



30
204

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, PRESUPUESTO
Y PROGRAMA PARA UN FORO PERMANENTE DE
ESPECTACULOS, EN LA CIUDAD DE MEXICO"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A:

SCOTT MICHEL MARTIN DA GAMA DARBY

DIRECTOR DE TESIS: ING. LUIS ZARATE ROCHA

MEXICO. D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1998

259905-



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-103/97

Señor
SCOTT MICHEL MARTIN DA GAMA DARBY
Presente

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

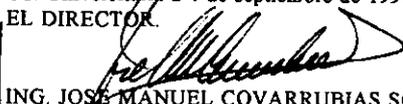
**"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, PRESUPUESTO Y PROGRAMA PARA UN FORO
PERMANENTE DE ESPECTACULOS, EN LA CIUDAD DE MEXICO"**

- INTRODUCCION**
- I. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**
 - II. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**
 - III. ANALISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO**
 - IV. PROGRAMA DE OBRA**
- 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 4 de septiembre de 1997.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP*lmf

CON UN ESPECIAL AGRADECIMIENTO;

Al GRUPO ICA, por haberme dado la oportunidad de formar parte en la construcción de este proyecto y hacerlo una realidad.

Al ARQ. JOSÉ DE ARIMATEA MOYAO LÓPEZ, sin cuya colaboración no hubiera sido posible la elaboración de este trabajo.

A JOSÉ FRANCISCO CHAVARRÍA SALINAS Y FEDERICO GUSTAVO SANDOVAL DUECK, por su colaboración en la impresión de este trabajo.

Con gran respeto y admiración a mi maestro ING. LUIS ZÁRATE ROCHA quien con su dirección hizo posible la realización de este trabajo.

ÍNDICE

<u>INTRODUCCIÓN.</u>	1
<u>I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.</u>	
I.1. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.	8
I.1.1. INTRODUCCIÓN.	
I.1.2. ESTUDIO DEL SUBSUELO.	
I.1.3. ESTRATIGRAFÍA.	
I.1.4. PRUEBAS TRIAXIALES.	
I.2. CIMENTACIÓN.	22
I.2.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN.	
I.2.2. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.	
I.2.3. CAPACIDAD DE CARGA.	
I.2.4. HUNDIMIENTOS.	
I.3. CRITERIO DE DISEÑO ESTRUCTURAL.	30
I.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.	
I.3.2. CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA.	
I.3.3. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.	
I.3.4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.	
I.4. IMPACTO AMBIENTAL.	37
I.4.1. INTRODUCCIÓN.	
I.4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	
I.4.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	
I.4.4. BALANCE DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	

<u>II. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.</u>	
II.1. CIMENTACIÓN.	46
II.1.1. PREPARACIÓN Y LIMPIEZA DEL TERRENO.	
II.1.2. TRAZO Y NIVELACIÓN.	
II.1.3. EXCAVACIÓN.	
II.1.4. PLANTILLA DE CONCRETO POBRE.	
II.1.5. HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO.	
II.1.6. ESPECIFICACIONES DEL ACERO.	
II.1.7. CIMBRA.	
II.1.8. CONCRETO HIDRÁULICO.	
II.2. ESTRUCTURA.	59
II.2.1. FABRICACIÓN Y MONTAJE DE COLUMNAS.	
II.2.2. FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURAS.	
II.2.3. FABRICACIÓN Y MONTAJE DE GRADAS PRETENSADAS.	
II.3. ACABADOS.	79
II.3.1. ACABADOS EN PISOS.	
II.3.2. ACABADOS EN MUROS.	
II.3.3. ACABADO PROTECTOR EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.	
II.3.4. ACABADOS EN LAS GRADAS.	
II.3.5. ASPECTO GENERAL DEL FORO.	
<u>III. ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.</u>	
III.1. INTRODUCCIÓN.	87
III.2. PRINCIPALES PRECIOS UNITARIOS DE LA OBRA CIVIL DE UN FORO PERMANENTE.	91
III.3. PRESUPUESTO.	111

IV. PROGRAMA DE OBRA.

IV.1. INTRODUCCIÓN.

113

IV.2. PROGRAMA DE OBRA DE UN FORO PERMANENTE.

116

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la Ciudad de México cuenta con aproximadamente 8'500,000 habitantes; extendiéndose en su conjunto a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México a los 15'500,000 habitantes, de los cuales, un importante sector, dentro de sus actividades de esparcimiento; exigen espacios donde puedan asistir a la presentación de espectáculos deportivos o culturales, dando como resultado concentraciones masivas, lo cual demanda una infraestructura para este propósito; cómoda, segura y funcional.

Ante la existencia de esta demanda, en la actualidad existen algunos escenarios que son propios para concentraciones de este tipo, aunque son en su gran mayoría sitios diseñados específicamente para presenciar eventos deportivos; e inaugurados entre 1944 y 1968, lo cual implica que no se adhieran en forma total al marco legislativo del Reglamento de construcción del Distrito Federal, en forma primordial en cuanto al número de cajones de estacionamiento e instalaciones de servicio para personas incapacitadas.

Por su parte la conjunción entre la adaptación de un inmueble destinado originalmente para presenciar espectáculos deportivos, y la presentación de un espectáculo musical con sorprendentes muestras tecnológicas en luz y sonido, provoca en los asistentes, una opinión no muy favorable, debido principalmente a la diferencia entre la funcionalidad del inmueble y el espectáculo presentado.

Aunque, si existen escenarios diseñados exclusivamente para la presentación de espectáculos musicales, éstos son de una capacidad relativamente baja; y a esto puedo mencionar que para el promotor de un espectáculo, la capacidad del inmueble, que se traduce en el número de localidades vendidas, es un factor decisivo para la ejecución del evento así como

INTRODUCCIÓN.

para la factibilidad de vender las localidades a precios "accesibles"; además de intervenir en forma importante en la obtención de ingresos para el promotor por concepto de publicidad, venta de alimentos y bebidas, artículos promocionales, así como por uso de estacionamiento.

A continuación presento una tabla comparativa de capacidades entre los diversos sitios en donde se presentan espectáculos deportivos y/o artísticos en la Ciudad de México, con la característica general de que exceden de las 10,000 localidades.

LUGAR	CAPACIDAD (LOCALIDADES)
ESTADIO "AZTECA"	114,000
ESTADIO OLÍMPICO "MÉXICO 68"	70,000
PLAZA DE TOROS "MÉXICO"	41,000
ESTADIO "AZUL"	37,000
PARQUE DEPORTIVO DEL SEGURO SOCIAL	23,000
PALACIO DE LOS DEPORTES	18,000
TOREO DE CUATRO CAMINOS	18,000
ARENA MÉXICO	15,000
AUDITORIO NACIONAL	10,000

Se puede observar que los sitios que tienen mayor capacidad son aquellos que originalmente fueron diseñados para la ejecución de eventos deportivos en sus instalaciones como lo es el caso de los estadios "Azteca", "México 68" y "Azul"; este último junto con la Plaza de toros "México" y el Parque Deportivo del Seguro Social, sufren una considerable carencia de estacionamientos que los

hacen incómodos e inseguros para los asistentes al espectáculo, como molesto para los vecinos de la zona.

Con respecto al Palacio de los Deportes así como el Tereo de Cuatro Caminos, se tiene la característica; que al ser espacios cerrados, presentan algunas deficiencias acústicas al presentarse espectáculos musicales.

Por último se puede observar que en el caso del Auditorio Nacional así como la Arena México, su capacidad es relativamente baja; lo que trae como consecuencia que en algunos casos la demanda supere a la oferta de localidades y el posible encarecimiento en el costo de los boletos.

A lo anterior debo agregar que la disponibilidad de una promotora de espectáculos para la ejecución de un evento en alguno de los sitios mencionados anteriormente, no siempre es segura, ya que en muchos de éstos lugares existe la exclusividad para operar con determinadas promotoras, así como el acelerado crecimiento que ha tenido el mercado de los espectáculos musicales de aproximadamente 30%, contra un decremento del 24% de los espectáculos deportivos, en los últimos 15 años.

Dadas estas condiciones; así como la existencia de una promotora de espectáculos en pleno crecimiento; la cual tiene la concesión otorgada por el Departamento del Distrito Federal, para el uso del terreno existente en la zona de la curva peraltada del autódromo "Hermanos Rodríguez" ubicado en la Ciudad Deportiva de la Magdalena Mixhuca por un tiempo determinado; para la presentación de espectáculos musicales y deportivos, por lo que la promotora hasta el momento ha presentado entre noviembre de 1993 y enero de 1995, 4 producciones musicales en un total de 11 funciones; con los resultados que a continuación se describen.

	PROD. A	PROD. B	PROD. C	PROD. D
FECHA	Nov. 93	Nov. 93	Abr. 94	Ene. 95
LOCALIDADES VENDIDAS	141,000	102,000	95,000	204,000
N° DE FUNCIONES	3	2	2	4
PROMEDIO DE LOCALIDADES VENDIDAS POR FUNCIÓN	47,000	51,000	47,500	51,000

Para la presentación de éstas producciones, la promotora erigió un foro temporal basándose en graderías tubulares, con una capacidad (incluyendo gradas y plaza central) aproximada de 55,000 localidades, pero por concepto de renta de las gradas así como su montaje y desmontaje se tuvieron altos costos de operación; y dada la naturaleza del foro, este tuvo serias deficiencias en cuanto a comodidad, seguridad y funcionalidad para el público asistente, y ventajas como el uso del estacionamiento en la pista del autódromo (4200) junto con el estacionamiento del Palacio de los Deportes (1500), los cuales en su conjunto ofrecen una capacidad para albergar aproximadamente 5,700 autos, en condiciones tales, que se evitan molestias a los vecinos de la zona.

Dada la necesidad de la promotora por ofrecer un sitio cómodo, seguro y funcional; así como la observación de las ventajas de operación que ofrece el autódromo y previo estudio financiero, se tiene la factibilidad para la construcción de un foro permanente, consistente en 2 tribunas que forman una especie de herradura con capacidad para 15,000 personas cada una; basándose en módulos de gradas prefabricadas, las cuales estarán sostenidas por marcos hechos a partir de columnas prefabricadas y estructura metálica, en un predio (zona de la curva peraltada) con una superficie de 45,760 m², y área de construcción de 13,060 m², como se ilustra en las figuras 1 y 2.

