasificación SUCS, determinación del peso volumétrico en el lugar, prueba de placa, etc. mencionados anteriormente y descritos en numerosas publicaciones de mecánica de suelos, como en los apuntes del Ingeniero Legorreta.



GRANULOMETRÍA

La granulometría del suelo se debe calcular analíticamente, no obstante, a falta de otros datos se puede estimar en función de la plasticidad.

Procedimiento: Tomar una muestra del suelo y añadir suficiente agua hasta hacer una pasta. Las características de dicha pasta nos orientarán con arreglo al siguiente.

Tabla 03, Características de pasta:

CARACTERÍSTICAS DE LA PASTA	CLASIFICACIÓN
Suelo no ligable	Arenoso

Ligable, pero no se deja arrollar fácilmente en forma de cilindro del grosor de un lápiz	Franco-arenoso
Se puede arrollar en forma de cilindro del grosor de un lápiz. La riqueza en arena se manifiesta por el crujido	Franco
Se nota ligeramente la arena al aplastarlo entre el pulgar y el índice. Se nota una superficie deslizante. Sólo se percibe un crujido débil al acercarlo al oído	Franco-arcilloso
Al apretarlo entre el pulgar y el índice la superficie aparece brillante. Sólo cruje entre los dientes	Arcillo-limoso
La superficie muestra mucho brillo. Entre los dientes, sensación de manteca	Arcilloso

La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (*norma ASTM C 136*). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas. Los siete tamices estándar *ASTM C 33* para agregado fino tiene aberturas que varían desde la *malla No. 100(150 micras) hasta 9.52 mm*.

Los números de tamaño (tamaños de granulometría), para el agregado grueso se aplican a las cantidades de agregado (en peso), en porcentajes que pasan a través de un arreglo de mallas. Para la construcción de vías terrestres, la norma *ASTM D 448* enlista los trece números de tamaño de la *ASTM C 33*, mas otros seis números de tamaño para agregado grueso. La arena o agregado fino solamente tiene un rango de tamaños de partícula.

La granulometría y el tamaño máximo de agregado afectan las proporciones relativas de los agregados así como los requisitos de agua y cemento, la trabajabilidad, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción y durabilidad del concreto.

Depende del tipo de trabajo, de la riqueza de la mezcla, y el tamaño máximo del agregado grueso. En mezclas mas pobres, o cuando se emplean agregados gruesos de tamaño pequeño, la granulometría que mas se aproxime al porcentaje máximo que pasa por cada criba resulta lo mas conveniente para lograr una buena trabajabilidad. En general, si la relación agua – cemento se mantiene constante y la relación de agregado fino a grueso se elige correctamente, se puede hacer uso de un amplio rango de granulometría sin tener un efecto apreciable en la resistencia.

Entre mas uniforme sea la granulometría , mayor será la economía.

Estas especificaciones permiten que los porcentajes mínimos (en peso) del material que pasa las mallas de *0.30mm (No. 50)* y de *15mm (No. 100)* sean reducidos a *15%* y *0%*, respectivamente, siempre y cuando:

- 1): El agregado que se emplee en un concreto que contenga mas de 296 Kg de cemento por metro cúbico cuando el concreto no tenga inclusión de aire.
- 2): Que el modulo de finura no sea inferior a 2.3 ni superior a 3.1, el agregado fino se deberá rechazar a menos de que se hagan los ajustes adecuados en las proporciones el agregado fino y grueso.

Las cantidades de agregado fino que pasan las mallas de *0.30 mm (No. 50)* y de *1.15 mm (No. 100)*, afectan la trabajabilidad, la textura superficial, y el sangrado del concreto.

El modulo de finura (FM) del agregado grueso o del agregado fino se obtiene, conforme a la norma *ASTM C 125*, sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en una serie especificada de mallas y dividiendo la suma entre 100.

El modulo de finura es un índice de la finura del agregado entre mayor sea el modo de finura, mas grueso será el agregado.

El modulo de finura del agregado fino es útil para estimar las proporciones de los de los agregados finos y gruesos en las mezclas de concreto.



TERRACERIAS

Las terracerías son parte esencial de cualquier proyecto de construcción, ya que conforman la base de la cimentación para los firmes o placas de concreto, la cimentación y la conformación y confinamiento del terreno, a través de maquinaria pesada y mano de obra mínima, dependiendo de los resultados y las características del material o materiales que el estudio de mecánica de suelos anteriormente mencionado arroje.

Las terracerías son los trabajos a realizarse con materiales sólidos de origen natural de bancos, algunas veces procesados para lograr su homogenización, a través de cribas y mallas industriales, y en ocasiones son procedentes del sitio mismo de la obra, conformados y tratados con agua, cal, y algunas veces cemento Pórtland.

Así pasan por un proceso de granulometría y diversos estudio en laboratorio de compactación, homogeneidad y conformación del mismo, a través de procesos mencionados anteriormente en mecánica de suelos, todo esto, para formar las partes necesarias de acuerdo a la obra en puerta.

La base, y sub base son las principales y siempre presentes, conformadas en su mayoría por tepetate y grava cementada, o controlada, teniendo el mismo nombre en las diferentes regiones del país, varían de color y textura de

acuerdo a la región de proveniencia, cumpliendo con los standares de calidad que el laboratorio requiera, de acuerdo a las necesidades de proyecto.

Ambos pasan por un proceso de viaje, o almacenamiento, en tractocamiones de diversos volúmenes, principalmente de 3, 6, 12 y 18 metros cúbicos, con un abudamiento promedio del 30%, a descargar en la zona de obra, cada banco de materiales, de donde provienen los compuestos que conformarán la base y sub base, entre otras, debe incluir una ficha técnicas con las características principales de los mismos, datos que el laboratorio verificará por su cuenta con las pruebas mencionadas anteriormente.

El tendido, o acamellonamiento del material, por medio de motoconformadoras, añadiendo agua en caso de no tener la humedad y compactación necesaria, a través de pipas o riego manual, formando una superficie irregular e incompacta en un principio.

El volteo, para homogeneizarlos, por medio de motoconformadoras y añadidura de material en zonas clave, o retiro del mismo, entonces, una vez teniendo el material completamente tendido, homogeneizado y húmedo, se pasa al proceso de compactación, a través de vibrocompaactadores mecánicos, o rodillos que tras realizar repetidas rutas de compactación, hacen que los materiales humedecidos lleguen a tener una compactación adecuada, de acuerdo a pruebas mecánicas, principalmente la prueba Proctor.

La nivelación y eliminación de gruesos o papeo, es un proceso que acompaña a los anteriores, todo esto a través de maquinaria ligera de construcción e instrumentos topográficos que forman parte del proceso de terracerías, y están encargados de cumplir con los niveles, alturas, y poligonales de l proyecto

En el área de Terracerías se deben realizar ensayos de Valor relativo de soporte (VRS), determinación de pesos volumétricos máximos por los métodos Porter, Proctor y ASHTO, análisis granulométrico, contenido de humedad, limites de consistencia, clasificación SUCS, determinación del peso volumétrico en el lugar, prueba de placa, etc. mencionados anteriormente y descritos en numerosas publicaciones de mecánica de suelos, como en los apuntes del Ingeniero Legorreta.

Dentro de la industria de la Construcción, la máquina que ha sido diseñada con el concepto de "atacar", es el tractor de orugas.- Como muchas otras máquinas, el tractor tiene además otras funciones secundarias que en este caso son: empujar, jalar, acarrear y servir de grúa con pluma lateral.

Sin embargo, estas máquinas son utilizadas fundamentalmente para el ataque, bien sea cortando excavando terracerías o desgarrando material.- Los equipos convencionales para estas máquinas son su cuchilla frontal y su desgarrador (arado) trasero, ambas operadas hidráulicamente y cuyas características veremos más adelante. Los tractores oruga son lentos, lo que constituye un inconveniente importante cuando las máquinas pueden desplazarse sobre un terreno relativamente duro o sobre una carretera. En tal caso pueden utilizarse tractores sobre grandes neumáticos, menos potentes pero más rápidos. El resto de los componentes son iguales o muy similares a los de oruga.

Se construyen tractores sobre neumáticos con dos ejes o con uno solo y deben considerarse los siguientes factores al comparar máquinas de ruedas y de cadenas:

Las velocidades de viaje son tres veces mayores en los de ruedas que en los de cadena. La movilidad, maniobrabilidad y muy buena velocidad hacen que los tractores de ruedas se adapten a trabajos en patios y a movimiento de materiales, así como limpieza alrededor de las palas. Se pueden hacer economías en el costo de conservación en ciertos suelos que puedan ser demasiado abrasivos para trenes de rodaje de cadenas.

Se recomiendan los tractores de ruedas para trabajos en pilas de carbón, cuando existan las siguientes condiciones: largas distancias de empuje, necesidad de esparcir bien el material, cuando se desee un alto grado de compactación.

Para trabajos con hoja topadora, deben cumplirse las siguientes condiciones: largas distancias de empuje, tierra suelta con pocas piedras o sin ellas, nivelación o trabajo cuesta abajo y buenas condiciones del suelo.



2.3. TOPOGRAFIA

Estudios Topográficos.

La teoría de la topografía se basa esencialmente en la geometría plana, geometría del espacio, trigonometría y matemáticas en general, teniendo como herramientas principales el teodolito o tránsito, el nivel, el estadal, la cinta métrica, el rayo láser, equipo de cómputo y en caso de grandes proyectos fotogrametría, que brindan al ingeniero topógrafo, la calidad de trabajo que un proyecto requiere.

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente en México "levantamiento".

La mayor parte de los levantamientos, tiene por objeto el cálculo de superficies y volúmenes, de la presentación de las medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos, por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la topografía.

Tipos de levantamientos

- **Topográficos.** Son aquellos que por abarcar superficies reducidas pueden hacerse despreciando la curvatura de la tierra, sin error apreciable.
- **Geodésicos.** Son levantamientos en grandes extensiones que hacen necesario considerar la curvatura de la tierra.

Dentro de los levantamientos topográficos se realizan diferentes trabajos como:

1. Levantamiento de terrenos en General. Tiene por objeto marcar linderos o localizarlos, medir y dividir superficies, ubicar terrenos en planos generales ligando, los levantamientos anteriores, o proyectar obras y construcciones.

2. Topografía de vías de comunicación. Es la que sirve para estudiar y construir caminos, ferrocarriles, canales , vías de transmisión, acueductos, línea de agua potable y drenaje, etc.

El trazo y la nivelación del terreno son claves en el desarrollo del proyecto ejecutivo y en el proceso de construcción, ya que es la base para establecer ejes y referencias del mismo, eliminando restos de vegetación, material orgánico, inclusive construcciones o restos de las mismas albergadas en las inmediaciones de la poligonal de la obra.

Es así como se inicia propiamente toda obra, y es donde el constructor verifica si los datos de origen son acertados, estableciendo líneas imaginarias a través de instrumentos topográficos y de cómputo, para la ubicación milimétrica de cualquier punto o zona dentro de la obra a realizarse.





2.4. URBANISMO.

Nuestros centros urbanos son herencia de las Leyes de Indias que Felipe II ordenó aplicar en la fundación de nuevas poblaciones. Por esa razón, todos los centros presentan la familiar tipología de una plaza central rectangular que enfatiza la Catedral y el Palacio de Gobierno, y que en ocasiones es flanqueada por portales para el comercio, esta tipificación es también conocida como “las ciudades medias “

Este trazo se diseñó desde su origen para favorecer la consolidación de una comunidad auténtica, con espacios para la convivencia, el culto y una saludable diversidad de usos del suelo. El resultado hasta nuestros días es una zona viable económicamente, diversa en términos de usuarios y que en muchas ocasiones, es transitada a pie, valores todos confirmados por los teóricos del "Nuevo Urbanismo".

LA TECNOLOGIA DE INFORMACION JUEGA UN PAPEL CADA VEZ MAS IMPORTANTE EN EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCION.

Un grupo de expertos en arquitectura y tecnología se reunieron el pasado diciembre en San Diego, California, para discutir los roles cada vez más importantes que la tecnología y la información desempeñan en la práctica de la arquitectura. El manifiesto del "Architects Technology Summit", patrocinado por el grupo CMD y el grupo "Greenway" advirtió que los arquitectos ya no pueden permitirse el enfocarse únicamente en el diseño y la

construcción de un proyecto. Los asistentes fueron instados a convertirse en facilitadores e integradores, proveyendo un rango más amplio de servicios de información que se relacionen con las estrategias de sus clientes.

James Cramer, Director de "Greenway Consulting", señaló las tendencias que cambiarán la práctica de la arquitectura, entre las que destacan:

- Se está creando una nueva industria, en la que se tendrán menos problemas con la mano de obra, menos retrasos, menos ineficiencia y más oportunidades.
- La tecnología aniquilará las prácticas tradicionales de la industria. La concepción formal y la implementación se unirán. Los diseñadores y constructores, en vez de custodiar valores tradicionales, crearán valor agregado en la industria.
- Las "construcciones de diseñador" serán cosa común, incluso en los casos de bajo presupuesto.

Por su parte, Williston Dye (AIA), director de diseño arquitectónico y Benedict Schwengler, vicepresidente de investigación y desarrollo de "Walt Disney Imagineering" presentaron su visión del futuro: Tecnología de 4-D (Cuarta dimensión).

Esta tecnología se refiere a datos tridimensionales proyectados en tiempo real, sumergiendo al usuario en un ambiente de datos interactivo. Dada la importancia que el factor tiempo tiene en la construcción, estas herramientas ofrecen el potencial de mejorar la productividad, la comunicación de información y la exploración de alternativas de diseño.

Muchas veces tendemos a asumir que el cambio de milenio traerá consigo un cambio dramático en la forma urbana de la ciudad. o en su defecto creará nuevos espacios dentro de la misma, como es el caso de Santa Fé, la nueva ciudad en la ciudad de México.

El caso es que, salvo contadas excepciones, la ciudad lleva una inercia cultural que impide cualquier intento de "comenzar de cero". La ciudad del futuro termina siempre pareciéndose bastante a la ciudad del presente, que es la herencia de la ciudad del pasado.

Sin embargo, el ejercicio clásico de visualizar el futuro sigue siendo una herramienta básica para analizar cuantitativamente el presente. Muchos de los problemas que estamos resolviendo hoy (contaminación, sobrepoblación, centralización excesiva) recibieron la atención debida porque alguien se molestó en decir "Si seguimos así, el resultado sería este...". Es por eso que en este espacio se debe tomar en cuenta la planeación estratégica como una herramienta básica para el desarrollo de la ciudad, incluyendo diversos escenarios para el futuro, a mediano y largo plazo, en un intento de dilucidar si vamos por el camino correcto... asumiendo que, como civilización, sabemos hacia donde queremos ir.

LA DESAPARICION DE LA CIUDAD POR DESCENTRALIZACION.

Esta hipótesis empieza por hacernos notar que las grandes causas para establecer ciudades (dominio de un territorio, intercambio comercial, aprovechamiento de recursos naturales locales) ya no son válidas en un mundo en el que la distancia ya no es crítica y la descentralización es ineludible. De acuerdo a este punto de vista, las personas ya no requieren estar cerca de un centro para sobrevivir, pues las nuevas tecnologías de comunicación, sistemas de transporte e información permiten que cualquier persona consiga lo que necesite sin estar nunca realmente aislada. También se dice que, si la persona ya no está atada a su trabajo ni a sus fuentes de educación (ya que pueden contactarse de manera virtual), podrá elegir su lugar de residencia sin importar siquiera si se encuentra dentro de un asentamiento establecido.