Se tendrá de este modo un escenario con una capacidad que oscilará entre los 30,000 a 55,000 localidades, dependiendo del tipo de evento, y la gran posibilidad de reactivar el deporte del automovilismo en la Ciudad de México.

En este estudio presento el proyecto relativo a la cimentación y la estructura a partir de las limitantes naturales que se tienen, así como las condiciones que presenta el Reglamento de construcciones para el Distrito Federal para el tipo de estructura que se construirá; y el diagnóstico relativo al impacto ambiental que se presentará debido a la construcción y operación de este inmueble, y una alternativa de ejecución de esta obra en cuanto a la cimentación, la estructura y los acabados; en donde se podrá verificar la gran variedad de procedimientos constructivos de los elementos que la conforman, y la coordinación entre el trabajo en obra y en taller, así como los dispositivos para el control de calidad, los cuales se hacen necesarios para el cumplimiento del programa de obra propuesto así como de las especificaciones propias del proyecto; y como complemento al programa de obra expongo el presupuesto total de ésta así como los principales precios unitarios relativos a la obra civil de este foro permanente.

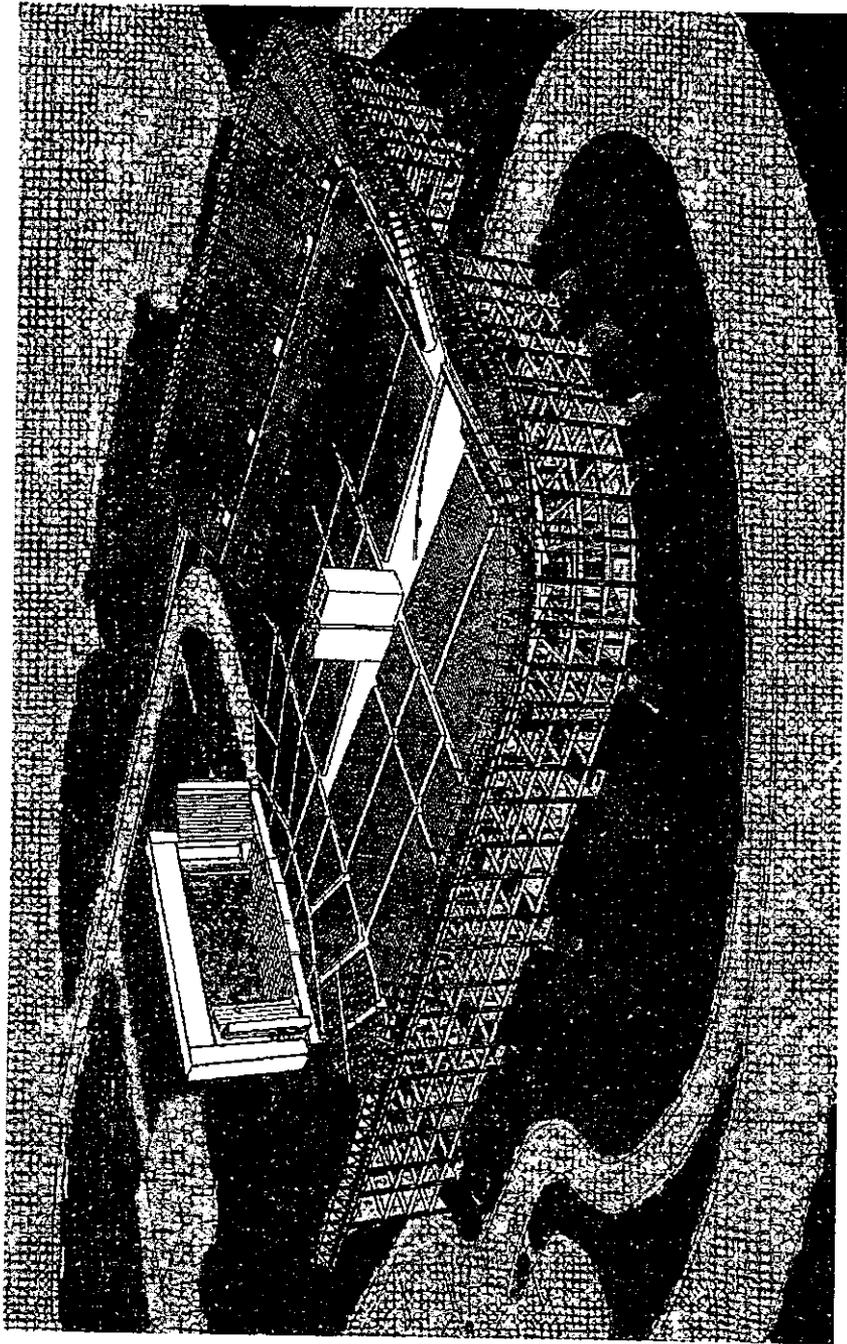


FIG. 1: PERSPECTIVA DEL PROYECTO

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MEXICO, D.F.	SEPTIEMBRE 1997

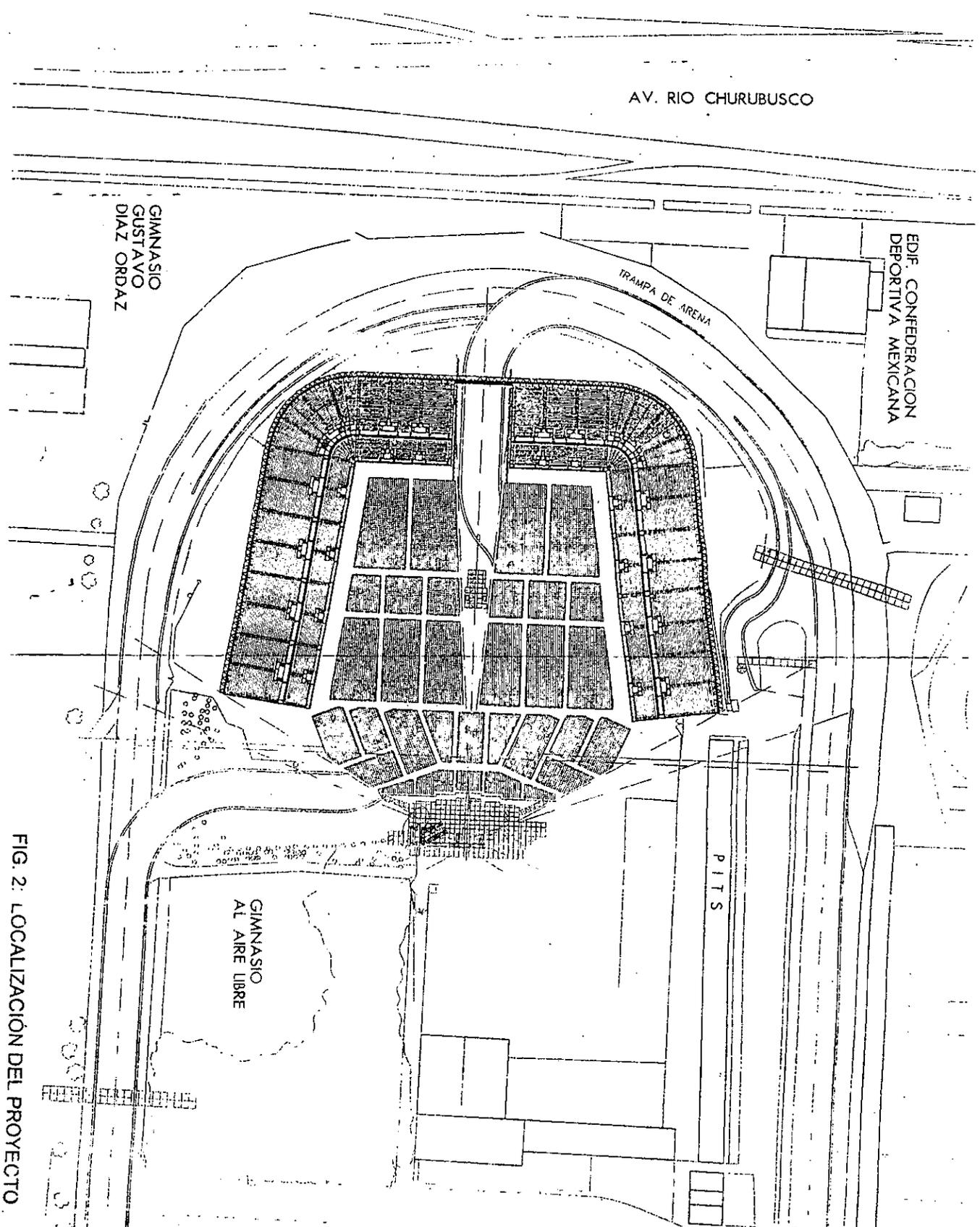


FIG. 2: LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MEXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

I.1. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.

I.1.1. INTRODUCCIÓN.

El suelo del Valle de México brinda condiciones tan desfavorables para construir sobre él, lo cual en algunos casos hace necesario el empleo de técnicas y procedimientos en ocasiones muy complicados para poder realizar los trabajos de cimentación en algunas obras de edificación. Pero para poder tomar una decisión adecuada, es necesario hacer una investigación del suelo en cuyos resultados habremos de basarnos.

I.1.2. ESTUDIO DEL SUBSUELO.

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 3 sondeos, denominados SE-1, SE-2 y SE-3. Los dos primeros se llevaron a cabo hasta 42.40 m y el tercero a 44.60 m de profundidad.

Los tres sondeos fueron del tipo mixto, esto es, se combinó el uso de la herramienta de penetración estándar con el muestreo inalterado.

Con la herramienta de penetración estándar se recuperaron muestras representativas de los diferentes materiales del subsuelo y se midió al mismo tiempo la resistencia estándar a la penetración o número de golpes para penetrar 30 cm, con lo que empíricamente puede estimarse la compacidad o consistencia de los suelos atravesados.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Cuando el número de golpes fue superior a 50, se suspendió la prueba de penetración y se completaron los 60 cm del muestreador perforando con broca tricónica.

El muestreo inalterado se llevó a cabo utilizando el muestreador de pared delgada tipo "Shelby" de 4" de diámetro y 90 cm de longitud, hincado a presión.