En este escenario, la ciudad tiende a desaparecer por baja densidad ("urban sprawl"). Los suburbios, que tienden siempre a eliminar el espacio público, se vuelven pequeños feudos privados que carecen de la integración e identidad de una ciudad en el sentido tradicional. Las actividades no son ya heterogéneas, y la vida comunitaria se

da de una manera controlada (no espontánea). Por otro lado, parece que los problemas de transporte se reducen, los recursos locales se conservan mejor y los problemas sociales se atenúan.

LA REDENSIFICACION DEL HABITAT.

El escenario anterior de ninguna manera es sustentable. El uso del espacio abierto de manera indiscriminada es más un problema a resolver que una tendencia viable para el futuro. Es por eso que algunos visionarios como Paolo Soleri (en su proyecto de "Arcosanti") proponen una redensificación del hábitat humano en un intento de conservar los recursos que nos quedan. En estas "arcologías", la densidad se incrementa, y una comunidad humana vive en espacios centralizados cerrados en donde todo se encuentra a corta distancia, la energía se emplea de manera racional y los recursos se optimizan. El hábitat en sí recibe una atención especial, y arquitectónicamente es una solución novedosa, aunque un tanto impositiva desde el punto de vista ideológico.

Las arcologías aspiran a ser autosuficientes en todo sentido, completamente independientes de los asentamientos que hoy conocemos como ciudades y respetuosas de los recursos locales. La población que viviría en ellas formaría una comunidad que se asemeja a los poblados de antaño, en donde una fuerte identidad, un sentido de territorialidad y la necesidad del sacrificio individual por el bien común reemplazarían al esquema actual cada vez más globalizado y a la vez egoísta. El único problema es que todo esto se logra en detrimento de la libertad individual, ya que las opciones de forma de vida se reducirían necesariamente.

¿Y QUE PASARÁ DESPUÉS?

Idealmente, existirían otras opciones para el hábitat humano aún cuando no lográramos ninguna propuesta sustentable a largo plazo en la tierra. El proyecto de Biósfera II buscaba precisamente esto, en un sistema de soporte de vida para una pequeña comunidad humana que no requiriera nada de su entorno mas que luz solar y no produjera ningún contaminante, reciclando todos sus materiales de desecho. Desafortunadamente, lo único que aprendimos es que ignoramos demasiado acerca del funcionamiento de Biósfera I (nuestro propio planeta) como para poder reproducirlo a escala. Todavía es un sueño irrealizable el colonizar otros mundos, ya sea con estaciones espaciales o "terraformando" otros mundos. Esto nos deja en una posición muy difícil respecto a lo que podemos esperar del futuro de la ciudad. Probablemente, lo más importante es no dejar que los problemas urgentes nos impidan ver los importantes, ya que la planeación, con todas sus limitaciones, sigue siendo la única herramienta viable para crear un futuro mejor.

EL DISEÑO Y LA ECOLOGIA.

A través del tiempo el ser humano ha ido construyendo su entorno, cada vez con más elementos artificiales, apartando de su camino a la naturaleza y muchas veces destruyéndola. Este hecho ha logrado y ha ido creando un problema muy serio que es la contaminación, y ésta es el resultado de que la naturaleza no puede seguir sus ciclos normales a causa de tantos agentes artificiales contenidos en todos o casi todos los productos existentes.

La contaminación, tema que ha sido cada vez más preocupante, puesto que en el mundo existen problemas diversos causados por la misma, se debe a la falta de conciencia de las personas. Con la ayuda de la tecnología y gracias a los descubrimientos de nuevos materiales que se ofrecen en el mercado en gran cantidad de productos, mientras los usuarios, que muchas veces ni idea tienen de lo serio que es el tirar en la calle una envoltura, un vaso de plástico o el usar en forma desmedida detergentes y otros productos solventes o tóxicos, los usan en forma errónea o desconsiderada.

Se puede observar que los responsables directos no son sólo las personas que usan los productos y que tiran en la calle una envoltura o algún otro contaminante, sino las personas que proponen los productos con materiales contaminantes.

Así, viendo el problema desde ese punto, el diseñador tiene en sus manos gran parte de la solución a esta situación, limitando el uso de materiales contaminantes en sus diversas actividades, desde la presentación de un proyecto hasta el desarrollo y la producción del objeto producto que se colocará en el mercado, ya que si se lanza un producto, aunque se ponga una nota de "ponga la basura en su lugar" o "material reciclable", el usuario por descuido, por falta de educación, por ignorancia o por cualquier otra causa contribuirá a la contaminación al consumir ese producto.

Diseñar debe incluir el pensar que un hecho, mientras tenga la posibilidad de ocurrir, ocurrirá, y si no existe esa posibilidad, no ocurrirá; entonces si el material propuesto no es contaminante, ese producto no contaminará, y si el material es contaminante, contaminará, aunque se trate de tomar medidas preventivas como incluir letreros y anuncios de "conserva limpia tu ciudad".

La solución debe estar desde el diseño, ya que esta actividad conjunta funciones como las de proponer y decidir materiales que formarán parte del producto.

Aunque los materiales sean reciclables muchas veces no se lleva a cabo la debida separación y el reciclaje de los mismos. Esto no quiere decir que no se haga. El hecho es que en muchas partes existen desperdicios que nunca han sido ni serán recogidos para el proceso de reciclado y permanecerán ahí por mucho tiempo, pues son materiales que no pueden ser degradados debidamente por la naturaleza y que afectan a la misma y a la existencia de muchos seres vivos.





2.5. IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Impacto Ambiental, (EIA), es un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto (o su modificación) y, proporciona antecedentes fundados para predecir, identificar, e interpretar los impactos ambientales.

Así mismo define las acciones necesarias para impedir, minimizar o compensar los efectos adversos significativos.

Contenidos de una Declaración de Impacto Ambiental.

- a. Identificación del proyecto o, actividad.
- b. Descripción del proyecto (o modificaciones)
- c. Todos los antecedentes necesarios que avalan que el proyecto se ajusta a las normas ambientales vigentes y, que no requiere de la presentación de un EIA.
- d. Antecedentes necesarios para acreditar el cumplimiento de los requisitos y contenidos de los permisos ambientales sectoriales contemplados en el reglamento del SEIA, (Sociedad de Estudios de Impacto Ambiental).
- e. Descripción de los compromisos ambientales voluntarios, que se contemple realizar.

Contenidos de un Estudio de Impacto Ambiental.

- a. Un índice con enumeración de todos los contenidos del EIA (capítulos, tablas, figuras, planos, anexos, etc).
- b. Un resumen del Estudio no mayor a treinta (30) páginas conteniendo cada una de las partes que se desarrollan en el Estudio (enumerados desde el punto c) en adelante).
- c. La Descripción del Proyecto, que incluye:

Nombre del proyecto, titular, objetivo del proyecto, localización, acciones y obras físicas del proyecto, superficie, monto estimado de la inversión, vida útil, cronograma de actividades, justificación de la localización.

Descripción de las acciones y obras para cada etapa del proyecto, levantamiento de información en terreno, construcción, operación y cierre o abandono.

La descripción de las acciones y obras deberán considerar la relación con los posibles impactos ambientales del proyecto (generación de efectos, características o circunstancias señaladas en el artículo 11 de la Ley), y en concordancia con el punto e) que se describe más adelante.

- a. El Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.
- b. Descripción pormenorizada de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, que originan el EIA.
- c. La línea de Base o descripción y caracterización de los elementos del medio ambiente presentes en el área de influencia del proyecto.
- d. Por medio ambiente se entiende el medio físico, biótico, socioeconómico, construido, paisaje, etc.
- e. Predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto, incluyendo las eventuales situaciones de riesgo.
- f. La predicción y evaluación se efectuará por medio de modelos, simulaciones, mediciones o cálculos matemáticos. Cuando un impacto no pueda cuantificarse, la evaluación será cualitativa.
- g. Un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación, en la cual se describirán las medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los impactos negativos o, efectos adversos del proyecto.
- h. Plan de Seguimiento de las variables ambientales relevantes, especificando los elementos del medio que serán medidos y controlados, los parámetros a utilizar, los sitios de medición, las metodologías y procedimientos de medición y control, el instrumental, la frecuencia, etc.
- i. Una descripción de las acciones realizadas con anterioridad a la presentación del EIA, tales como consultas a personas afectadas, encuentros con organizaciones civiles, otras y, los resultados de dichas acciones.

Permisos Ambientales Sectoriales.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 13 de la Ley, el Reglamento en su Título VII, identifica 32 permisos ambientales sectoriales. Así mismo, según el artículo 8º de la Ley, todos los permisos o pronunciamientos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los organismos del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, serán otorgados a través de dicho Sistema, es decir éste funciona como ventanilla única.

La lista de los 32 permisos ambientales identificados se encuentra en el apartado N° 3.

Alcance sobre algunos términos contenidos en la Ley y su Reglamento.

Como una manera de precisar el alcance de la aplicación del SEIA sobre algunas tipologías de proyectos, la Dirección Ejecutiva de CONAMA ha establecido las siguientes precisiones para los sectores Vivienda y Urbanismo y Educación:

A continuación se reproduce íntegramente el Título II del Reglamento del SEIA

"De la generación o presencia de efectos, características o circunstancias que definen la pertinencia de presentar un estudio de impacto ambiental".

Artículo 4.- El titular de un proyecto o actividad de los comprendidos en el artículo 3 de este Reglamento o aquel que se acoja voluntariamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley y en los artículos siguientes de este Título, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental.

Aquellos proyectos o actividades no comprendidos en el artículo 3 de este Reglamento, y que sus titulares hayan decidido acogerse voluntariamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, quedarán sujetos a lo dispuesto en este Título, a objeto de definir la pertinencia de presentar un Estudio o una Declaración de Impacto Ambiental.

Artículo 5.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.

A objeto de evaluar el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a) lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A la falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en el Estado que se señala en el artículo 7 del presente Reglamento;
- b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera,
- c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;
- d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;
- e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;
- f) la diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente;
- g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad; y
- h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.

Artículo 6.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

A objeto de evaluar los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a) lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en el Estado que se señala en el artículo 7 del presente Reglamento;
- b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;
- c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;
- d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;
- e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;
- f) la diferencia entre los niveles estimados de ruido emitido por el proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación;
- g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad;
- h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad;
- i) la relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables;

j) la capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad;

k) la cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada;

l) la forma de intervención y/o explotación de vegetación nativa;

m) la extracción, explotación, alteración o manejo de especies de flora y fauna que se encuentren en alguna de las siguientes categorías de conservación: en peligro de extinción, vulnerables, raras e insuficientes conocidas;

n) el volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:

n.1. vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas;

n.2. áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales;

n.3. cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles;

n.4. una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra; o

n.5. lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles;

ñ) la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna, u organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares, en consideración a:

ñ.1. la existencia de dicha especie u organismo en el territorio nacional; y

ñ.2. las alteraciones que su presencia pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente;

o) la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación;

p) la diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

CAPITULO III

ANALISIS DE CARGAS



3.1 DESCRIPCION GENERAL DE PROYECTO ESTRUCTURAL

El proyecto se encuentra ubicado en una zona por demás comprometedora, en medio de la urbanización de una nueva ciudad, Santa Fe, creciente y numerosa, con una rica arquitectura y diseño de puentes y caminos de primer mundo, puerta a la inversión y a la comodidad, sin ser provincia y sin ser propiamente una ciudad, cuenta con todos los servicios y estándares de la sociedad actual, como ya se describió anteriormente, y como se puede observar en las conclusiones e introducción de esta tesis.

Esta idea viene de la necesidad precisamente de seguir adelante con una nueva ciudad que cuente con todos los atributos, centros y lugares de atracción e interés público y privado, qué hacía falta en estas maravillosa ciudad?...Cuenta con un gran centro comercial, una universidad, 3 hoteles, todos los bancos, y servicios de restaurantes y centros nocturnos, y numerosos conjuntos habitacionales.

Santa Fe, carecía de algo más, de un centro de exposiciones, y es así como surge la idea de crear un espacio especialmente para este fin.

Se trata de una sala gigantesca de exposiciones, en pro de la importación y exportación de productos de todos tipos, espectáculos, exhibiciones, etc.. su nombre proyectado hace más de 6 años ExpoMéxico, y este es el nombre que lleva en la actualidad este espacio de dimensiones descomunales, con capacidad para albergar a más de 50000 espectadores, con una zona de alimentos, cafetería y oficinas corporativas, todo a nivel de los centros de exposiciones conocidos y usados actualmente por las marcas y expositores de gran magnitud, como son el WTC (World Trade Center México), conocido anteriormente como el Hotel de México, ubicado en la zona de Insurgentes Sur, Centro Banamex, a un lado del Hipódromo de las Américas, y otros de menor importancia y tamaño que no se mencionan en este documento.

La idea fundamental es crear un espacio a gran escala, una cubierta magnífica totalmente auto soportada, con claros de 72 metros a lo ancho de 3 naves equidistantes, con 9 claros de 15 metros cada uno a lo largo de la misma, lo que nos da un área total de la zona de exhibiciones de 29,160 metros cuadrados con una altura promedio de 24 metros, ya que se trata de una estructura de arcos, característica del diseño estructural que a continuación se mencionará.

Pero qué pasará con el área mencionada de 29160 metros cuadrados de exhibiciones?, Cómo se pueden techar a un bajo costo y periodo de tiempo mínimos casi 3 hectáreas de terreno?...

Tras realizar un estudio de urbanismo, donde los arquitectos, inversionistas y proyectistas determinan que tipo de cubierta será la destinada a esta magna edificación, las características y dimensiones, materiales y demás temas de interés, el ingeniero va más allá, precio tiempo y calidad, estas 3 premisas son la meta de todo ingeniero.

Es así como surge la idea de aplicar los conocimientos de punta aplicados inusualmente en nuestro país, tecnología Francesa y Española principalmente, Tecnología de estructura metálica presforzada postensada, técnica relativamente nueva, introducida en Norte América por ideas de famosos y prestigiado ing./Arq. Santiago Calatrava, y usada únicamente en México por el experto en la materia, el M en I Martínez Romero, en algunos Hangares de Aeroméxico, dentro del Aeropuerto internacional Benito Juárez.

Y es así, como tras recorrer algunas ideas en concreto armado, inclusive presforzado, y acero estructural inclusive A-50, se llega a la conclusión de que el costo es muy alto, y el período de tiempo de ejecución inadmisibles y la idea de los proyectistas de tener un claro de más de 70 metros es mucho muy lejana.

3.2. ARCOS DE ESTRUCTURA METALICA

Un arco es una viga curva cuyo radio de curvatura es muy grande con respecto al peralte de la sección, difiriendo de una viga recta en que;

- A) Las cargas en un arco inducen un esfuerzo de flexión y de compresión directa
- B) Las reacciones en un arco tiene componentes horizontales aunque todas las cargas sean verticales.
- C) Las deflexiones tienen componentes tanto horizontales como verticales.

La necesidad de resistir los componentes horizontales de las reacciones es una consideración muy importante en el diseño de arcos, algunas veces estas fuerzas son tomadas por tirantes en los extremos, otras ocasiones por estribos masivos, y muy particularmente en nuestro caso, por torones de postensado, y armaduras internas de preesfuerzo.

Los arcos pueden construirse con extremos empotrados, igual que las vigas o con apoyos articulados, también pueden construirse con una articulación interna, localizada en el punto más alto, llamada también corona de arco, en nuestro caso en específico, se tiene un arco simplemente apoyado en ambos extremos, y empotramiento en cada una de las seis secciones que lo conforman.

Existen diversos tipos de arcos, dependiendo los usos, las aplicaciones, y los materiales que los componen, dentro de esta gran variedad de arcos, se destacan dos por encima de los demás, por su abundancia en el medio, los arcos de dos y tres articulaciones.

Los arcos de tres articulaciones, con una interna y dos en los extremos, son estáticamente determinados, teniendo cuatro incógnitas, dos componentes horizontales y dos componentes verticales de las reacciones, pero se dispone de 4 ecuaciones basadas en las leyes del equilibrio:

- A) La suma de las fuerzas horizontales debe ser igual a cero

$$H_I = H_r = H.$$

- B) La suma de los momentos con respecto al apoyo izquierdo debe ser igual a cero.

$$V_r = P_k$$

C) La suma de los momentos con respecto al apoyo derecho, debe ser igual a cero.

$$V_l = P (1-K)$$

D) El momento flexionante en la articulación de la corona debe ser igual a cero, no debe confundirse con la suma de momentos con respecto a la corona.

Anteriormente se podían determinar por medios gráficos simples, todas las reacciones, y fuerzas en los arcos aprovechando que el momento flexionante en la corona es igual a cero, este método por medio de triángulos de fuerzas y diagramas de las mismas, con las cargas y las líneas de acción y la geometría como medio gráfico e ilustrativo de los elementos mecánicos inclusive, pero gracias a la ciencia y a la tecnología, esto se ha simplificado.

Con el método gráfico, después de encontradas las reacciones, los esfuerzos se pueden calcular por medio de las leyes de la estática, con ecuaciones simples, actualmente todos los cálculos y sus aplicaciones se realizan a través de métodos y sistemas de cómputo, programados y comercializados previamente, con algoritmos, y programas basados principalmente en el método de los desplazamientos o de la rigidez, con aplicaciones del incremento finito, en ocasiones que el cálculo lo merezca, a través de arreglos de vectores matriciales, considerando las diferentes características y dimensiones, de estos arreglos matriciales.

En esta ocasión, se trabajará con arcos de estructura metálica, preesforzada, postensada, método usado principalmente en concreto, el cual se explicará con mayor detalle posteriormente, aplicando los conocimientos y las técnicas de punta utilizadas en países del primer mundo, por genios como Calatrava.

Esto para incrementar la inversión privada, aminorar los costos, materiales y la calidad y vida útil de la obra, teniendo además beneficios estéticos y de diseño arquitectónico únicos.

ARCOS DE ACERO PREESFORZADO POSTENSADO.

Ubicación; Av santa Fe no. 170 col. Santa Fe
Delegación Alvaro Obregón
México DF

MEMORIA DESCRIPTIVA.

Estructuración.

La estructura de la cubierta se resolvió con arcos continuos simplemente apoyados, los cuales se encuentran a cada 15 mts. entre sí, librando un claro de 75 mts., como se puede observar en los planos anexos, (Planta de Conjunto EMSFE-01), los arcos proporcionan a su vez el soporte necesario a la armadura tridimensional, la cual tiene dos funciones.

- a) Soportar los paneles que formarán la cubierta y
- b) Soportar una carga de 225 kg en la rejilla interior.

Los arcos se colocarán sobre apoyos deslizantes, los cuales a su vez se alojan sobre bancos ubicados sobre las traveses puente, llamadas "rodillas" estructurales, estas traveses a su vez forman marco con las columnas de concreto en la dirección paralela al lado largo del edificio, debido a que los arcos continuos están simplemente apoyados, las columnas trabajarán en voladizo, únicamente para el caso de solicitaciones debidas a viento y sismo.

Las columnas de concreto armado, descargan sobre zapatas aisladas de concreto armado, que a su vez forman el cabezal de un conjunto de 4 pilas cuya capacidad se desarrolla principalmente por punta.

De acuerdo a los planos mostrados en los anexos B y C, se presentan las características de plantas de trabes y armaduras, columnas y elementos de unión y placas base.

Las cargas se consideran de 225 kgs a tresbolillo, sobre la parrilla inferior, de acuerdo a proyecto, a cada 2.8 mts.

Los coeficientes sísmicos y factores de ductilidad, de acuerdo al reglamento de construcción del DF, Y A LAS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS, incluidas en el anexo D y mencionadas en el análisis estructural que se mostrará posteriormente

Normas Usadas.

1. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, 1993 (vigente) (RCDF)
2. Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Acero, (NTCDYCEA)
3. Reglamento AISC
4. Manual de diseño de Obras Civiles por Viento, CFE.

3.3. CALCULO DE CARGAS Y SUS COMBINACIONES.

Este se realiza para posteriormente tener un análisis de las mismas adecuado, ya que en el proceso de análisis y diseño, primeramente se procederá a analizar y diseñar los elementos secundarios, posteriormente, se analizarán y diseñarán los arcos continuos simplemente apoyados y una vez conocidas las reacciones y elementos mecánicos de los mismos, se procederá a determinar el preesfuerzo.

Este procedimiento además de tener características gráficas mostradas, va analizándose a través de sistemas de cómputo comerciales (STAAD PRO), ver anexo B, y estableciendo las condiciones de carga en cada uno de los combos, o combinaciones deseadas, teniendo así las características y elementos mecánicos y geométricos de cada elemento estructural y una simulación de cada una de las mismas.

Cálculo de cargas:

a) Cargas sobre cubierta:

225 Kg a tresbolillo a cada 2.80 mts

Cargas debidas a instalaciones = 30 Kg /m²

Carga viva máxima = 40 Kg/m²

Carga viva accidental = 20 Kg/m²

b) Cargas debidas al sismo:

Coficiente sísmico $c = 0.16$

Factor de ductilidad en la dirección paralela al lado largo del edificio $Q = 2$

Factor de ductilidad en la dirección paralela al lado corto del edificio $Q=1$
Tipo de análisis; Estático
Zona sísmica I
Grupo B1

Nota: las características sísmicas de el edificio se extraen de los cálculos y normas técnicas complementarias del reglamento de construcciones para el distrito federal en vigencia, en el título sexto, capítulo VI, y se incluyen en esta tesis, en los anexos del reglamento mencionado.

C) cargas debidas al viento:

Categoría del terreno 2
Clase de estructura C
Grupo B
 $V_r = 125 \text{ Km./HR}$
Factor de topografía $F_r = 1.0$
Presión dinámica base $q_z = 57.39 \text{ Kg/m}^2$

Para mayor información sobre viento y cargas debidas a este consultar el Reglamento de Construcción del Distrito Federal en el título sexto, capítulo VII., y se incluyen en esta tesis, en los anexos del reglamento mencionado, así como diagramas de zona y categoría de terreno.

Análisis de cargas.

Cargas Muertas.

Peso propio del panel	12.00 Kg
Peso debido a instalaciones	80.00 Kg
Carga en cada nodo de la parrilla inferior = 225 kg	28.70 Kg
Total	70.70 Kg

Cargas Vivas

Carga viva máxima	40.00 Kg
Carga viva accidental	20.00 Kg
Carga viva diferida	5.00 Kg

Nota: las cargas vivas máxima, accidental y diferida se calcularon en base al reglamento de construcciones del distrito federal vigente y se incluyen en esta tesis, en los anexos del reglamento mencionado.

Combinaciones;

$$\begin{aligned} CM + CV \text{ máx} &= 70.70 + 40 = 110.70 \text{ Kg} \\ CM + CV \text{ acc} &= 70.70 + 20 = 90.70 \text{ Kg} \\ CM + CV \text{ dif} &= 70.70 + 5 = 75.70 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Entonces, se tiene que:

$$CM + CV \text{ máx} = 70.70 + 40 = 110.70 \text{ Kg} \quad \text{rige}$$

$$CM + \text{Viento} = 70.70 \quad (\text{ver la presión correspondiente en la sección de análisis por viento}).$$

Para tener una idea más clara de estas combinaciones de cargas y la aplicación y simulación de las mismas, se puede verificar el anexo B, en STAAD PRO, donde, a través del método de desplazamiento o rigideces, se simula el arreglo matricial para acelerar y simplificar el procedimiento.



3.4.PREESFUERZO.

De acuerdo al reglamento de construcción de DF y sus Normas Técnicas complementarias, en el Capítulo 11, sección 4.4, "La fuerza del preesfuerzo se medirá con un dinamómetro o una celda de carga, o midiendo la presión del aceite del gato a través de un manómetro, y midiendo el alargamiento del tendón, debe determinarse y corregirse toda discrepancia del 5% o mayor, entre la fuerza determinada a partir del alargamiento del tendón y la

obtenida con otro procedimiento. Para determinar a que alargamiento corresponde una cierta fuerza de preesfuerzo, se usarán las curvas medias fuerza-alargamiento de los tendones empleados”

ANTECEDENTES DEL POSTENSADO EN ACERO ESTRUCTURAL.

(preesfuerzo con torones no adherentes en concreto)

La tecnología relacionada con los torones no adherentes, ofrece numerosas ventajas en la construcción de edificios, destacando que esta tecnología fue descartada durante muchos años de la ingeniería civil, se empieza a aceptar en la construcción y reparación de estructuras como puentes - pretensado transversal del Puente de Normandía, de 856 m de luz principal- y silos, de los que buen número de ellos ha sido reparado con torones engrasados y envainados.

Presentaremos también sistemas que utilizan torones no adherentes para formar cables multitorones, que pueden ser ventajosos en ciertos casos, se incluyen algunas fotografías de estas técnicas usadas en puentes nacionales, ver anexo F.

Los componentes

La armadura activa. La armadura activa es un torón de siete alambres para concreto preesforzado, de 13 o de 15 mm de diámetro nominal (0,5 o 0,6 pulgadas), protegido en fábrica por una grasa especial anticorrosión y por una vaina de polietileno de alta densidad extruida en caliente alrededor del torón .

La características mecánicas y geométricas del torón son las especificadas por las diversas normas nacionales e internacionales. Generalmente se utiliza torón de muy bajo relajamiento.

Grasa. La grasa que protege al torón debe satisfacer a varios criterios:

- buena penetración en el torón,
- alta protección contra la corrosión,
- resistencia a la temperatura (-20°C a +150 °C),
- proporcionar un bajo coeficiente de rozamiento (fr 0,05 p= 0,001 /m), para radios de curvatura ≥ 1 m.
- el peso de grasa debe ser por lo menos de 45 g/m (torón de 0,6”) y 35 g/m (torón de 0,5”), para evitar que la vaina no apriete demasiado al torón.

Vaina. La vaina es un tubo de polietileno extruido que debe poseer las siguientes cualidades:

- flexibilidad, para permitir en enrollamiento del torón en la bobina,
- resistencia a los choques y al aplastamiento,
- resistencia a los agentes atmosféricos y a las variaciones de temperatura.

Se trata de polietileno de alta densidad (densidad 0,95), de color negro (Standard), de 1 mm de espesor como mínimo.

Embalaje. El torón no adherente se suele entregar en bobinas de madera o en rollos. Cuando se emplea en rollos, hay que emplear desbobinadoras especiales, rotativas, para evitar desgarrar la vaina durante el devanado.

Los anclajes

Anclajes monotorones. Se trata de anclajes concebidos para realizar el preesfuerzo de estructuras que emplean por lo general concretos de resistencias medias. Como el torón no adhiere al concreto, los anclajes deben permitir buenas características a la fatiga.

Los anclajes se fabrican generalmente de fundición moldeada (Figura 2), de forma que puedan cumplir económicamente las siguientes funciones:

- recibir el gato de tesado,
- permitir una fijación correcta al encofrado

- incluir una pieza, perdida o multiuso, para vaciar un cajetín de sellado ulterior, así como una tapa rellena de grasa, estanca,
- incluir un conector que permita una conexión estanca con el torón envainado y engrasado.

El anclaje pasivo, o muerto, está embebido en el concreto, tras haber bloqueado la cuña (con un gato especial). Se añade un muelle que comprime la cuña, para evitar cualquier deslizamiento accidental del torón pasivo.

Este dispositivo puede reemplazarse por un manguito extruido, montado en el torón (Figura 4).

Los acopladores permiten conectar dos armaduras tesadas una después de otra, en fases sucesivas de construcción.

También hay anclajes especiales, intermedios, que permiten el tesado en huecos situados en el interior de las losas, mediante gatos equipados con cabezas curvas (figura 6), o con gatos 'gemelos' - twin jack - (Figura 7). Estos anclajes agrupan 2 o 4 torones.

Anclajes multitorones.

Algunos anclajes Standard multitorones, previstos inicialmente para el preesfuerzo clásico, pueden emplearse también con torones no adherentes. Patentado por Freyssinet, es sencillo (Figura 8): el haz de torones atraviesa la tromplaca (pieza que hace a la vez de placa de apoyo y de trompeta de desviación), perfectamente posicionado y sujeto al encofrado. El concreto penetra en la tromplaca hasta la cara de apoyo del bloque de anclaje. Después del Fundido, las vainas de los cordones no adherentes se cortan al ras del concreto, y luego se monta el bloque de anclaje. El tesado puede entonces hacerse con un gato monotorón o multitorón.

Los gatos

Los gatos monotorón son por lo general de toma frontal, para disminuir la sobre longitud necesaria para el tesado. Los gatos de tipo "twin jack" son muy prácticos ya que permiten el montaje "a caballo" sobre el torón, y son indispensables cuando hay poco espacio detrás de los anclajes.

La puesta en obra.

Todos los métodos clásicos de ejecución de forjados de concreto reforzado tradicional se aplican también al caso de estructuras en las que se ha previsto utilizar torones no adherentes. El empleo de encofrados clásicos, con concreto fundido en obra, permite aprovechar una excentricidad del cable máxima. Cuando se emplean prelosas prefabricadas, el efecto del preesfuerzo es algo menor, ya que los torones no pueden colocarse más que por encima de las prelosas. En muchas ocasiones hay que respetar un recubrimiento mínimo impuesto por la resistencia al fuego.

Fabricación de los cables.

Los cables se prefabrican generalmente en el taller de la obra, o en la fábrica, cortados a su longitud, y se enrollan en carretes que pueden contener varios torones, y devanar varios a la vez. Cuando el cable lleva un anclaje muerto en un extremo, se coloca casi siempre también en el taller para que la instalación en obra se haga en condiciones óptimas. La colocación de los cables en los encofrados se hace con ayuda de la grúa que desplaza los carretes sobre el trazado previsto, para que el torón se desarrolle solo.

Colocación de soportes y de zunchos de los anclajes.

Para posicionar los torones se emplean soportes de plástico individuales, o más comúnmente un soporte general formado por una barra de armadura colocada sobre 3 soportes, o con patas soldadas. La principal cualidad de un soporte es permitir el control perfecto de la posición del torón, siendo robusto al mismo tiempo.