Mediante este procedimiento se recuperaron muestras inalteradas representativas de los estratos del subsuelo, las que se utilizan en la ejecución de pruebas mecánicas. Las muestras obtenidas de los sondeos se identificaron y etiquetaron, y debidamente protegidas se trasladaron al laboratorio para realizar las pruebas programadas.

La investigación de campo se completó con la excavación de 7 pozos a cielo abierto, excavados a profundidades entre 0.80 m y 2.00 m. Adicionalmente, en el sitio del sondeo SE-3 se instaló una estación piezométrica con 4 piezómetros. Las profundidades a las que se instalaron los piezómetros, así como la profundidad a la que se encontró el nivel de agua dentro de éstos se indica en la tabla siguiente.

PIEZÓMETRO N°	PROFUNDIDAD DE LA PUNTA (m)	PROFUNDIDAD DEL NIVEL DEL AGUA (m)
1	39.70	1.90
2	30.90	2.05
3	23.40	1.95
4	12.70	2.00

La ubicación de los sondeos y de los pozos se muestra en la figura No 3.

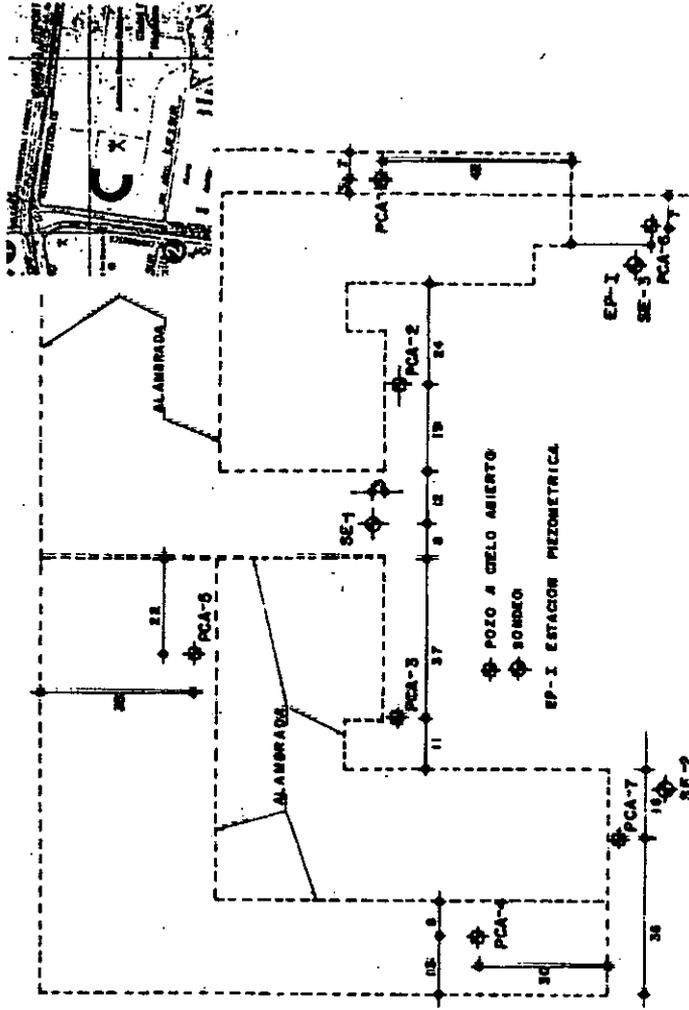


FIG. 3: CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE SONDEOS

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERÍA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MÉXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

I.1.3. ESTRATIGRAFÍA.

A todas las muestras obtenidas de los sondeos, se les determinó su contenido natural de agua y se clasificaron macroscópicamente en estado natural y en seco, siguiendo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos; así como la obtención de los límites de plasticidad y granulometría en muestras seleccionadas; con base en dichas pruebas índice y de clasificación se prepararon los perfiles estratigráficos, de los cuales se muestra en la figura No 4, el correspondiente al SE-1, (Dada la similitud con los otros sondeos), en el cual además se muestran el número de golpes de penetración estándar, contenido natural de agua, límites de consistencia y los porcentajes de granulometría.

El sitio en estudio se localiza en la zona III, conocida como zona de Lago, subzona Lago Virgen, según la clasificación geotécnica del Distrito Federal; la que se caracteriza por los grandes espesores de arcillas blandas de alta compresibilidad, que subyacen a una costra superficial endurecida, de espesor variable.

La estratigrafía es prácticamente la misma en los tres sondeos, con ligeras variaciones en cuanto a espesor y profundidades a las que se encuentran los diferentes estratos.

En este caso la costra superficial alcanza los 6.0 m de profundidad y esta constituida por limos y arenas de color café y gris, de baja compacidad con finos de plasticidad media y contenido natural de agua del orden de 100%.

Prof. No.	Description	W, L.L., U.P. (%)	Cal (ton/m ²) S, P, Z, Q	W, L.L., U.P. (%)	Cal (ton/m ²)	H
		100 200 300 400	10 20 30 40	100 200 300 400	0 1 2 3 4	10 20 30 40 50
1	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
2	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
3	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
4	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
5	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
6	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
7	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
8	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
9	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
10	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
11	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
12	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
13	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
14	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
15	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
16	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
17	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
18	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
19	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
20	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
21	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
22	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
23	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
24	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
25	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
26	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
27	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
28	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
29	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
30	Linea ondulada de arena y arena fina, con un curso de muy fino y poco fino.					
CONTINU A						

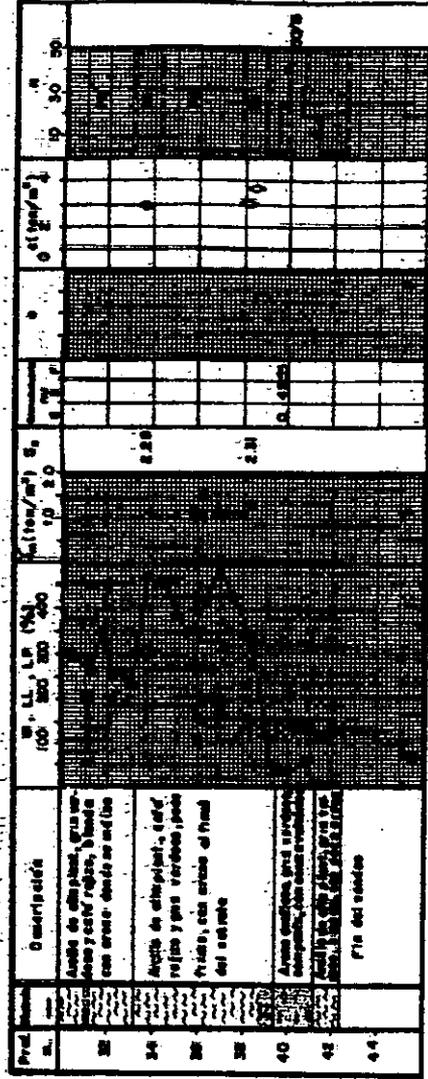


FIG. 4: RESULTADOS DEL LABORATORIO Y PERFIL ESTRATIGRÁFICO CORRESPONDIENTE AL SONDEO SE-1.

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MÉXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

A partir de 6.0 m y hasta los 39.0 m de profundidad se encontró la primera formación arcillosa del valle, constituida por arcilla de alta plasticidad y alta compresibilidad, de consistencia blanda. El contenido de agua de estos depósitos oscila alrededor de 400%.

La formación anterior se encuentra interceptada por varios estratos delgados de arena, que sirven de superficies drenantes para el proceso de consolidación de la arcilla y que constituyen marcadores estratigráficos dentro del proceso de formación de los sedimentos lacustres.

Entre los 39.0 m y los 42.0 m de profundidad se encontró la primera capa dura, que está constituida por limos arenosos de color gris verdoso en estado de compacidad variable, desde muy compacta hasta suelta, solamente el primer metro se encuentra muy compacto, con número de golpes superior a 50.

Bajo la primera capa y hasta la profundidad máxima explorada de 44.6 m se detectó la segunda formación arcillosa, constituida por arcilla de consistencia blanda, y alta compresibilidad como lo indica el contenido de agua, que es del orden de 300%. Sin embargo, esta capa, por las características del proyecto, ya no se verá afectada, debido a que la influencia a esas profundidades ya es mínima.

I.1.4. PRUEBAS TRIAXIALES.

Para estimar la resistencia al esfuerzo cortante de los diferentes estratos del subsuelo, en probetas labradas de las muestras del tubo shelby, se llevaron a cabo pruebas de compresión simple y triaxial.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La costra superficial puede clasificarse como de mediana resistencia. Con base en las pruebas de compresión triaxial pueden asignársele a esta capa los siguientes parámetros de resistencia al esfuerzo cortante.

$$\text{Cohesión, } c = 8.4 \text{ ton/ m}^2$$

$$\text{Ángulo de fricción interna, } \phi = 14.6^\circ$$

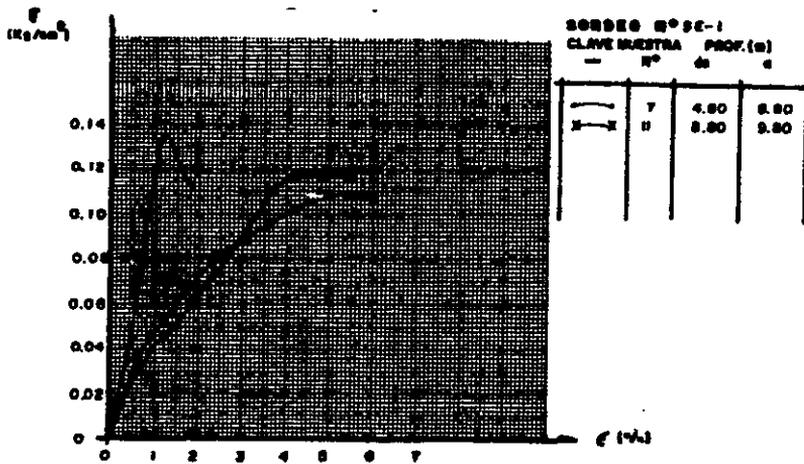
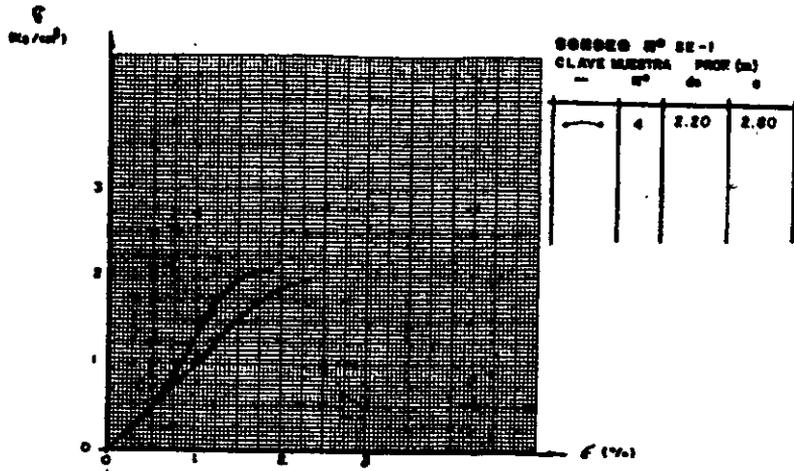
Los resultados obtenidos se reportan en la figura 5 para las pruebas de compresión simple del SE-1 y en la figura 6 para las pruebas triaxiales correspondientes al PCA-2.