Se emplean barras de 10 o 12 mm de diámetro y los soportes se colocan a un metro de distancia. Los torones se atan firmemente a los soportes con alambre, teniendo sin embargo cuidado de no dañar la vaina de polietileno. Se

debe poder posicionar el torón con una tolerancia de cota vertical de más o menos 5 mm. En cuanto a la tolerancia horizontal, se admiten generalmente valores mayores, que van hasta 50 mm. Cuando el cableado prevé dos capas cruzadas de torones, hay que evitar tener que tejer los cordones, colocando, si se puede, cada capa independientemente de la otra.

Para poder localizar los torones fácilmente, en caso en que se haya que hacer agujeros en el forjado más tarde, se pueden emplear soportes que dejan un marca identificable en el intradós del piso.

La colocación de los zunchos de armado específicos de cada anclaje debe hacerse de manera que se evite su desplazamiento accidental durante el fundido del concreto. Los zunchos deben concebirse para que sea posible montarlos después de haber fijado definitivamente los cables en sus soportes; para evitar el desgarre de la vaina de polietileno, hay que evitar enfilear los torones a través de los zunchos, al colocarlos en sus soportes.

Fundido - Tesado.

Cuando sea posible, hay que evitar el fraccionamiento del fundido en varias fases, y prever, al contrario, grandes superficies, para evitar las juntas de concreto, y no tener que utilizar acopladores o anclajes intermedios.

Para liberar los encofrados lo antes posible y también para disminuir los efectos de la retracción del concreto, se suele proceder a un primer tesado cuando el concreto alcanza una resistencia a la compresión de 12 a 15 N/mm².

Controles que debe realizar el ingeniero encargado de la obra.

He aquí una lista de controles ("check list") que deben hacerse antes, durante y después del fundido:

Verificación:

- Del número correcto de cables
- De la correcta posición de los torones
- Del correcto trazado parabólico, sin bruscas desviaciones
- De la posición y de la fijación correcta de los anclajes y sus zunchos
- De la conexión estanca entre los torones y los anclajes
- Durante el fundido, que no se han movido accidentalmente los anclajes ni los zunchos,
- Durante el tesado, que se aplica el preesfuerzo correcto, controlando los alargamientos de los cordones y el retro-ceso de las cuñas después del bloqueo
- Después del tesado, el corte de los torones, evitando su calentamiento, y su perfecta protección del extremo con una tapa de plástico llena de grasa.

CONCLUSIONES

El perfeccionamiento continuo de los métodos de cálculo y de los materiales y equipos disponibles, y en particular el empleo del torón no adherente, que permite economía y rapidez de ejecución, será sin duda alguna un incentivo para que siga tomando auge el preesfuerzo en edificios, sobre todo en los países que todavía tienen cierta aprensión o timidez en utilizar una técnica que parece a algunos "sofisticada" o de difícil ejecución.

Es evidente que el preesfuerzo es una solución ideal para cierto tipo de estructuras, como los grandes edificios comerciales o de oficinas, y para resolver el problema del aparcamiento en las grandes ciudades, en las que todavía quedan libres, por debajo solamente, algunas calles y avenidas, pueden consultarse también algunas de las fotografías en el anexo D

CAPITULO IV

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

4.1. ANALISIS ESTRUCTURAL

La Ingeniería Estructural trata fundamentalmente tres temas básicos: El Análisis Estructural, el Análisis de los Esfuerzos y el Diseño Estructural.

Los tres temas están interrelacionadas, pero son distintos y se estudian separadamente. Su secuencia en un proyecto estructural se ilustra en la figura 1.

Definido el sistema estructural por su geometría y propiedades físicas (E, A, I, G), se hace una evaluación de las cargas, fuerzas y otros efectos que actúan sobre él.

El siguiente paso es la realización de un análisis estructural, que puede ser elástico lineal o inelástico (plástico), para evaluar el comportamiento de las estructuras sometidas a las cargas y fuerzas inerciales bajo determinadas condiciones de diseño, como se indica en la siguiente figura:

Figura 1.

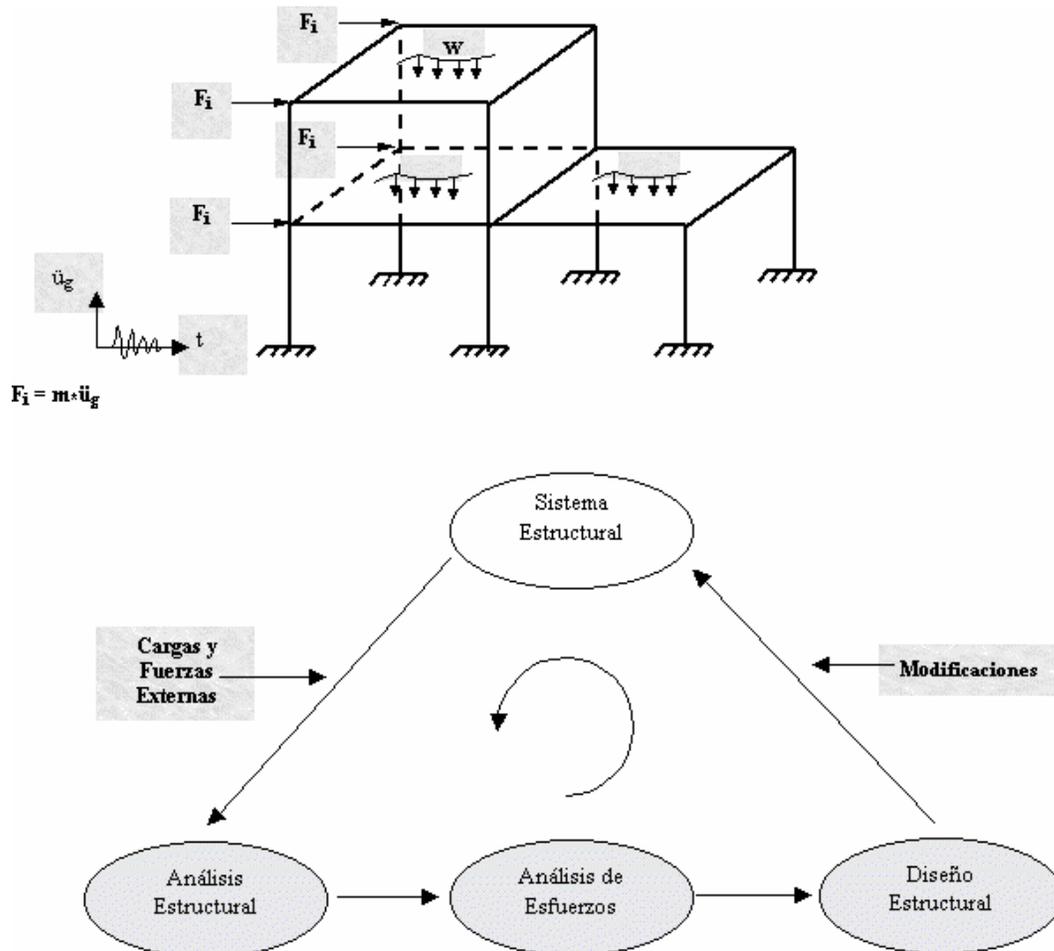


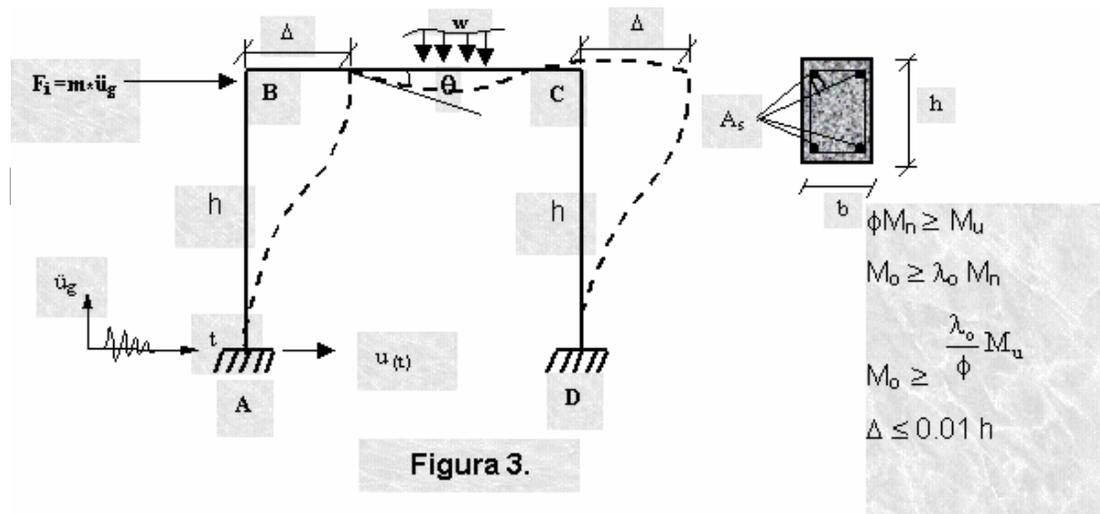
Figura 1. Secuencia del análisis y diseño estructural

Objetivos del análisis estructural.

Las *estructuras* son sistemas que sirven para soportar cargas y fuerzas inerciales y el *comportamiento* se refiere a la conducta o respuesta del sistema ante las sollicitaciones externas. La *respuesta* está referida a las acciones o fuerzas internas (N_u, V_u, M_u, T_u) y a las deformaciones lineales y rotacionales (D, q).

El diseño, que usualmente se realiza con base en la teoría de Resistencia (Ultimate Strength Design: U.S.D.), se encarga de dimensionar y reforzar la estructura de tal manera que se satisfagan los estados límites de Resistencia y Funcionalidad (Ver figura 3), para que ningún elemento de ella, tenga esfuerzos o deformaciones mayores que los admisibles por las normas de diseño y construcción.

Es decir, que sea resistente y segura contra el colapso para evitar pérdidas de vidas, que no desarrolle deformaciones excesivas a nivel de cargas de servicio y se minimicen los daños ante eventualidades sísmicas extraordinarias.



El concreto preesforzado se empleó y se generalizó ampliamente como elemento de construcción de edificios, poco después de su aparición, bajo la forma de elementos prefabricados pretensados con armaduras adherentes. Durante muchos años, la tecnología que se empleaba en construcciones de obra civil, sobre todo en puentes, o sea el concreto preesforzado postensado e inyectado con lechada de cemento, sólo era aplicado en edificios cuando la construcción de grandes vigas o piezas u otros elementos estructurales de gran tamaño no se podía resolver satisfactoriamente con concreto reforzado.

A mediados de los años 60 apareció otra tecnología de concreto preesforzado destinada a los edificios, que se desarrolló sobre todo en Estados Unidos. Se trata del postensado con armaduras no adherentes. Las primeras aplicaciones se hicieron de manera bastante rudimentaria: consistía en torones engrasados, envueltos con papel embreado, colocados directamente en el concreto, y su primer objetivo fue el de aligerar las losas de forjado del sistema 'lift-slab'. Rápidamente se extendió el procedimiento a todo tipo de edificios, y se perfeccionó la tecnología, llegándose al producto industrial actual que es el torón engrasado revestido en fábrica con vaina de plástico, así como los diversos procedimientos de anclajes monotrones, accesorios, y maquinaria de puesta en obra.

En ciertos países, como Australia y Brasil, el postensado en edificios se impuso en la versión de cables adherentes, con inyección final de lechada de cemento en el interior de una vaina. Se desarrollaron allí los sistemas para cables de varios torones, hasta cuatro, dispuestos horizontalmente en el interior de vainas oblongas, con el fin de aumentar la excentricidad del cable y mejorar su eficacia.

Hoy en día, el postensado en edificios sigue empleándose a escala gigantesca en Estados Unidos (varias decenas de miles de toneladas de acero anuales), y más modestamente, en otros muchos países, como Canadá, Australia,

Tailandia, Brasil, Países Bajos y Reino Unido, donde se ha empleado masivamente en los nuevos proyectos de la zona que se ha premoldeado en los antiguos muelles de Londres.

Cabe mencionar que la tecnología aplicada en este caso en particular, el acero preesforzado y postensado, se desarrolló principalmente en Suiza, Francia y España, utilizada por genios como Calatrava, para incrementar los claros y disminuir las secciones y los costos de las cubiertas y volados, además de brindar una sensación de espacio y armonía arquitectónica, en nuestro país hay un ejemplo somero de esta técnica, en los hangares de Mexicana de aviación, donde se exhibe un hangar en particular, con un claro de 30 mts, usando la técnica de acero postensado en cubiertas.



ANALISIS ESTRUCTURAL DE ARCOS.

1) Se determinan las cargas actuantes en los arcos:

cargas muertas
cargas vivas
cargas debidas al viento
cargas debidas al sismo

2) Las etapas a revisarse en el estado de servicio son las siguientes según los manuales usados:

Carga muerta + fracción de carga viva
Carga muerta + carga viva máxima
Carga muerta + viento
Carga muerta + carga viva accidental (sismo)

3) Se procedió a determinar la geometría, tanto del arco como de la trayectoria de los cables, ya que debido a la forma del arco siempre se generaran componentes horizontales y verticales a lo largo de la pieza, específicamente en los puntos de aplicación de las cargas, anclajes del preesfuerzo y apoyos del arco.

4) Después de analizar el arco bajo las condiciones de carga del punto 2, se encontró que la pieza por si sola además de no resistir tales combinaciones, el comportamiento es inestable, ya que hay una excesiva deformación por la combinación $CM + C_{v\text{máx}}$) y se tenía una deformación considerable en el sentido contrario, es decir hacia arriba, por las combinaciones $CM + \text{Viento}$, por lo que se optó por lo siguiente:

Para la condición de $CM + CV1$ se proporcionará un preesfuerzo excéntrico de tal modo que se compensarán por completo las deformaciones que se tenían y los esfuerzos más pequeños posibles.

Para la condición $CM + C_{v\text{máx}}$ se tiene más carga que para la condición $CM + CV1$, sin embargo no es deseable proporcionar el preesfuerzo para esta condición ya que en el momento en que no se aplique toda la carga, el preesfuerzo tenderá a elevar el arco, lo mismo sucede para las otras condiciones de carga, por lo que este “excedente” de carga se tornará en un preesfuerzo axial, el cual se ampliará más adelante.

Hay otra situación que cabe mencionar y es el hecho de que en la condición $CM + CV1$ no sola habrá deformaciones pequeñas y esfuerzos pequeños, sino que, debido al preesfuerzo axial habrá cero tensiones.

5) Para determinar la acción del preesfuerzo, se tomó en consideración en primer lugar, la trayectoria del cable, y la posición de los atezadores, ya que estos son los puntos de apoyo por los cuales los cables transmiten su fuerza, así se calcularán las componentes horizontales y verticales de la fuerza de los cables y se colocaron en el modelo de los arcos en puntos que coinciden con las posiciones de los atezadores, estas componentes horizontales y verticales se proporcionaron de tal modo que equilibrarán la condición $CM + CV1$.

6) Se determinó la diferencia entre $CM + C_{v\text{máx}}$ y $CM + CV1$, que en lo sucesivo se llamará “carga 1” y del mismo modo, para la carga $CM + C_{\text{viento}}$ “carga 2”.

7) Para analizar el sismo, se hizo un modelo parecido al de las condiciones “carga 1” y “carga 2”, pero se utilizaron apoyos virtuales deslizantes, ya que si utilizaban apoyos articulados, estos tomarán reacción horizontal, es la fuerza que representa el sismo total.

Este se realiza, para posteriormente tener un análisis de las mismas adecuado, ya que en el proceso de análisis y diseño, primeramente se procederá a analizar y diseñar los elementos secundarios, posteriormente, se analizarán y diseñarán los arcos continuos simplemente apoyados y una vez conocidas las reacciones y elemento mecánicos de los mismos, se procederá a determinar el preesfuerzo.

4.2. ANALISIS POR SISMO.

El análisis por sismo se decidió realizar tomando en cuenta un análisis estático, ya que según el reglamento de Construcción y las Normas Técnicas complementarias, en su sección 8 y 9, en el artículo 219, todos los edificios de menos de 60 mts. de altura, podrán analizarse como alternativa con este método.

Existe un factor reductivo de fuerzas sísmicas, con fines de diseño, donde las fuerzas sísmicas obtenidas del análisis estático, empleando los métodos que fijan las Normas usadas, se podrán reducir dividiéndolos entre el factor reductivo Q , en el diseño sísmico de estructuras que satisfagan las condiciones de regularidad que fija la sección 6 de las Normas Técnicas Complementarias (NTC) del Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF), usadas en este proceso, donde Q se calculará como sigue:

$Q' = Q$ si se conoce T o si este es mayor que Ta

$Q' = 1 + (T/T_0) (Q-1)$, si T es menor que Ta

Estos valores dependen de la zona sísmica en que se ubica el predio donde se realizará la obra, y se toman de la tabla 3.1 de la sección 6 de las Normas Técnicas Complementarias del RDF, que se incluye en los anexos C de tablas y normas.

Donde obtenemos que $Q = 1$, ya que en la parte central del arco tenemos una estructura cuya resistencia a fuerzas laterales es dada por elementos o materiales diferentes a los especificados en la sección 5, art II y IV, dejando el valor mínimo, de acuerdo a las normas usadas.

Y donde $Q = 2$ en el extremo, ya que cuando la resistencia a fuerzas laterales es suministrada por losas planas con columnas de concreto reforzado o acero estructural, por marcos de los mismos materiales, o cuando la resistencia es suministrada por preesfuerzo.

Realización de Análisis por sismo.

$$CM + CV \text{ acc} = 1.5405 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Peso propio} = 0.354 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Longitud} = 278.50 \text{ m}$$

$$W_0 \ 278.50 \text{ m} (1.8945) = 527.6183 \text{ ton}$$

$$F_0 \ 0.16 (527.6183) / 1 = 84.4189 \text{ ton}$$

la cual se aplicará sólo en un extremo del arco y será el más alejado de la articulación

Para esta condición de carga se recurrió nuevamente al modelo con apoyos virtuales, con la variante de que solo se considera un nudo articulado.

En cualquier punto donde haya un apoyo virtual la componente horizontal será igual a 84.42 ton, por lo que para obtener la tensión en el preesfuerzo axial habrá que obtener la resultante de fuerzas entre la componente horizontal 84.42 ton y la componente vertical, que es la reacción en el apoyo.

Tenemos que en las secciones entre apoyos, la máxima componente vertical será 15.53 ton

$$F = ((15.52)^2 + (84.42)^2)^{1/2} = 85.8366 \text{ ton}$$

La fuerza de compresión con que se cuenta en el nudo 8 es de 149.97 ton.

Como $149.97 \text{ ton} > 85.836 \text{ ton}$ la pieza no saldrá del estado de compresión, es decir no habrá desplazamientos.

Por lo consecuente en el nudo 27 (nudo tipo de acción del presfuerzo, ver planos estructurales y anexos de STAAD PRO)...

$$F = ((30.23)^2 + (84.42)^2)^{1/2} = 89.6693 \text{ ton.}$$

La fuerza de compresión del nudo 27 corresponde al miembro 27 y tiene una carga axial de 89.79 ton.

$$89.79 \text{ ton} > 89.6693 \text{ ton}$$

Por tanto el presfuerzo proporcionado es correcto.

4.3. ANALISIS POR VIENTO

Para el análisis por viento, se donde se tiene la ecuación:

$$P = C_p C_z k P_o$$

de donde se tiene las variables...

Por Presión básica de diseño, se toma como 30 Kg/m²

k Factor correctivo por condiciones de exposición del terreno en que se encuentra la obra.

$$K = 1 \text{ según tabla anexa proveniente de las Normas Técnicas Complementarias del RCDF}$$

C_z Factor correctivo por altura, sobre la superficie del terreno:

$$C_z = (z/10)^{2/a}$$

$$C_z = (15.94/10)^{2/4.5}$$

donde se tiene que a = 4.5 según la tabla anexa 1

$$C_z = 1.2302$$

C_p Factor de presión, depende de la forma de la construcción y de la posición de la superficie expuesta.

$$\text{relación } r = a/b$$

$$\text{donde } b = 72.25 \text{ mts}$$

$$a = 4.69 \text{ mts}$$

entonces usando los valores de a y b

$$r = 0.0649$$

$$\text{donde } r < 2$$

De la tabla anexa correspondiente (Tabla 2 diseño por viento) del RCDF, tenemos los valores de A, B y C, dependiendo de las características de la cubierta.

Entonces, calculando Cp para A, B y C...

$$P1 = -0.8 (1.2302) (1) (30) = -29.5255 \text{ Kg/m}^2$$

$$P2 = -0.76 (1.2302) (1) (30) = -28.0486 \text{ Kg/m}^2$$

$$P3 = -0.5 (1.2302) (1) (30) = -18.4530 \text{ Kg/m}^2$$

Entonces tenemos cargas con el viento en un a dirección paralela al eje de los arcos;

$$W1 = -0.02952 (15) = -0.4429 \text{ Kg/m}$$

$$W2 = -0.02804 (15) = -0.4207 \text{ Kg/m}$$

$$W3 = -0.01843 (15) = -0.2768 \text{ Kg/m}$$

Donde Cp = -0.7 Para techos curvos en una dirección paralela a la generatriz.

$$P4 = -0.7 (1.2302) (1) (30) = -25.834 \text{ Kg/m}^2$$

$$W4 = -0.02583 (15) = -0.3870 \text{ Kg/m}^2$$

Entonces se tiene que...

Dirección paralela a las generatrices.

Sotavento $P = -0.5 (1.2012) (1.6) (30) = -28.8288 \text{ Kg/m}^2$

Barlovento $P = 0.8 (1.2012) (1.6) (30) = 46.1262 \text{ Kg/m}^2$

Pared lateral $P = -0.7 (1.2012) (1.6) (30) = -40.3603 \text{ Kg/m}^2$

Techo $P = -0.7 (1.2012) (1.6) (30) = -40.3603 \text{ Kg/m}^2$

Dirección perpendicular a las generatrices.

Sotavento $P = -0.5 (1.2012) (1.6) (30) = -28.8288 \text{ Kg/m}^2$

Barlovento $P = 0.8 (1.2012) (1.6) (30) = 46.1262 \text{ Kg/m}^2$

Pared lateral $P = -0.7 (1.2012) (1.6) (30) = -40.3603 \text{ Kg/m}^2$

Techo $P = -0.8 (1.2012) (1.6) (30) = -46.1261 \text{ Kg/m}^2$

$$P = -0.78 (1.2012) (1.6) (30) = -45.290 \text{ Kg/m}^2$$

$$P = -0.5 (1.2012) (1.6) (30) = -28.8688 \text{ Kg/m}^2$$

Este último para los techos A,B y C.

Para apreciar de mejor manera los cálculos y diagramas se puede consultar la corrida de STAAD PRO, incluida en el anexo B.



4.4. DISEÑO ESTRUCTURAL.

DISEÑO DE ARCO.

- a) Para determinar los elementos mecánicos actuantes en una sección, deberá considerarse lo siguiente:

Condición CM + CV1

Los elementos mecánicos considerando el modelo con preesfuerzo excéntrico y se adicionará en todas las secciones la carga axial de 80 ton.

Condición CM + CV máx.

Los elementos mecánicos considerados en la condición anterior más los elementos mecánicos correspondientes al modelo con apoyos virtuales.

Condición CM + Viento.

Los elementos mecánicos para la condición CM + CV1 más los correspondientes al modelo con apoyos virtuales.

- b) Propiedades geométricas de la sección:

Revisión de sección compacta

$$b/tf < 1590/(fy)^{1/2}$$

$$70/0.9525 < 1590/(2520)^{1/2}$$

$$73.498 < 26.7994 \quad \text{NO CUMPLE,}$$

Por lo que no es una sección compacta, revisando la sección por la relación;

$$b/tf > 2000/(fy)^{1/2}$$

$$73.4908 > 2000/(3520)^{1/2}$$

$$73.4908 > 33.71$$

Por lo tanto, deberá emplearse un ancho efectivo reducido, b_e , para el cálculo de propiedades a flexión.

$$b_e = 2120/(f)^{1/2} * (1 - 422/(b/tf)(f)^{1/2}) < b$$

$$b_e = 2120(0.9525)/(f)^{1/2} (1 - 422/(70/0.9525) (f)^{1/2}) < b$$

$$b_e = 2019.20/(f)^{1/2} * (1 - 5.7422/(f)^{1/2})$$

Donde f = esfuerzo de compresión (axial + flexión) calculado en el patín, considerando el ancho b .
Por último;

Sí

$$b_e/tf > 200/(fy)^{1/2}$$

$$1.05 b_e > 33.21$$

Entonces

$$F_b = 0.6 F_y$$

$$= 2112 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, las propiedades geométricas de la sección sin considerar el ancho efectivo:

AREA; 453.3615 cm²

INERCIA: 1706585.8522 cm⁴

S : 20078.0711 cm³

Para revisar y apreciar mejor las condiciones geométricas y de dimensiones de los arcos, divididas en seis secciones similares, para su fácil transportación y manejo en obra, ver los planos incluidos en el anexo B.

CAPITULO V
CUIDADOS EN EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO



5.1. CUIDADOS EN EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Al hablar de cuidados en el procedimiento constructivo, cualquier persona que haya transitado por una construcción, una obra, una remodelación o inclusive alguna propiedad a la que se le este dando mantenimiento, ya sea de la iniciativa privada, del gobierno federal, o casa habitación, es de sentido común evitar pasar demasiado rápido y/o cerca, volteando hacia arriba, y en el caso de las damas, cambiar de banqueta, o de carril.

Es de suma importancia cumplir con las normas establecidas en el reglamento de Construcción del DF, para llevar a cabo una obra, en los Títulos primero al sexto, principalmente, podemos observar como desarrollar un proyecto, las disposiciones generales, licencias y autorizaciones, Directores Responsables de Obra, y demás requisitos para llevar a cabo con regularidad y seguridad nuestra obra.

Existen además de las leyes y disposiciones generales en las construcciones, Normas del Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS,

Por esto, se anexa la Ley de Prevención de riesgos laborales, ahondando en los artículos de mayor importancia y carácter específico para el tipo de obra del que se esta hablando.

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

CAPÍTULO I	<u>Objeto, ámbito de aplicación y definiciones</u>
CAPÍTULO II	<u>Política en materia de prevención de riesgos para proteger la seguridad y la salud en el trabajo</u>
CAPÍTULO III	<u>Derechos y obligaciones</u>
CAPÍTULO IV	<u>Servicios de prevención</u>

CAPÍTULO V	<u>Consulta y participación de los trabajadores</u>
CAPÍTULO VI	<u>Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores</u>
CAPÍTULO VII	<u>Responsabilidades y sanciones</u>
	<u>Disposiciones adicionales</u>
	<u>Disposiciones transitorias</u>
	<u>Disposiciones derogatorias</u>
	<u>Disposiciones finales</u>
	<u>Modificaciones efectuadas por la Ley 50/1998 de 30 de Diciembre</u>

CAPÍTULO III

Derechos y obligaciones

Artículo 14. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales.

Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones públicas respecto del personal a su servicio.

Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el capítulo IV de la presente Ley.

El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.

3. El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin

que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.

5. El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

Artículo 15. Principios de la acción preventiva.

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el artículo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

a) Evitar los riesgos.

b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.

c) Combatir los riesgos en su origen.

d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.

f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2. El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.

3. El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.

5. Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

Artículo 16. Evaluación de los riesgos.

1. La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquéllos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido.

Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

2. Si los resultados de la evaluación prevista en el apartado anterior lo hicieran necesario, el empresario realizará aquellas actividades de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1. Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el artículo 22, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

Artículo 17. Equipos de trabajo y medios de protección.

1. El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

a) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.

b) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

2. El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Artículo 18. Información, consulta y participación de los trabajadores.

1. A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la presente Ley, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

a) Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquéllos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.

b) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.

c) Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de la presente Ley.

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afecten a su puesto de trabajo o función y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

2. El empresario deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo V de la presente Ley.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos de participación y representación previstos en el capítulo V de esta Ley, dirigidas a la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud en la empresa.

Artículo 19. Formación de los trabajadores.

1. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

2. La formación a que se refiere el apartado anterior deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.

Artículo 20. Medidas de emergencia.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

Artículo 21. Riesgo grave e inminente.

1. Cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

a) Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas o que, en su caso, deban adoptarse en materia de protección.

b) Adoptar las medidas y dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y, si fuera necesario, abandonar de inmediato el lugar de trabajo. En este supuesto no podrá exigirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el peligro, salvo excepción debidamente justificada por razones de seguridad y determinada reglamentariamente.

c) Disponer lo necesario para que el trabajador que no pudiera ponerse en contacto con su superior jerárquico, ante una situación de peligro grave e inminente para su seguridad, la de otros trabajadores o la de terceros a la empresa, esté en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

2. De acuerdo con lo previsto en el apartado 1 del artículo 14 de la presente Ley, el trabajador tendrá derecho a interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo, en caso necesario, cuando considere que dicha actividad entraña un riesgo grave e inminente para su vida o su salud.

3. Cuando en el caso a que se refiere el apartado 1 de este artículo el empresario no adopte o no permita la adopción de las medidas necesarias para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores, los representantes legales de éstos podrán acordar, por mayoría de sus miembros, la paralización de la actividad de los trabajadores afectados por dicho riesgo. Tal acuerdo será comunicado de inmediato a la empresa y a la autoridad laboral, la cual, en el plazo de veinticuatro horas, anulará o ratificará la paralización acordada.

El acuerdo a que se refiere el párrafo anterior podrá ser adoptado por decisión mayoritaria de los Delegados de Prevención cuando no resulte posible reunir con la urgencia requerida al órgano de representación del personal.

4. Los trabajadores o sus representantes no podrán sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas a que se refieren los apartados anteriores, a menos que hubieran obrado de mala fe o cometido negligencia grave

Artículo 23. Documentación.