Para la primera formación arcillosa los resultados de las pruebas de compresión simple muestran resistencias muy bajas en los depósitos que van de 6 a 16 m de profundidad, con valores de cohesión menores de 1.0 ton/ m^2 . Esta resistencia aumenta para los estratos más profundos, con valores de cohesión entre 1.5 y 3.0 ton/ m^2 .

Desde el punto de vista de su compresibilidad, como ya se mencionó, los depósitos de la primera formación arcillosa son de alta compresibilidad.

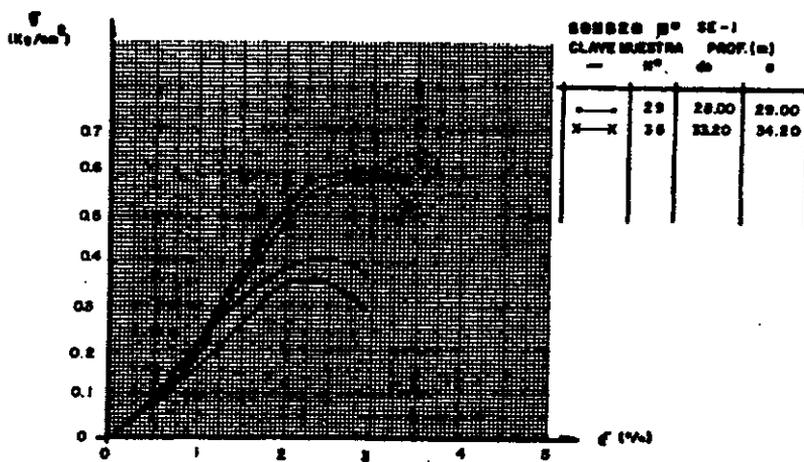
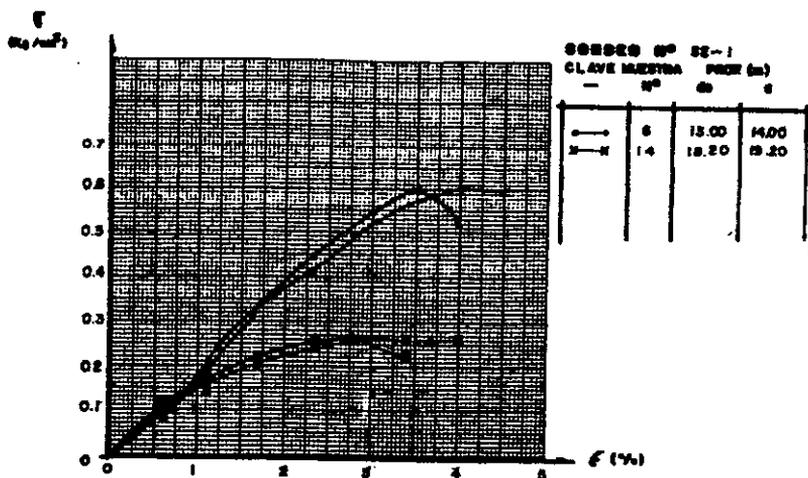
Además de lo anterior, se encontró que el esfuerzo crítico de compresión o carga de preconsolidación, prácticamente coincide con el esfuerzo efectivo del subsuelo, lo que impide aplicar sobrecargas por arriba del esfuerzo efectivo, o que el incremento sea muy pequeño, o de lo contrario se provocarían fuertes asentamientos. Esta situación puede observarse claramente en la figura 7. Por su parte las lecturas observadas en cada uno de los piezómetros muestran que las condiciones del agua del subsuelo son hidrostáticas.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.



ESFUERZO - DEFORMACION
COMPRESION SIMPLE

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.



ESFUERZO - DEFORMACION
COMPRESSION SIMPLE

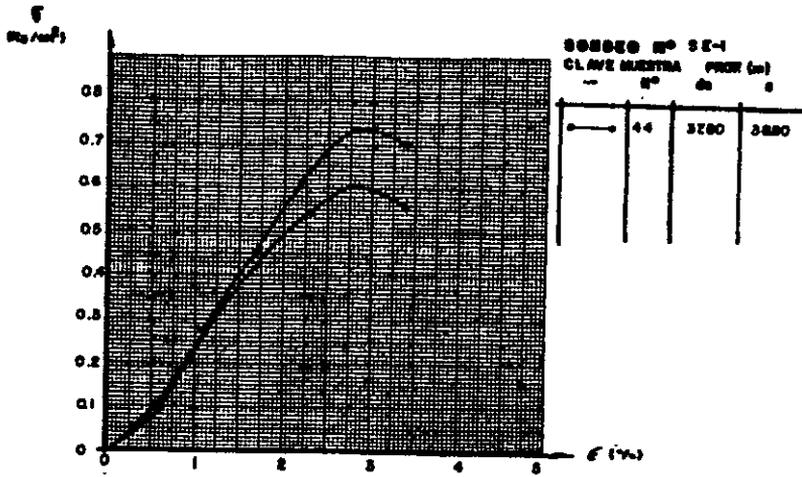


FIG. 5: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPRESIÓN SIMPLE EN EL SONDEO SE-1.

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERÍA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MÉXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