1. El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación relativa a las obligaciones establecidas en los artículos anteriores:

a) Evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva, conforme a lo previsto en el artículo 16 de la presente Ley.

b) Medidas de protección y de prevención a adoptar y, en su caso, material de protección que deba utilizarse.

c) Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores, de acuerdo con lo dispuesto en el tercer párrafo del apartado 1 del artículo 16 de la presente Ley.

d) Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores previstos en el artículo 22 de esta Ley y conclusiones obtenidas de los mismos en los términos recogidos en el último párrafo del apartado 4 del citado artículo.

e) Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo. En estos casos el empresario realizará, además, la notificación a que se refiere el apartado 3 del presente artículo.

2. En el momento de cesación de su actividad, las empresas deberán remitir a la autoridad laboral la documentación señalada en el apartado anterior.

3. El empresario estará obligado a notificar por escrito a la autoridad laboral los daños para la salud de los trabajadores a su servicio que se hubieran producido con motivo del desarrollo de su trabajo, conforme al procedimiento que se determine reglamentariamente.

4. La documentación a que se hace referencia en el presente artículo deberá también ser puesta a disposición de las autoridades sanitarias al objeto de que éstas puedan cumplir con lo dispuesto en el artículo 10 de la presente Ley y en el artículo 21 de Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

Artículo 27. Protección de los menores.

1. Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, en cualquier actividad susceptible de presentar un riesgo específico al respecto, a agentes, procesos o condiciones de trabajo que puedan poner en peligro la seguridad o la salud de estos trabajadores.

A tal fin, la evaluación tendrá especialmente en cuenta los riesgos específicos para la seguridad, la salud y el desarrollo de los jóvenes derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

En todo caso, el empresario informará a dichos jóvenes y a sus padres o tutores que hayan intervenido en la contratación, conforme a lo dispuesto en la letra b) del artículo 7 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, de los posibles riesgos y de todas las medidas adoptadas para la protección de su seguridad y salud.

2. Teniendo en cuenta los factores anteriormente señalados, el Gobierno establecerá las limitaciones a la contratación de jóvenes menores de dieciocho años en trabajos que presenten riesgos específicos

CAPÍTULO IV

Servicios de prevención

Artículo 30. Protección y prevención de riesgos profesionales.

1. En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

2. Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.

Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

3. Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la presente Ley.

4. Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.



CAPITULO VI

CONCLUSIONES



6.1. CONCLUSIONES.

Es muy difícil llegar a una sola conclusión en un trabajo tan extenso y que no tiene una sola aplicación, es por esto que dividí en dos partes el capítulo de las conclusiones, y que a continuación menciono,

Vivimos en un país que parece tener cambios, que los necesita, que los exige, que poco a poco abre la puerta a la evolución, a la modernización y standardización por medios masivos como la globalización y los tratados de libre comercio, (donde cada vez más se ve la opresión de nuestro vecino del norte sobre algunos países principalmente latinos), a la privatización, a inversión extranjera, con un crecimiento parcial de sectores aparentemente primordiales, descuidando algunos otros de vital importancia, beneficiando a intereses muy particulares, a escasos meses de las elecciones más controversiales de la historia.

Con una centralización desmedida e inaceptable, el distrito federal y sus áreas conurbanas, se ensanchan en un crecimiento que beneficie a la población en general, donde cada día es una lucha por conservar y preservar los bienes naturales y materiales que nos fueron asignados por nuestros antecesores y el trabajo que realizamos, por los que pagamos impuestos, donde el tiempo vuela, y la vida pasa rápida y furiosamente.

Recursos y bienes naturales que se ven abatidos por un crecimiento desmedido, y no planeado de la población, donde la naturaleza muere día a día, donde la tierra es explotada exageradamente y le es arrancada la vitalidad, es privada de levantarse, de surgir de nuevo, de nutrirse, aquí nos tocó vivir dirían algunos...

Vivimos, hoy, en un país donde solo el 1% del PIB es destinado a la educación e investigación científica, y parte va a la Universidad Nacional Autónoma de México, la casa de estudios con el honroso número 16 a nivel mundial de universidades, aprovechando este esquema económico y de carencias, seudo instituciones intentan tener y ocupar el lugar de casas de enseñanza como la nuestra, como la UNAM, llamándose así mismos, la solución de la juventud, proclamando el estudiar en solo 2 años una carrera...centros sin cultura, sin formación, sin alma.

México es un país donde las clases sociales cada vez aumentan la distancia que las separa notoriamente, y la clase media esta desapareciendo en su totalidad, haciendo a los pobres mayoría, cada vez más pobres, y a los ricos, una selecta minoría, pero más ricos, ejemplos claros son el tan mencionado FOBAPROA, y ahora IPAB.

Los profesionistas de la construcción tienen en sus manos el destino de México, ya que la construcción es parte fundamental de un sistema económico, impulsora de la industria, creadora de empleos e infraestructura de crecimiento.

Así el ingeniero, tiene hoy el reto, a través de los conocimientos, técnicas y formación que recibe, debe sin excusas, ni pretextos, transformar y adecuar su ambiente, su medio, mejorarlo con la ayuda de los demás profesionistas y ciudadanos en general, levantar puentes, edificios, presas, vías férreas, terminar las rutas de transporte abandonadas en el olvido, incrementar los recursos portuarios y carreteros, seguir adelante con la investigación en materiales y técnicas de punta para competir con las potencias que nos explotan y consumen,

Regenerar y conservar los recursos naturales, para satisfacer el abastecimiento de agua, gas, luz y demás necesidades de la población, crear nuevas ciudades para todos, generando empleos, aprovechando lo rico que es nuestro país en clima, flora, fauna y demás recursos, y así hacer de este país, la potencia que un día fue, que todos queremos, que necesitamos.

Es así como en este pequeño espacio, la conclusión de un pasante de ingeniería para este proyecto ejecutivo "Arco de acero estructural presforzado y postensado", llega a ser en resumen, la economía y el tiempo de ejecución de obra, siempre aplicando las técnicas de punta que conocemos y que tenemos a la mano, como es en este caso en específico, la optimización de las secciones tanto de cubierta como de columnas y trabes principales, y de superestructura en general.

Esto a través de métodos y herramientas computacionales que se rigen en base a la teoría general de las estructuras y al método matricial de la rigidez, entre otros, llegando a un punto donde la sección óptima es la más económica y rápida en su suministro, fabricación y montaje, teniendo también en cuenta que las cubiertas óptimas actualmente se han dejado de lado, teniendo técnicas de alta tecnología y origen nacional, como la armadura tridimensional del ing. Heberto Castillo.

La estructura metálica presforzada postensada tiene un gran campo de aplicación en cualquier tipo de construcción. Tiene características incomparables como su economía, rapidez de fabricación y montaje, transporte, ensamble en sitio, y estética. Uno de los grandes representantes de esta técnica y estilo constructivo es el afamado ing./Arq. Santiago Calatrava, grande en toda la extensión de la palabra y con obras alrededor del mundo, aprendamos de los genios y apliquemos los recursos e ideas que tenemos en nuestro país para ser ingenieros más eficientes, capaces y de iniciativa.

Gabriel García Márquez dijo alguna vez que, "La vida no es lo que uno vivió, sino lo que uno recuerda y cómo lo recuerda para contarla", dejemos un legado a las nuevas generaciones de un cambio interno reflejado en nuestras calles, puentes, obras hidráulicas y nuevas ciudades.

BIBLIOGRAFÍA

Estructuras metálicas, cálculos y construcción

C Natshcergal / Sebastián López Camaraza
Editorial Blume
1ª edición española 1989

Fundamentals of soil mechanics

Donald W Taylor
Chapman n Hall Limited
3rd edition 1964

Estática Aplicada

R Sallinger
Editorial labor SA de CV
Tercera edición 1950

Mecánica de Materiales

Russell C. Hibbeler
Editorial CECSA
1ª edición 1994

Engineering Mechanics

Vol 1 Statics
TC Huang
Ed Adison Westley
2nd Edition 1969

Apuntes para la asignatura de mecánica de suelos

Ing Héctor A Legorreta Cuevas
S / Editorial
2001

Impacto Ambiental

Ing. Vazquez Gonzalez Alba
Ing Enrique César Valdez
Ed pendiente, IMTA
1994

Manual del ingeniero civil

Tomo I y tomo II
Frederick S Merrit, M Kent Loftin
Ed McGarw Hill
4ta edición
1998

Manual para constructores

Fundidora de hierro y acero Monterrey
Ed Aceros Monterrey
1963

Manual of Steel Construction

AISC
13th edition
1985

Reglamento de construcciones del Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias

Arnal Simón Luis
Editorial Trillas
Vigente

La ingeniería de suelos en las vías terrestres

Rico Alfonso, Del Castillo Ermilo
Editorial Limusa
1978

Mecánica de suelos

Juaréz Badillo
Ed Limusa
1995

Manual de Construcción y diseño de estructuras metálicas

IMCA
8ava edición
Ed Limusa
1990

Manual de diseño de obras civiles

Diseño por viento
CFE

Mecánica vectorial para ingenieros

E Russell J
Quinta Edición
Mc Graw Hill
1989

Apuntes de teoría general de las estructuras

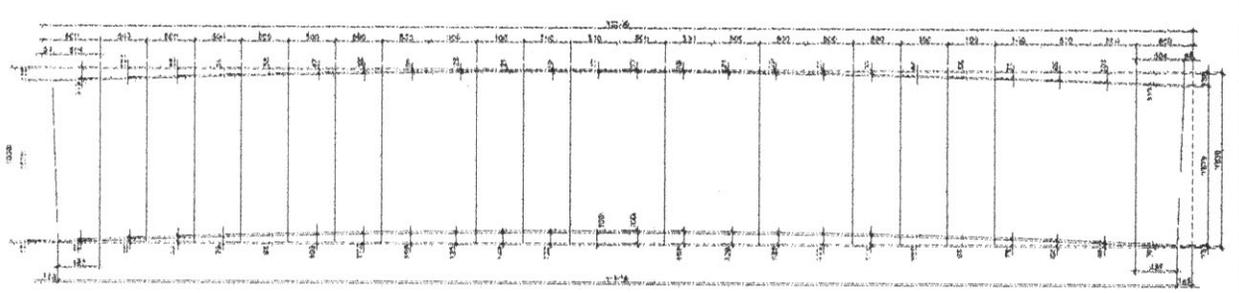
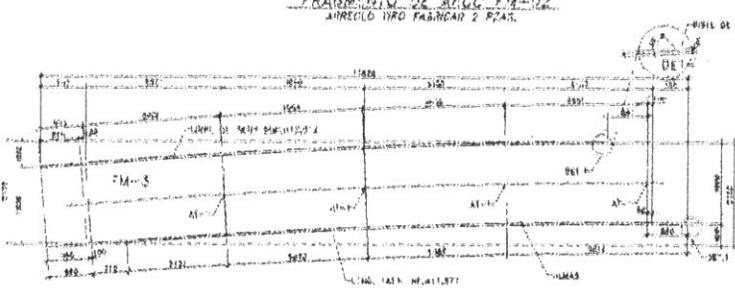
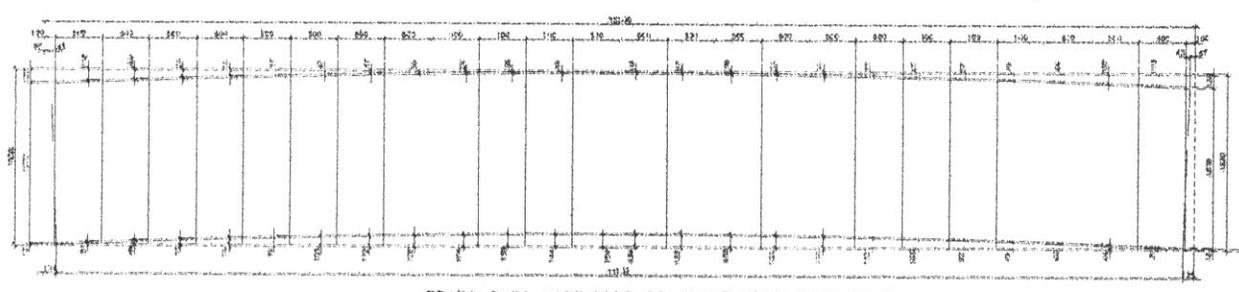
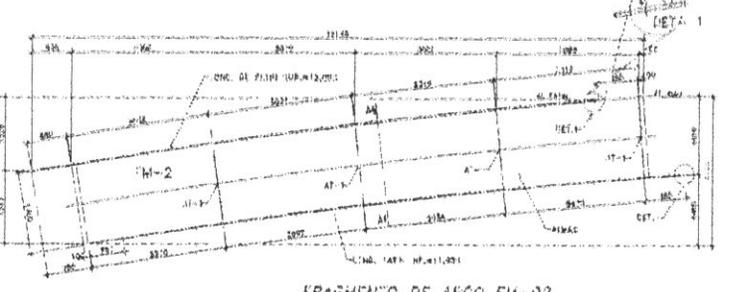
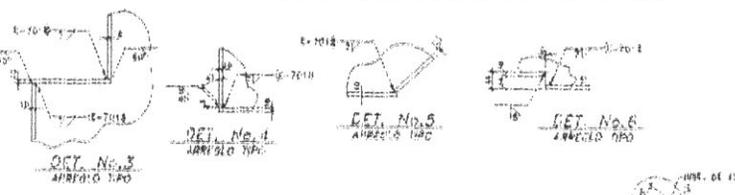
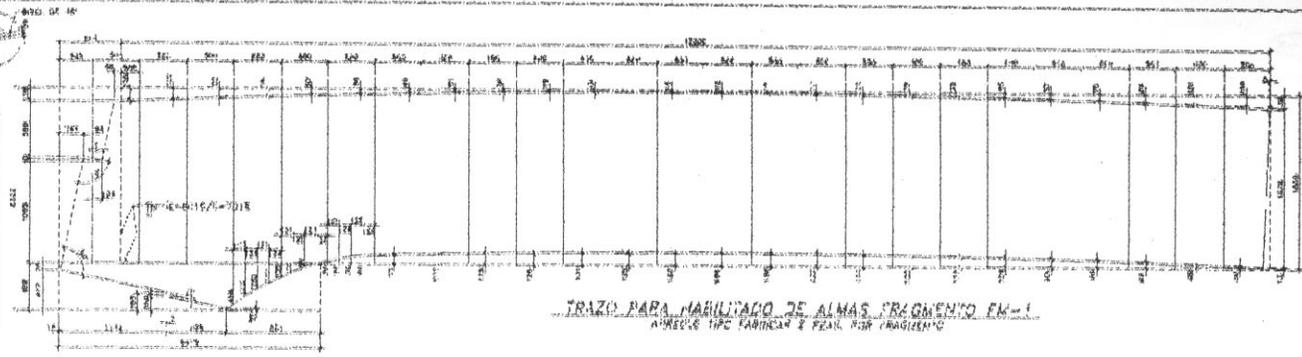
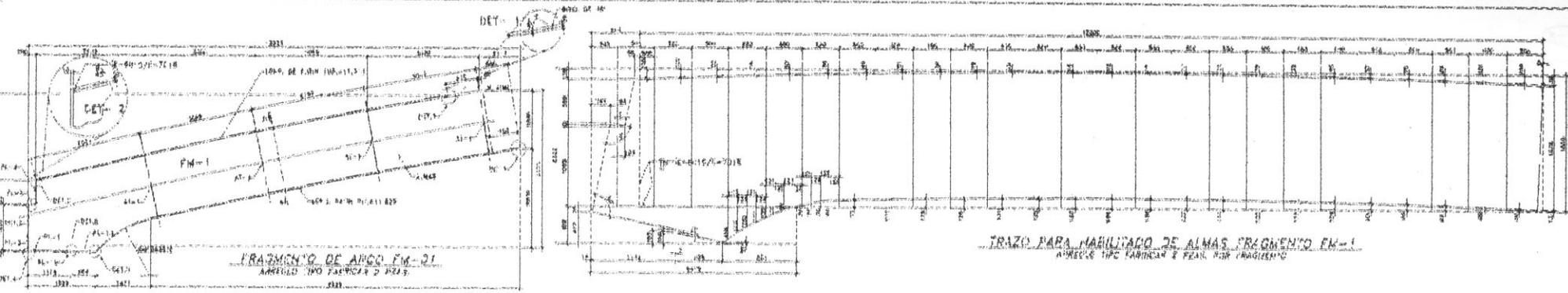
M en I Miguel Angel Rodríguez Vega
S Editorial
1999

Gabriel García Márquez

Vivir para contarla
Ed Diana
2002

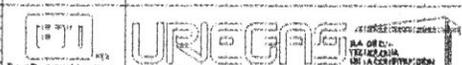
Normas del Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS,

ANEXOS



VER PLANO EF-SFE-04B
COMPLEMENTARIO

FECHA	REVISIONES	PLANO DE REFERENCIA	DISEÑO ESTRUCTURAL	CONSTR. CIVIL ESTRUCTURAL	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO	OTRO



UREGAS



SFE



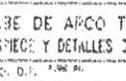
SFE



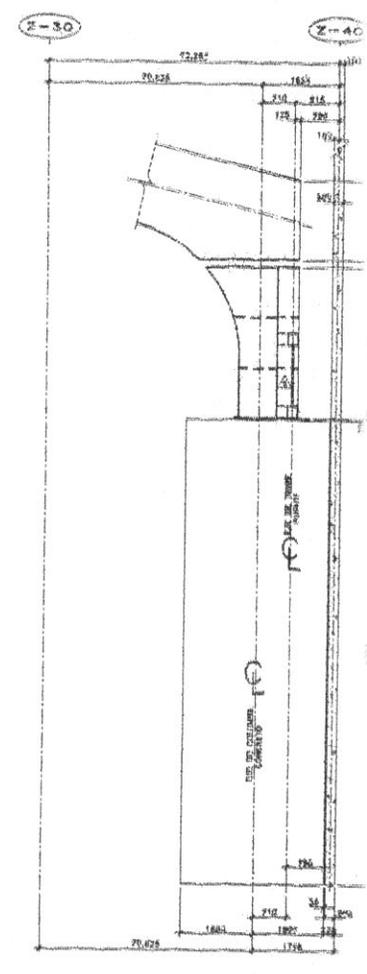
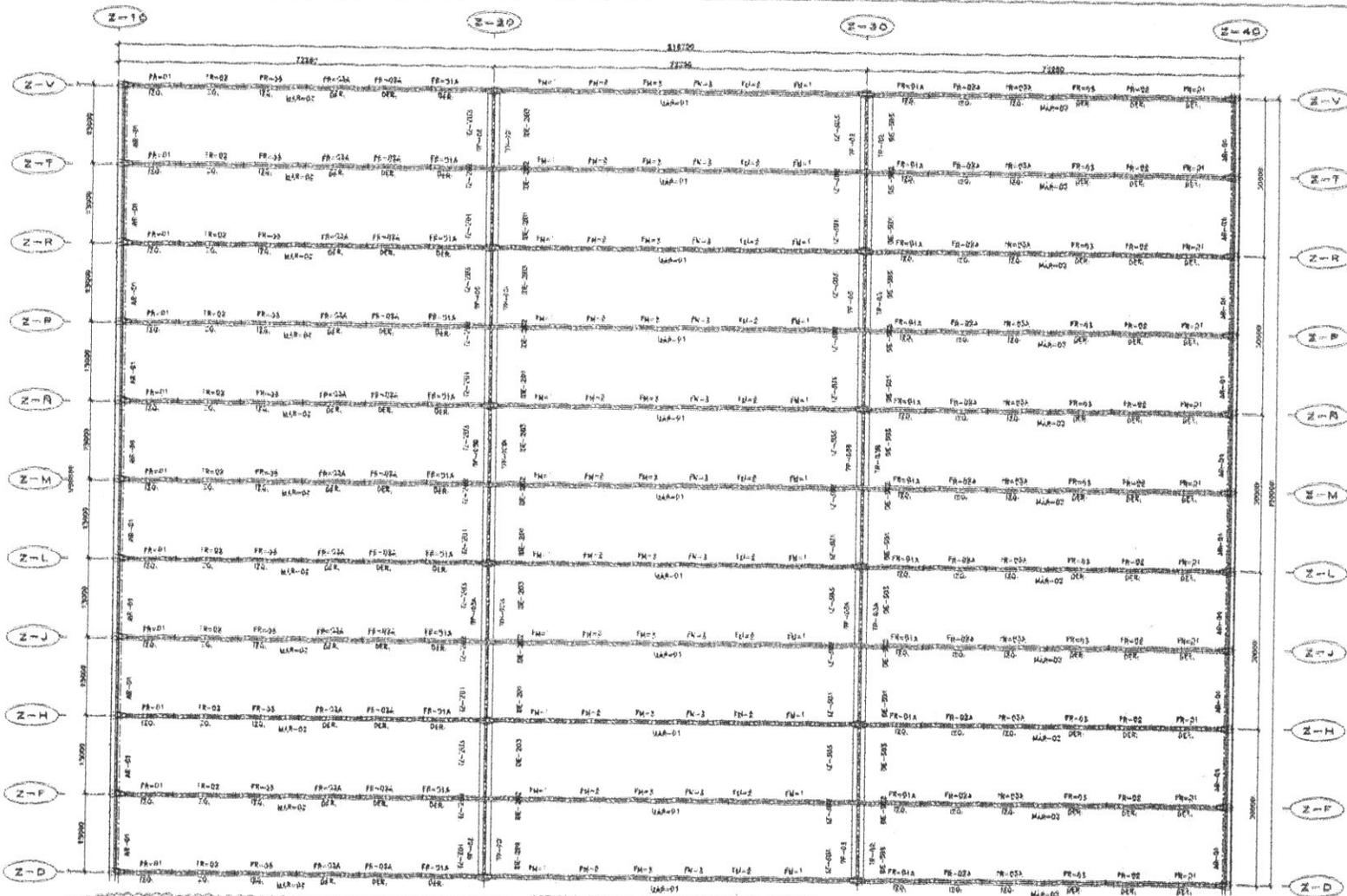
SFE



SFE

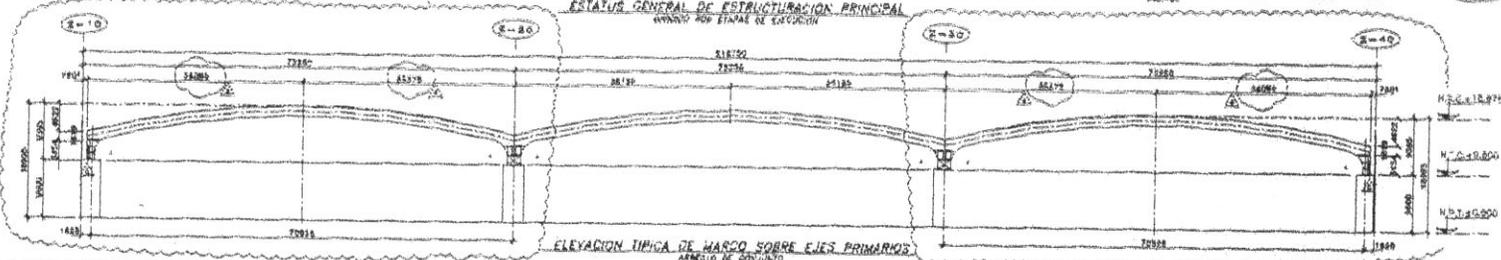


SFE



ESTATUS GENERAL DE ESTRUCTURACION PRINCIPAL
 MANTENIENDO LOS ESTATOS DE EJECUCION

DETALLE EN EJES EXTREMOS Z-10
 ARREGLO DE CONJUNTO DEFINITIVO



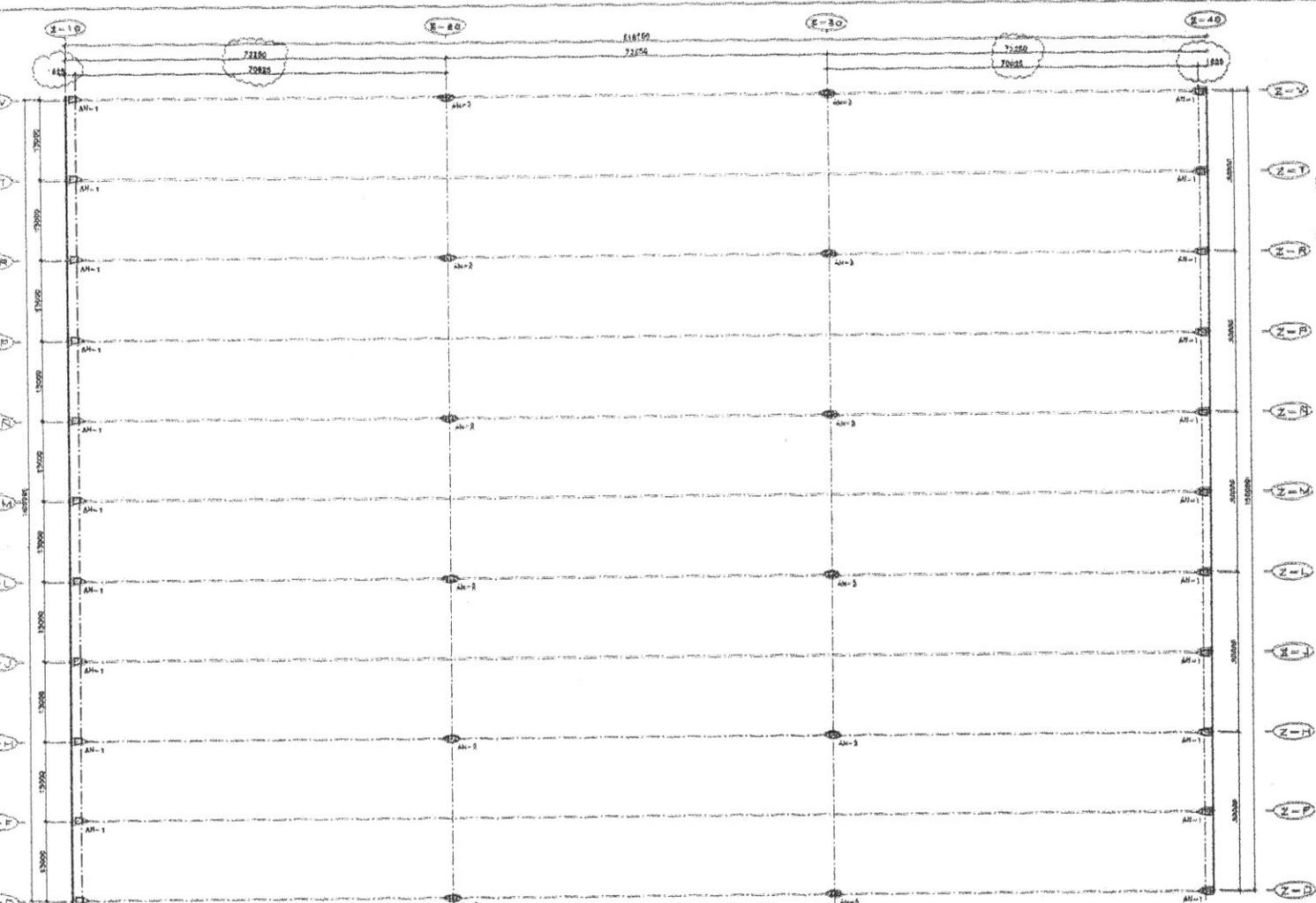
ELEVACION TIPICA DE MARCO SOBRE EJES PRIMARIOS
 ARREGLO DE CONJUNTO

FECHA	REVISIONES	PLANOS DE REFERENCIA	USUARIO ESTRUCTURAL	CONSTRUCTOR ESTRUCTURAL
1	DESCRIPCION			
2	DE MODIFICACION DE EJES EXTREMOS Y REFORZAMIENTO			
3	DE MODIFICACION DE EJES EXTREMOS Y REFORZAMIENTO			
4	DE REFORZAMIENTO DE CONJUNTO PARA EJES EXTREMOS			

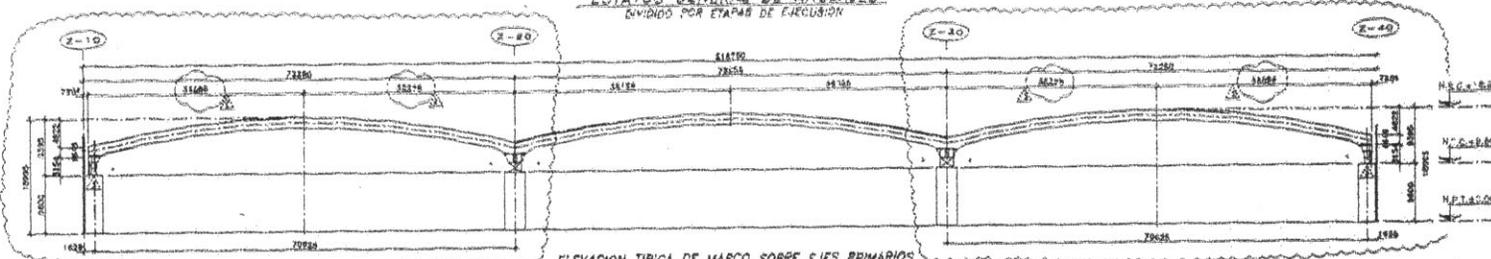


PROYECTO: ENPS-BOYCA
 CATEGORIA: PLANIFICACION Y TERMINACION
 APROBADO: MARIA GUERRERO
 REVISADO: INGENIERO JUAN CARLOS
 DISEÑADO: INGENIERO JUAN CARLOS