Nº	di	of	Gen	Gut	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	G ₉	G ₁₀	G ₁₁	G ₁₂	G ₁₃	G ₁₄	G ₁₅	G ₁₆	G ₁₇	G ₁₈	G ₁₉	G ₂₀	G ₂₁	G ₂₂	G ₂₃	G ₂₄	G ₂₅	G ₂₆	G ₂₇	G ₂₈	G ₂₉	G ₃₀	G ₃₁	G ₃₂	G ₃₃	G ₃₄	G ₃₅	G ₃₆	G ₃₇	G ₃₈	G ₃₉	G ₄₀	G ₄₁	G ₄₂	G ₄₃	G ₄₄	G ₄₅	G ₄₆	G ₄₇	G ₄₈	G ₄₉	G ₅₀	G ₅₁	G ₅₂	G ₅₃	G ₅₄	G ₅₅	G ₅₆	G ₅₇	G ₅₈	G ₅₉	G ₆₀	G ₆₁	G ₆₂	G ₆₃	G ₆₄	G ₆₅	G ₆₆	G ₆₇	G ₆₈	G ₆₉	G ₇₀	G ₇₁	G ₇₂	G ₇₃	G ₇₄	G ₇₅	G ₇₆	G ₇₇	G ₇₈	G ₇₉	G ₈₀	G ₈₁	G ₈₂	G ₈₃	G ₈₄	G ₈₅	G ₈₆	G ₈₇	G ₈₈	G ₈₉	G ₉₀	G ₉₁	G ₉₂	G ₉₃	G ₉₄	G ₉₅	G ₉₆	G ₉₇	G ₉₈	G ₉₉	G ₁₀₀	G ₁₀₁	G ₁₀₂	G ₁₀₃	G ₁₀₄	G ₁₀₅	G ₁₀₆	G ₁₀₇	G ₁₀₈	G ₁₀₉	G ₁₁₀	G ₁₁₁	G ₁₁₂	G ₁₁₃	G ₁₁₄	G ₁₁₅	G ₁₁₆	G ₁₁₇	G ₁₁₈	G ₁₁₉	G ₁₂₀	G ₁₂₁	G ₁₂₂	G ₁₂₃	G ₁₂₄	G ₁₂₅	G ₁₂₆	G ₁₂₇	G ₁₂₈	G ₁₂₉	G ₁₃₀	G ₁₃₁	G ₁₃₂	G ₁₃₃	G ₁₃₄	G ₁₃₅	G ₁₃₆	G ₁₃₇	G ₁₃₈	G ₁₃₉	G ₁₄₀	G ₁₄₁	G ₁₄₂	G ₁₄₃	G ₁₄₄	G ₁₄₅	G ₁₄₆	G ₁₄₇	G ₁₄₈	G ₁₄₉	G ₁₅₀	G ₁₅₁	G ₁₅₂	G ₁₅₃	G ₁₅₄	G ₁₅₅	G ₁₅₆	G ₁₅₇	G ₁₅₈	G ₁₅₉	G ₁₆₀	G ₁₆₁	G ₁₆₂	G ₁₆₃	G ₁₆₄	G ₁₆₅	G ₁₆₆	G ₁₆₇	G ₁₆₈	G ₁₆₉	G ₁₇₀	G ₁₇₁	G ₁₇₂	G ₁₇₃	G ₁₇₄	G ₁₇₅	G ₁₇₆	G ₁₇₇	G ₁₇₈	G ₁₇₉	G ₁₈₀	G ₁₈₁	G ₁₈₂	G ₁₈₃	G ₁₈₄	G ₁₈₅	G ₁₈₆	G ₁₈₇	G ₁₈₈	G ₁₈₉	G ₁₉₀	G ₁₉₁	G ₁₉₂	G ₁₉₃	G ₁₉₄	G ₁₉₅	G ₁₉₆	G ₁₉₇	G ₁₉₈	G ₁₉₉	G ₂₀₀	G ₂₀₁	G ₂₀₂	G ₂₀₃	G ₂₀₄	G ₂₀₅	G ₂₀₆	G ₂₀₇	G ₂₀₈	G ₂₀₉	G ₂₁₀	G ₂₁₁	G ₂₁₂	G ₂₁₃	G ₂₁₄	G ₂₁₅	G ₂₁₆	G ₂₁₇	G ₂₁₈	G ₂₁₉	G ₂₂₀	G ₂₂₁	G ₂₂₂	G ₂₂₃	G ₂₂₄	G ₂₂₅	G ₂₂₆	G ₂₂₇	G ₂₂₈	G ₂₂₉	G ₂₃₀	G ₂₃₁	G ₂₃₂	G ₂₃₃	G ₂₃₄	G ₂₃₅	G ₂₃₆	G ₂₃₇	G ₂₃₈	G ₂₃₉	G ₂₄₀	G ₂₄₁	G ₂₄₂	G ₂₄₃	G ₂₄₄	G ₂₄₅	G ₂₄₆	G ₂₄₇	G ₂₄₈	G ₂₄₉	G ₂₅₀	G ₂₅₁	G ₂₅₂	G ₂₅₃	G ₂₅₄	G ₂₅₅	G ₂₅₆	G ₂₅₇	G ₂₅₈	G ₂₅₉	G ₂₆₀	G ₂₆₁	G ₂₆₂	G ₂₆₃	G ₂₆₄	G ₂₆₅	G ₂₆₆	G ₂₆₇	G ₂₆₈	G ₂₆₉	G ₂₇₀	G ₂₇₁	G ₂₇₂	G ₂₇₃	G ₂₇₄	G ₂₇₅	G ₂₇₆	G ₂₇₇	G ₂₇₈	G ₂₇₉	G ₂₈₀	G ₂₈₁	G ₂₈₂	G ₂₈₃	G ₂₈₄	G ₂₈₅	G ₂₈₆	G ₂₈₇	G ₂₈₈	G ₂₈₉	G ₂₉₀	G ₂₉₁	G ₂₉₂	G ₂₉₃	G ₂₉₄	G ₂₉₅	G ₂₉₆	G ₂₉₇	G ₂₉₈	G ₂₉₉	G ₃₀₀	G ₃₀₁	G ₃₀₂	G ₃₀₃	G ₃₀₄	G ₃₀₅	G ₃₀₆	G ₃₀₇	G ₃₀₈	G ₃₀₉	G ₃₁₀	G ₃₁₁	G ₃₁₂	G ₃₁₃	G ₃₁₄	G ₃₁₅	G ₃₁₆	G ₃₁₇	G ₃₁₈	G ₃₁₉	G ₃₂₀	G ₃₂₁	G ₃₂₂	G ₃₂₃	G ₃₂₄	G ₃₂₅	G ₃₂₆	G ₃₂₇	G ₃₂₈	G ₃₂₉	G ₃₃₀	G ₃₃₁	G ₃₃₂	G ₃₃₃	G ₃₃₄	G ₃₃₅	G ₃₃₆	G ₃₃₇	G ₃₃₈	G ₃₃₉	G ₃₄₀	G ₃₄₁	G ₃₄₂	G ₃₄₃	G ₃₄₄	G ₃₄₅	G ₃₄₆	G ₃₄₇	G ₃₄₈	G ₃₄₉	G ₃₅₀	G ₃₅₁	G ₃₅₂	G ₃₅₃	G ₃₅₄	G ₃₅₅	G ₃₅₆	G ₃₅₇	G ₃₅₈	G ₃₅₉	G ₃₆₀	G ₃₆₁	G ₃₆₂	G ₃₆₃	G ₃₆₄	G ₃₆₅	G ₃₆₆	G ₃₆₇	G ₃₆₈	G ₃₆₉	G ₃₇₀	G ₃₇₁	G ₃₇₂	G ₃₇₃	G ₃₇₄	G ₃₇₅	G ₃₇₆	G ₃₇₇	G ₃₇₈	G ₃₇₉	G ₃₈₀	G ₃₈₁	G ₃₈₂	G ₃₈₃	G ₃₈₄	G ₃₈₅	G ₃₈₆	G ₃₈₇	G ₃₈₈	G ₃₈₉	G ₃₉₀	G ₃₉₁	G ₃₉₂	G ₃₉₃	G ₃₉₄	G ₃₉₅	G ₃₉₆	G ₃₉₇	G ₃₉₈	G ₃₉₉	G ₄₀₀	G ₄₀₁	G ₄₀₂	G ₄₀₃	G ₄₀₄	G ₄₀₅	G ₄₀₆	G ₄₀₇	G ₄₀₈	G ₄₀₉	G ₄₁₀	G ₄₁₁	G ₄₁₂	G ₄₁₃	G ₄₁₄	G ₄₁₅	G ₄₁₆	G ₄₁₇	G ₄₁₈	G ₄₁₉	G ₄₂₀	G ₄₂₁	G ₄₂₂	G ₄₂₃	G ₄₂₄	G ₄₂₅	G ₄₂₆	G ₄₂₇	G ₄₂₈	G ₄₂₉	G ₄₃₀	G ₄₃₁	G ₄₃₂	G ₄₃₃	G ₄₃₄	G ₄₃₅	G ₄₃₆	G ₄₃₇	G ₄₃₈	G ₄₃₉	G ₄₄₀	G ₄₄₁	G ₄₄₂	G ₄₄₃	G ₄₄₄	G ₄₄₅	G ₄₄₆	G ₄₄₇	G ₄₄₈	G ₄₄₉	G ₄₅₀	G ₄₅₁	G ₄₅₂	G ₄₅₃	G ₄₅₄	G ₄₅₅	G ₄₅₆	G ₄₅₇	G ₄₅₈	G ₄₅₉	G ₄₆₀	G ₄₆₁	G ₄₆₂	G ₄₆₃	G ₄₆₄	G ₄₆₅	G ₄₆₆	G ₄₆₇	G ₄₆₈	G ₄₆₉	G ₄₇₀	G ₄₇₁	G ₄₇₂	G ₄₇₃	G ₄₇₄	G ₄₇₅	G ₄₇₆	G ₄₇₇	G ₄₇₈	G ₄₇₉	G ₄₈₀	G ₄₈₁	G ₄₈₂	G ₄₈₃	G ₄₈₄	G ₄₈₅	G ₄₈₆	G ₄₈₇	G ₄₈₈	G ₄₈₉	G ₄₉₀	G ₄₉₁	G ₄₉₂	G ₄₉₃	G ₄₉₄	G ₄₉₅	G ₄₉₆	G ₄₉₇	G ₄₉₈	G ₄₉₉	G ₅₀₀	G ₅₀₁	G ₅₀₂	G ₅₀₃	G ₅₀₄	G ₅₀₅	G ₅₀₆	G ₅₀₇	G ₅₀₈	G ₅₀₉	G ₅₁₀	G ₅₁₁	G ₅₁₂	G ₅₁₃	G ₅₁₄	G ₅₁₅	G ₅₁₆	G ₅₁₇	G ₅₁₈	G ₅₁₉	G ₅₂₀	G ₅₂₁	G ₅₂₂	G ₅₂₃	G ₅₂₄	G ₅₂₅	G ₅₂₆	G ₅₂₇	G ₅₂₈	G ₅₂₉	G ₅₃₀	G ₅₃₁	G ₅₃₂	G ₅₃₃	G ₅₃₄	G ₅₃₅	G ₅₃₆	G ₅₃₇	G ₅₃₈	G ₅₃₉	G ₅₄₀	G ₅₄₁	G ₅₄₂	G ₅₄₃	G ₅₄₄	G ₅₄₅	G ₅₄₆	G ₅₄₇	G ₅₄₈	G ₅₄₉	G ₅₅₀	G ₅₅₁	G ₅₅₂	G ₅₅₃	G ₅₅₄	G ₅₅₅	G ₅₅₆	G ₅₅₇	G ₅₅₈	G ₅₅₉	G ₅₆₀	G ₅₆₁	G ₅₆₂	G ₅₆₃	G ₅₆₄	G ₅₆₅	G ₅₆₆	G ₅₆₇	G ₅₆₈	G ₅₆₉	G ₅₇₀	G ₅₇₁	G ₅₇₂	G ₅₇₃	G ₅₇₄	G ₅₇₅	G ₅₇₆	G ₅₇₇	G ₅₇₈	G ₅₇₉	G ₅₈₀	G ₅₈₁	G ₅₈₂	G ₅₈₃	G ₅₈₄	G ₅₈₅	G ₅₈₆	G ₅₈₇	G ₅₈₈	G ₅₈₉	G ₅₉₀	G ₅₉₁	G ₅₉₂	G ₅₉₃	G ₅₉₄	G ₅₉₅	G ₅₉₆	G ₅₉₇	G ₅₉₈	G ₅₉₉	G ₆₀₀	G ₆₀₁	G ₆₀₂	G ₆₀₃	G ₆₀₄	G ₆₀₅	G ₆₀₆	G ₆₀₇	G ₆₀₈	G ₆₀₉	G ₆₁₀	G ₆₁₁	G ₆₁₂	G ₆₁₃	G ₆₁₄	G ₆₁₅	G ₆₁₆	G ₆₁₇	G ₆₁₈	G ₆₁₉	G ₆₂₀	G ₆₂₁	G ₆₂₂	G ₆₂₃	G ₆₂₄	G ₆₂₅	G ₆₂₆	G ₆₂₇	G ₆₂₈	G ₆₂₉	G ₆₃₀	G ₆₃₁	G ₆₃₂	G ₆₃₃	G ₆₃₄	G ₆₃₅	G ₆₃₆	G ₆₃₇	G ₆₃₈	G ₆₃₉	G ₆₄₀	G ₆₄₁	G ₆₄₂	G ₆₄₃	G ₆₄₄	G ₆₄₅	G ₆₄₆	G ₆₄₇	G ₆₄₈	G ₆₄₉	G ₆₅₀	G ₆₅₁	G ₆₅₂	G ₆₅₃	G ₆₅₄	G ₆₅₅	G ₆₅₆	G ₆₅₇	G ₆₅₈	G ₆₅₉	G ₆₆₀	G ₆₆₁	G ₆₆₂	G ₆₆₃	G ₆₆₄	G ₆₆₅	G ₆₆₆	G ₆₆₇	G ₆₆₈	G ₆₆₉	G ₆₇₀	G ₆₇₁	G ₆₇₂	G ₆₇₃	G ₆₇₄	G ₆₇₅	G ₆₇₆	G ₆₇₇	G ₆₇₈	G ₆₇₉	G ₆₈₀	G ₆₈₁	G ₆₈₂	G ₆₈₃	G ₆₈₄	G ₆₈₅	G ₆₈₆	G ₆₈₇	G ₆₈₈	G _{689</}
----	----	----	-----	-----	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-----------------------

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

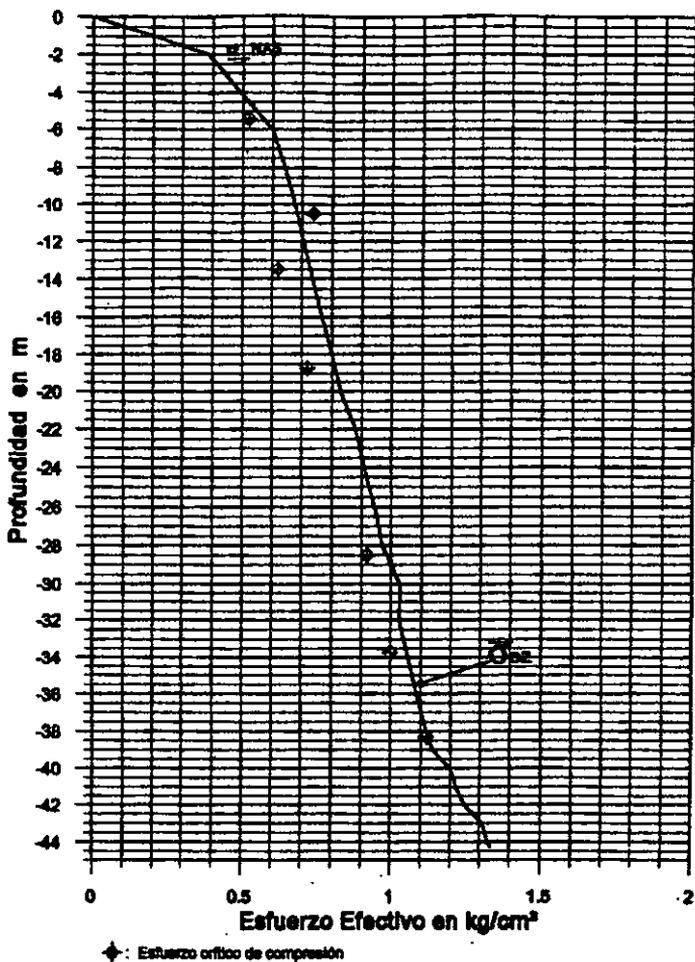


FIG. 7: PERFIL DE ESFUERZOS EFECTIVOS.

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERÍA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MÉXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

I.2. CIMENTACIÓN.

I.2.1. SELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN.

Dados los resultados obtenidos a través del estudio del subsuelo, que dio a conocer las propiedades índice y mecánicas de éste, se estableció que el sitio de estudio está constituido por suelos de alta compresibilidad y baja resistencia al esfuerzo cortante.

Tomando en cuenta las características geométricas y de cargas del proyecto, así como el hecho de que el subsuelo del sitio se comporta como uno del tipo "normalmente consolidado" se encontró que la alternativa de cimentación, es compensar totalmente para la condición de carga muerta más carga viva reducida, esto es, para la condición de cargas permanentes, resultando de lo anterior cajones corridos de concreto reforzado desplantados a 2.0 m de profundidad.

I.2.2. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN.

Como ya se mencionó, la cimentación será a base de cajones de concreto reforzado con contratrabes, trabes de liga, candeleros, losa de fondo y losa tapa que también será de concreto reforzado; en un área de 36 por 357 m en forma de herradura, como se muestra en la figura 8.

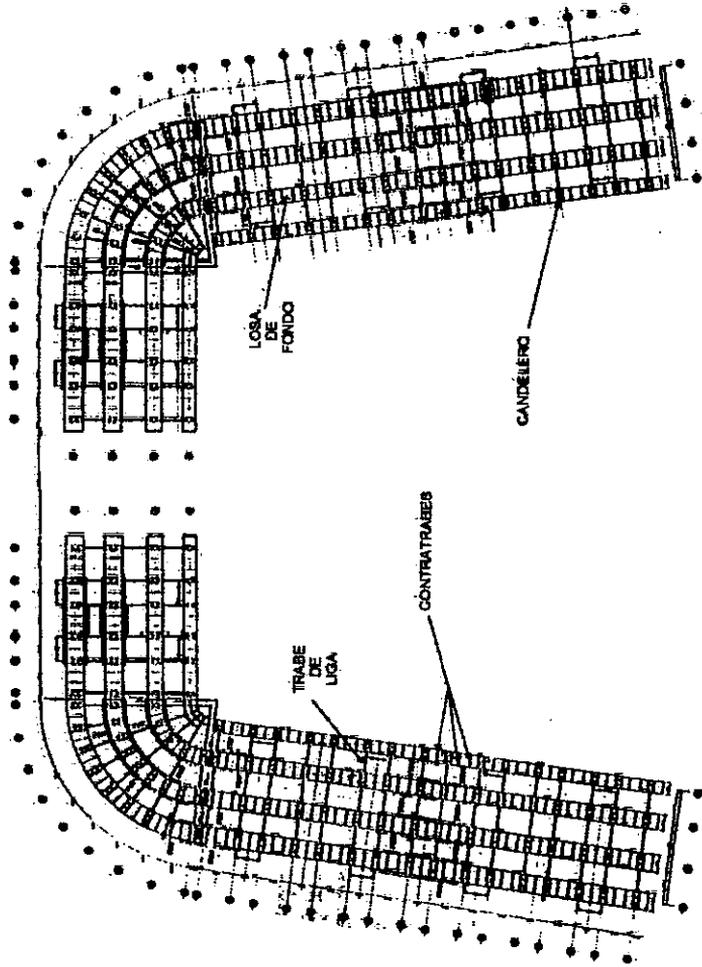


FIG. 8: PLANTA DE LA CIMENTACIÓN

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERÍA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MÉXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Las descargas a cimentación por columna resultan del orden de 25 ton para la condición de carga muerta más carga viva máxima, y del orden de 9 ton para la condición de carga muerta más carga viva reducida. Esta condición de carga es la que se tomará en cuenta para revisar el comportamiento a largo plazo.

La finalidad de los cajones es que se compensen la totalidad de la carga o un buen porcentaje de ésta, evitando así sobrecargas al suelo. Siendo la profundidad de desplante menor a 2.0 m para no tener problema con el nivel de aguas freáticas durante la construcción.

1.2.3. CAPACIDAD DE CARGA.

La capacidad de carga de la costra superficial se estimó por medio de la expresión:

$$q_d = [C \cdot N_c + \sigma_{od} \cdot N_q + 0.3\gamma \cdot N_\gamma] \cdot (D_r + 0.1)$$

Considerando los parámetros medios asignados a la costra superficial, con una densidad relativa de 0.3 y una profundidad de desplante de 1.5 m, se obtiene una capacidad admisible de carga de 15.0 ton/ m².

Como puede observarse por capacidad de carga no se tiene ningún problema. Esto significa que el diseño de la cimentación está regido por hundimientos.

Tomando en cuenta que el subsuelo del sitio exhibe un comportamiento del tipo "normalmente consolidado", es conveniente que la sobrecarga permanente al

nivel de desplante, no rebase el esfuerzo efectivo actual. Para definir la profundidad de desplante más apropiada y el ancho de la cimentación, se estudiará la zapata del eje más cargado.

La descarga máxima por módulo de 13.5 m de longitud es de 78.4 ton para la condición de carga muerta más carga viva máxima y de 28.2 ton para la condición de carga muerta más carga viva reducida. El comportamiento de la cimentación quedará regido por esta segunda condición de carga.

I.2.4. HUNDIMIENTOS.

El asentamiento que sufrirá la cimentación, se estimó por medio de las siguientes expresiones:

a) Para asentamientos por consolidación:

$$\delta = m_v \cdot d \cdot \Delta\sigma \cdot \{F(Tv) + Z(Tv, B)\} \quad (1)$$

b) Para asentamientos elásticos:

$$\delta = q \cdot B \cdot M_2 \cdot (1 - \nu^2) \cdot I_w \quad (2)$$

Para el primer caso se consideró la condición con carga viva reducida, que arroja como resultado una cimentación totalmente compensada. En consecuencia el hundimiento por consolidación se debe únicamente al efecto de recompresión.

El análisis se efectuó aplicando la expresión (1) en la forma:

$$\delta = \sum \alpha_{rc} \cdot \Delta\sigma$$

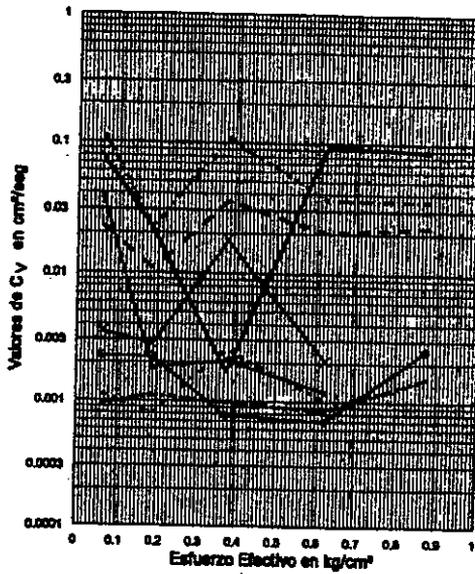
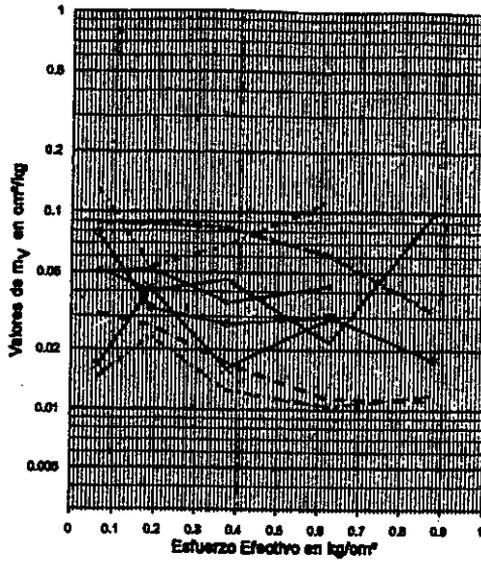
En donde α_{rc} representa la compresibilidad, volumétrica de los estratos del suelo, calculados a partir de los parámetros de compresibilidad y consolidación que se reportan en la figura 9.