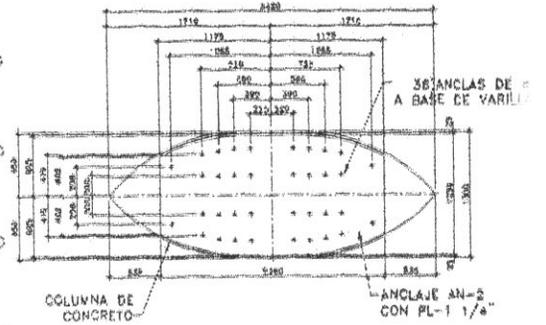
ARREGLO DE CONJUNTO I
 ESTATUS GENERAL DE E
 PROYECTO EXPC



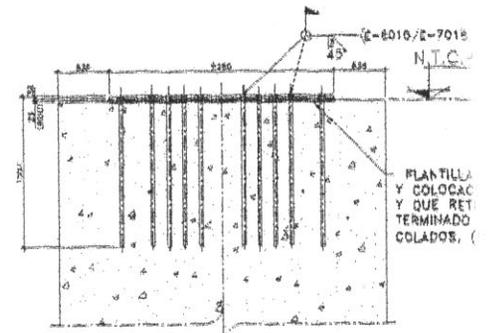
ESTATUS GENERAL DE ANCLAJES
DIVIDIDO POR ETAPAS DE EJECUCION



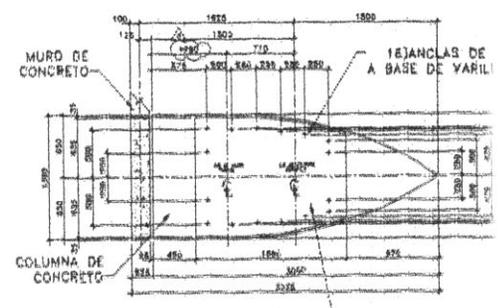
ELEVACION TIPICA DE MARCO SOBRE EJES PRIMARIOS



ANCLAJE AN-2
CON PL-1 1/2



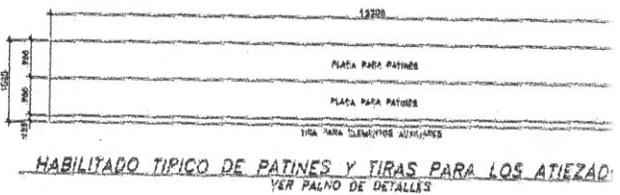
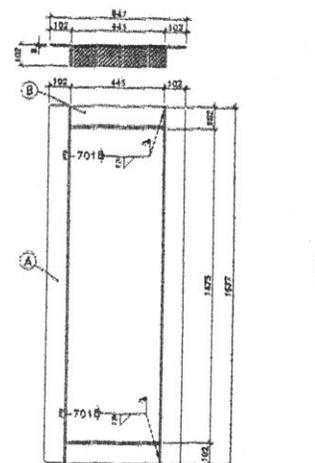
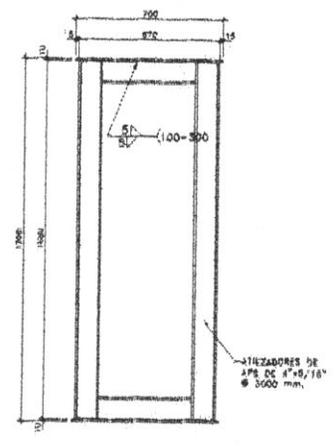
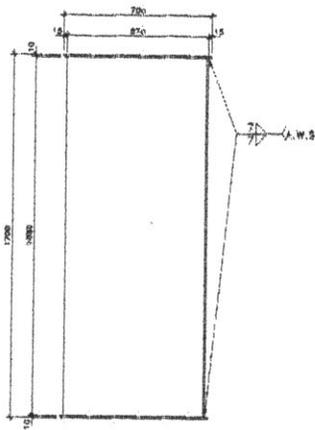
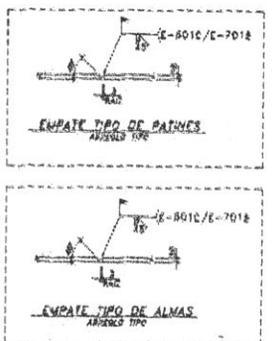
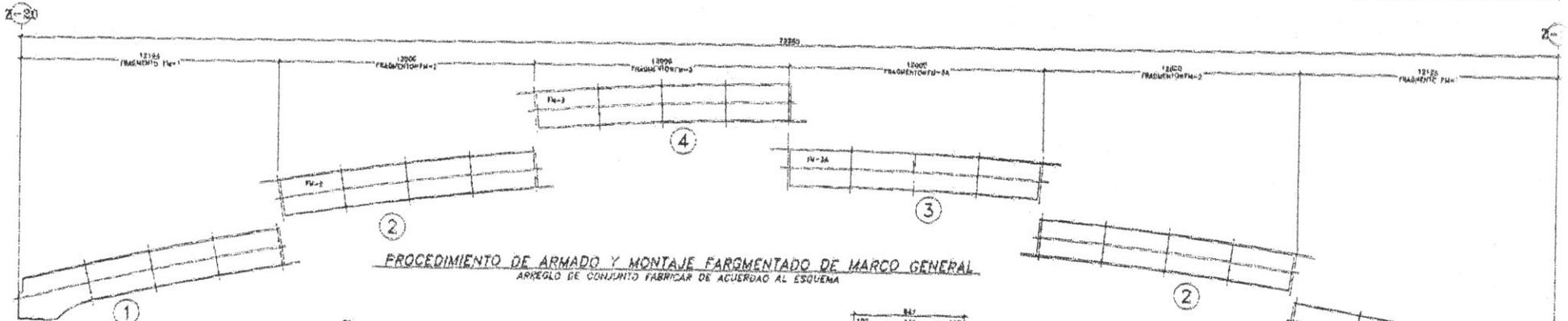
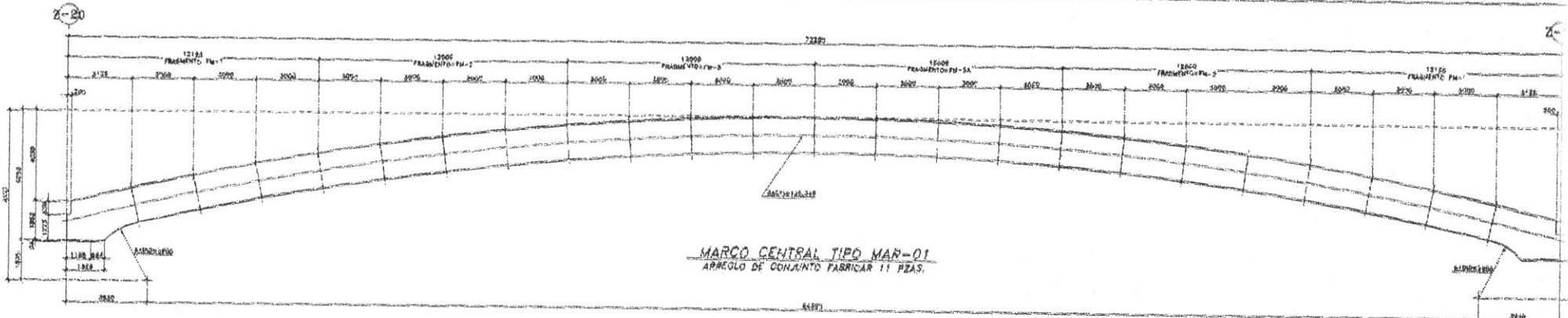
ANCLAJE AN-1
CON PL-3/4



ANCLAJE AN-1
CON PL-3/4

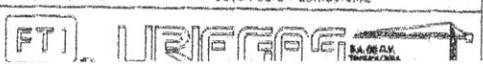
FECHA	REVISIONES	PLANOS DE REFERENCIA	DISEÑO ESTRUCTURAL	CONSTRUCTORES ESTRUCTURAL
01/01/01	REVISIONES			
02/01/01	REVISIONES			
03/01/01	REVISIONES			
04/01/01	REVISIONES			
05/01/01	REVISIONES			

ARREGLO DE CONJUNTO I
ESTATUS GENERAL C
PROYECTO EXPC



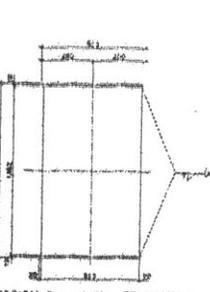
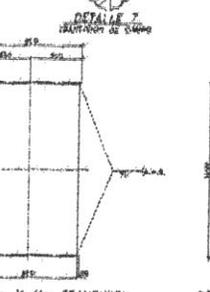
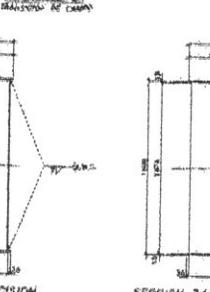
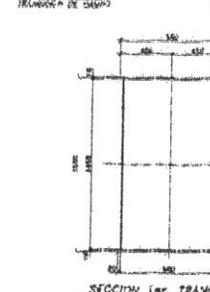
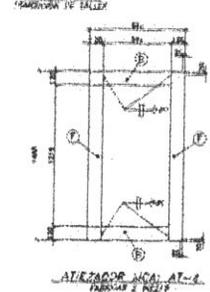
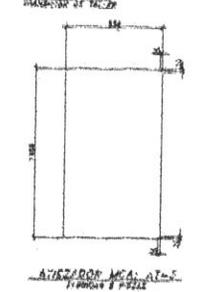
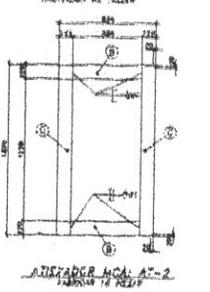
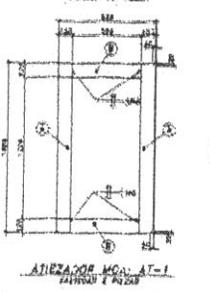
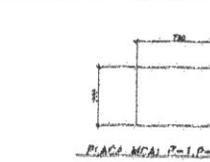
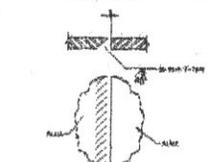
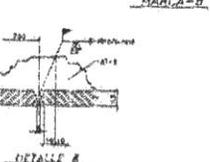
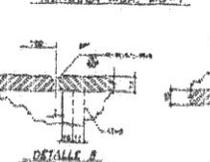
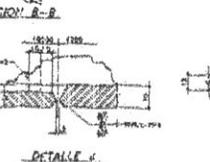
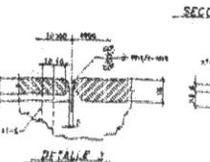
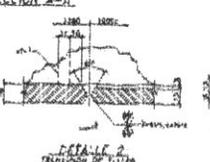
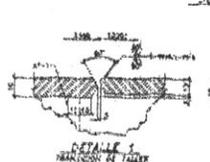
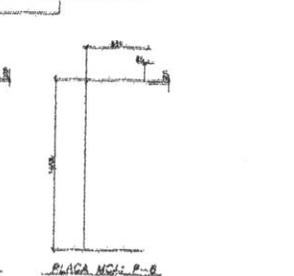
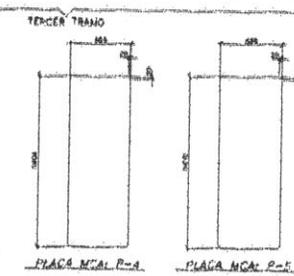
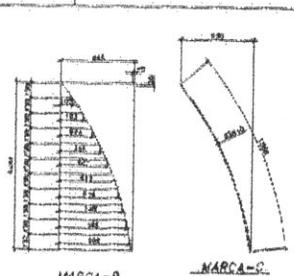
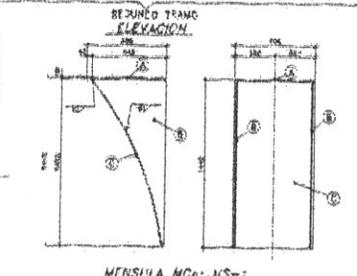
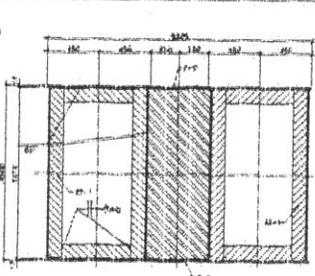
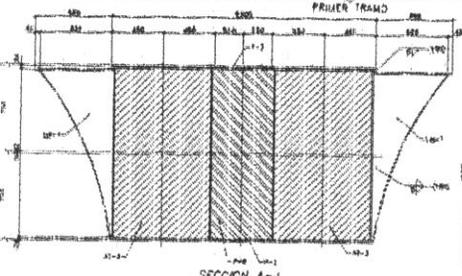
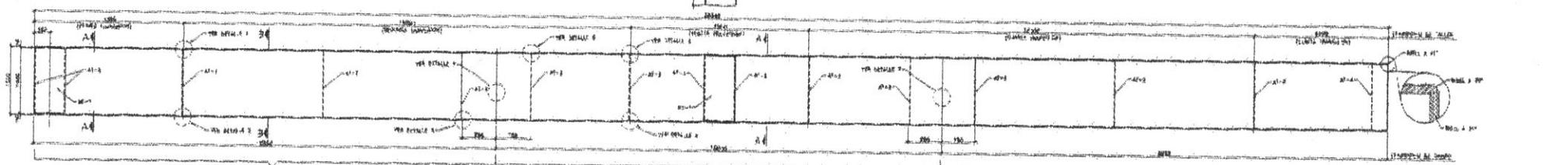
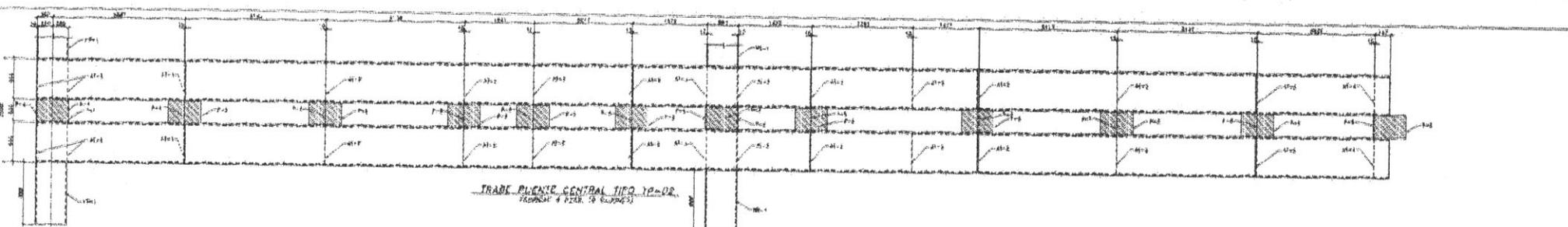
VER PLANO EF.SF
DE DETALLES

P.	FECHA	REVISIONES	PLANOS DE REFERENCIA	DISEÑO ESTRUCTURAL	CONSTRUCTOR ESTRUCTURAL
1		DESCRIPCION			
		REVISAR SINIAT. POR MODIFICACION DE R. Y. N.			
		08-13-12			
		3:00 PM			
		JUN.			



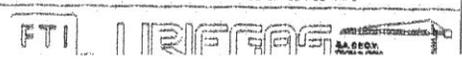
PROYECTO	ESTADIMIENTO
CALIDAD EST.	ANÁLISIS DE PROBABILIDAD A TEMPERATURA
PLAN. GENERAL	PLANOS DE DETALLE DE ALEROS Y PUNOS
PERFIL	REQUISITOS TÉCNICOS Y MATERIALES
PLAN. GENERAL	PLANOS DE DETALLE DE PUNOS

TRABE DE ARCO TI
ENSAMBLE Y DETALLES D



ESTE PLANO SE COMPLEMENTA
CON EL PLANO No. EF-SFR-06

P.	FECHA	REVISIONES	PLANOS DE REFERENCIA	DIS:ERO ESTRUCTURAL	CONSTRUCTOR ESTRUCTURAL
1.		REVISIONES			
2.					
3.					



PROYECTO	FECHA
TRABE PUENTE CENTRAL TIPO TP-02	17/05/2022

TRABE PUENTE CENTRAL
TIPO TP-02 ENSAMBLE Y DETALLES