Para el caso particular del sitio en estudio los valores de α_{rc} para tiempos de consolidación de 1 y 10 años son:

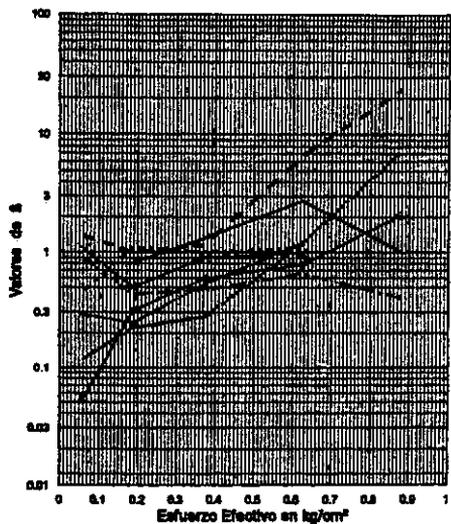
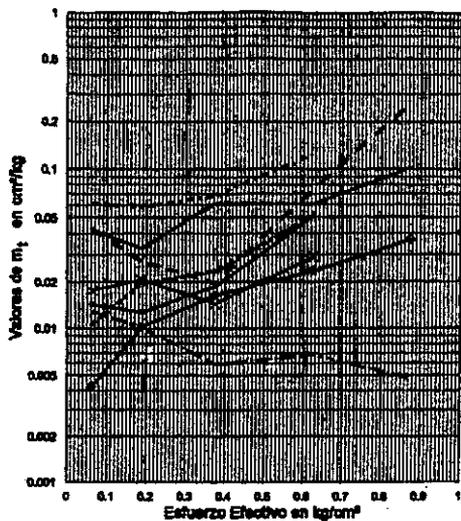
ESTRATO No	De (m)	A (m)	T = 1 año α_{rc} (cm ³ / Kg)	T = 10 años α_{rc} (cm ³ / Kg)
1	0.70	2.60	15.070	21.22
2	3.00	4.00	1.230	1.974
3	4.80	6.00	0.226	0.354
4	6.60	8.70	0.0753	0.100
5	9.40	12.60	0.272	0.755
6	13.00	30.80	0.135	0.430
7	31.40	36.60	0.0744	0.135
8	37.40	39.10	0.0177	0.034

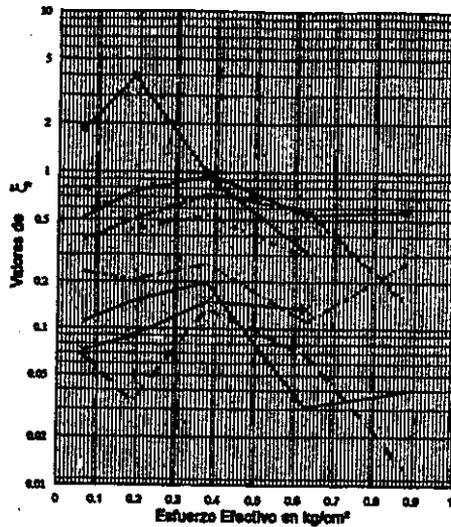
El hundimiento resultó de 3.5 cm a corto plazo y de 5.5 cm a largo plazo, los que se consideran aceptables, así como el asentamiento elástico calculado aplicando la expresión (2), cuando las tribunas se encuentran a su máxima capacidad, que resultó de 1.60 cm.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.



DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.





2.80-3.80	4.80-5.80	6.80-7.80	13.00-14.00
————	- - - -	- · - · - ·	- - - -
18.20-19.20	28.00-29.00	33.20-34.20	37.80-38.80
· · · · ·	—○—	—×—	—○—

FIG. 9: PARÁMETROS DE COMPRESIBILIDAD Y CONSOLIDACIÓN.

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERÍA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MÉXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

I.3. CRITERIO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

I.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Las dimensiones generales del módulo tipo por analizar tiene alturas máximas libres de 5.1 m y un total de 23.6 m de altura; en la dirección transversal se presentan 2 voladizos de 4.75 m; la separación entre crujías es de 8.4, 9.8 y 9.1 m, que suman 35.2 m; por su parte en la dirección longitudinal la separación entre crujías es de 5.7 y 7.8 m, completando módulos de la siguiente forma:

$$M1 = 40.5 \text{ m}$$

$$M2 = 27.0 \text{ m}$$

$$M3 = 39.0 \text{ m}$$

M4, Módulo curvo con radio de 31.1 m y el ángulo de 82°, por lo que el arco tiene una longitud de 44.5 m

$$M5 = 39.0 \text{ m}$$

Las columnas son de concreto reforzado, circulares y prefabricadas, con accesorios para recibir las vigas de soporte y a las vigas de rigidez, las cuales se colocarán ortogonalmente a las primeras, como se muestra en la figura 10.

Las vigas de soporte son de acero y de alma abierta con peraltes de 2.4 m y perfiles laminados en caliente comunes, puesto que las secciones que se presentan en el proyecto se pueden obtener de la conexión de los ángulos espalda con espalda; y los ángulos si son comerciales.

Las gradas son de concreto pretensado en secciones TT y L adaptadas al desarrollo de las mismas, y poseen accesorios para anclarse a las vigas de soporte.

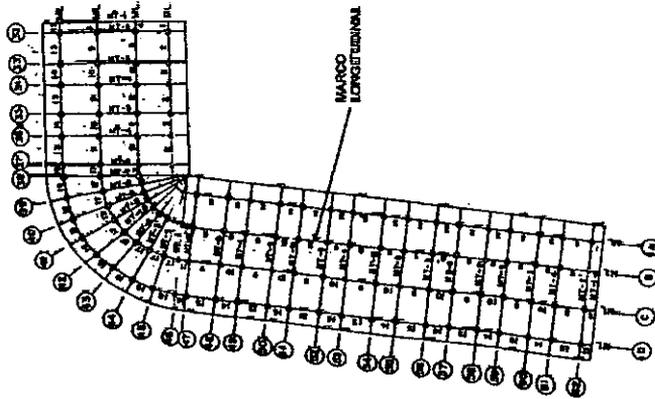
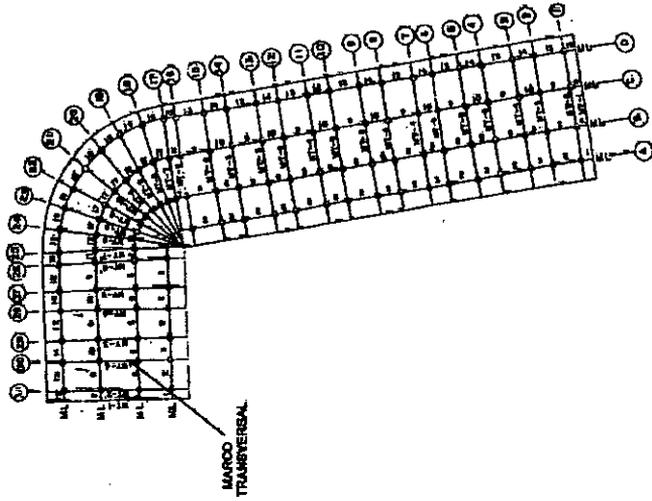


FIG. 10: PLANTA DE LA UBICACIÓN DE MARCOS.

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERÍA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MÉXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

I.3.2. CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA.

Según el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en la zonificación geotécnica de la Ciudad de México, el sitio donde se construirá el foro de espectáculos, está ubicado en la zona III, en donde el artículo 219 menciona que es una zona lacustre; integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresible, como ya se hizo patente en los sondeos.

Del artículo 174; se tiene que será una estructura del Grupo A, ya que es una edificación cuya falla estructural podría causar la pérdida de un número elevado de vidas.

Del artículo 206; se tiene que el coeficiente sísmico (c) por estar ubicado en la zona III, será $c = 0.40$ pero como también es una estructura del Grupo A, se tiene que finalmente $c = 0.60$.

Del artículo 184; en el cual se establece al estado límite de servicio, como la ocurrencia de desplazamientos, agrietamientos, vibraciones o daños que afecten el correcto funcionamiento de la edificación, pero que no perjudiquen su capacidad para soportar cargas. Este estado límite de desplazamientos se cumplirá, si se verifica que la flecha o desplazamiento vertical en el centro de trabes, sea igual al claro entre 240 más 0.5 cm.

Del artículo 209; se establece que el desplazamiento horizontal máximo permisible será de 0.012 h; pero para este proyecto se considerará un desplazamiento máximo de 0.0012 h para evitar pánico en los espectadores.

Por su parte las Normas Técnicas Complementarias para diseño por sismo, en la sección 5, inciso III, se establece que el factor de comportamiento sísmico

será $Q = 2$; pero al considerar las condiciones de irregularidad, se tendrá finalmente que $Q = 0.8 (2.0) = 1.6$.

Debe ser un diseño por deformación, se aceptarán deformaciones menores a 2.8 cm, que es del orden de 0.0012 de la altura mayor, si consideramos un permisible de 0.012 de la altura se tiene que dividir 0.012/10 para obtener 0.0012, interpretando este cociente se restringirá en 10 veces el desplazamiento permisible del Reglamento; esto con el propósito mencionado anteriormente.

I.3.3. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.

Del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, en el Artículo 199, inciso V, en la tabla correspondiente a cargas vivas unitarias en el inciso d (por estar destinado a estadio o lugar de reunión sin asientos individuales), se tiene que:

$$W_a = 350 \text{ Kg/ m}^2$$

$$W_m = 450 \text{ Kg/ m}^2$$

Con la observación de prestar particular atención a la revisión de los estados límite de servicio relativo a vibraciones.

Para el análisis se considerará además:

El peso propio de la cimentación, del relleno, de los elementos estructurales, así como las cargas que se han considerado por el Reglamento.

I.3.4. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

El cálculo estructural se llevó a cabo con un programa de cómputo, que además de efectuar el análisis estructural revisa los elementos que lo conforman y determina la capacidad a la cual está trabajando, y si se presenta la falla de alguno, indica bajo que condición se presenta.

El programa de cómputo utilizado, es el denominado STAAD III (el cual lleva a cabo el análisis de la estructura, así como la realización de las combinaciones necesarias para este análisis.).

En este caso se solicitaron las combinaciones siguientes:

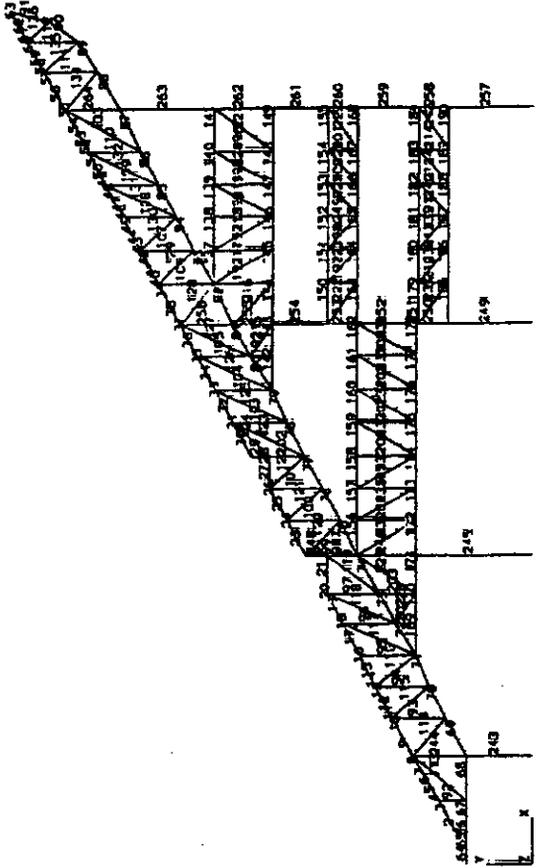
Carga muerta + carga viva gravitacional.

Carga muerta + carga viva reducida, para el análisis sísmico.

Carga muerta + sismo en x (en los dos sentidos.).

Primero se identifican cada uno de los nudos que conforman la estructura, se obtienen sus coordenadas y se identifican cada uno de los miembros como en el marco tipo que se muestra en la figura 11.

STRUCTURE DATA:
 TYPE = PLANE
 NJ = 153
 NM = 254
 NE = 0
 NS = 4
 NL = 14
 XMAX = 26.3
 YMAX = 23.3
 ZMAX = 0.9



STAADPD - PLOT

FIG. 11: MARCO TRANSVERSAL TIPO.

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMA DARBY	
MÉXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

De cada uno de los miembros se designan sus propiedades, tales como espesores, densidades y módulo de Poisson.

Se calculan las áreas tributarias para cada nudo de la estructura, y se asignan las cargas debidas al peso propio de la estructura, a la carga muerta que gravita sobre de ellos, a la carga viva gravitacional y a la carga reducida; el análisis sísmico dinámico se realiza por el método "CQC" (Complete Quadratic Combination.).

Se obtiene, que los desplazamientos máximos esperados, son como máximo de 2.38 cm, en la parte más alta, por lo que cumple con el desplazamiento horizontal máximo considerado de 2.8 cm, así mismo en las reacciones en los apoyos (columnas), no se presentan tensiones, por lo que no hay volteo de las tribunas al presentarse un sismo durante la vida de servicio; y por su parte la continuidad en las conexiones de las armaduras a las columnas de concreto prefabricadas, se logra a través de placas de acero que cruzan la sección de concreto, conectando las armaduras de los entre-ejes adyacentes, conformadas por dos ángulos conectados espalda con espalda.

I.4. IMPACTO AMBIENTAL.

I.4.1. INTRODUCCIÓN.

Se define como impacto ambiental a la alteración favorable o desfavorable que experimenta el ambiente como resultado de la actividad humana o de la naturaleza. El estudio del impacto ambiental es una actividad diseñada para identificar y predecir la modificación de los componentes biogeofísico y socioeconómico del ambiente, para interpretar y comunicar información acerca de los impactos, así como la forma de atenuar o minimizar los adversos.

Estos estudios son una herramienta para la toma de decisiones en la etapa de planeación y permiten seleccionar de las alternativas de un proyecto, la que ofrezca los mayores beneficios tanto en el aspecto socioeconómico como en el aspecto ambiental.

I.4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En esta descripción, únicamente se estudiarán los impactos significativos y los que son moderadamente significativos, en su modalidad posible de adversidad o beneficio.

1. MEDIO FÍSICO.

El medio físico se conforma de la climatología, la geología, el suelo y la hidrología; y se ha identificado que en la climatología es en donde se presentarán impactos ambientales significativos, principalmente en la calidad del aire; la cual

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

se refiere a las condiciones prevalecientes en la atmósfera relacionados con la concentración de contaminantes; dada por las partículas suspendidas totales, la visibilidad, la cantidad de gases presentes así como el ruido en el ambiente.

El ruido en el ambiente se incrementará en las etapas de construcción y de operación; dado el uso de maquinaria pesada en la primera, así como de amplificadores de sonido en la segunda, aunque el impacto se considera moderado ya que la zona habitacional más cercana se encuentra a 200 m.

Debo destacar, que se recomienda como límite máximo permitido para contar con un ambiente confortable el nivel de 60 dB y al aumentar a un nivel superior de los 80 dB la calidad del ambiente se deteriora en forma importante; para este caso la operación del foro causaría un impacto adverso significativo, ya que se rebasará este nivel de 60 dB; y este impacto no presenta medida de mitigación.

2. -MEDIO BIOLÓGICO.

El medio biológico se conforma de la vegetación, la fauna así como el ecosistema y el paisaje. En la vegetación urbana; serán impactos moderadamente significativos por la remoción de árboles presentes en las zonas de construcción, pero es moderado debido a que la extensión de las áreas verdes por remover no es significativa.

Para el caso de la fauna urbana, la podemos agrupar en fauna que se ha adaptado a convivir con el hombre, que depende del hombre para su supervivencia o que las actividades del hombre han favorecido su proliferación.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Los impactos esperados hacia éste componente se presentarán durante las etapas de construcción y operación; debido a las acciones de manejo y disposición de residuos sólidos; puede suponerse que las acciones del proyecto favorecerán en forma benéfica a las especies de fauna nociva como ratas y ratones. El impacto se considera como moderado debido a que la permanencia de residuos sólidos durante las etapas de construcción y operación será por tiempo corto, y ante estos efectos si existe medida de mitigación.

3. -MEDIO SOCIOECONÓMICO.

Se considera al medio socioeconómico como el ecosistema humano en el cual, la sociedad se desarrolla, y para este medio los elementos impactados de forma adversa moderada y significativa son los siguientes:

SERVICIOS PÚBLICOS.

Los impactos adversos que se presentan hacia este componente son de tipo moderado y se generan en las etapas de construcción y operación, debido al manejo y disposición de residuos sólidos y a la descarga de aguas residuales; debido a la saturación de los servicios públicos de la Ciudad de México al ejecutar estas acciones. Estos impactos se consideran como moderadamente significativos debido a que la cantidad que se generará será reducida y en forma esporádica; además este impacto no posee medida de mitigación.

SALUD PÚBLICA Y OCUPACIONAL.

Este componente se verá afectado solamente en el supuesto caso de la ocurrencia de un accidente durante la construcción y operación; se considera como significativo debido a que un accidente en cualquiera de las etapas podría causar la pérdida de vidas humanas; en la etapa de construcción como resultado de un descuido o la falta de capacitación, mientras que en la etapa de operación en el caso de un siniestro. Debo mencionar que ambos impactos, si poseen medida de mitigación.

MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y VIALIDADES.

El impacto hacia este componente se presentará en el tránsito vehicular y se refiere a zonas de bajo, mediano y alto aforo vehicular.

El primer impacto se presentará durante la etapa de construcción, debido al transporte de materiales y equipo, este será moderado debido a que el número de éstos es reducido y se dará de manera temporal. Este impacto si tiene medida de mitigación.

El segundo impacto se presentará en la etapa de operación del foro por la realización de espectáculos, éste impacto es adverso, debido a que se verá afectado el tránsito vehicular por la llegada y salida de asistentes a los eventos que se realicen; pero es moderado ya que la zona presenta buenas vialidades como la Avenida Río Churubusco, el Viaducto y el Eje 3 Sur Afíl; además este impacto se tendrá solamente cuando se presenten los espectáculos considerados.

Por último debo mencionar que en el medio socioeconómico se presentarán en las etapas de construcción y operación, impactos benéficos moderadamente significativos traducidos únicamente en la oferta de empleo y mano de obra en forma eventual.

I.4.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

Estas medidas se desarrollan para aquellas etapas y acciones del proyecto que pueden repercutir sobre los componentes ambientales. Las medidas de mitigación; son una herramienta que ayuda a prevenir, controlar, corregir o compensar los impactos ambientales

A continuación presento las medidas de mitigación contempladas para cada etapa de ejecución del proyecto:

1.- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

a) Control de las emisiones de gases.

Para reducir la emisión de gases por operación de motores de combustión pertenecientes a vehículos, maquinaria y equipo; se exige la Norma Oficial Mexicana NOM-047-ECOL-93, para el cumplimiento de los límites máximos permitidos de humos, hidrocarburos y monóxido de carbono.

b) Control de emisión de polvos.

Durante la preparación del terreno, es necesario aplicar constantemente agua en las superficies de trabajo como en excavaciones, rellenos y nivelaciones.

c) **Transplante de organismos vegetales.**

Los árboles existentes en la zona de proyecto que puedan ser afectados por las actividades del proyecto se transplantarán a sitios dentro de las mismas instalaciones de la Magdalena Mixhuca; esperando una supervivencia del 90% de los 77 árboles transplantados.

d) **Control, manejo y disposición de residuos sólidos.**

La vegetación, cascajo y tierra, producto de excavaciones; deberán disponerse finalmente en sitios autorizados por la Delegación; por su parte en las zonas de trabajo se deberán colocar tambores de 200 lts en sitios estratégicos con el fin de recolectar los residuos alimenticios. Los residuos sólidos provenientes de la construcción se dispondrán en lugares de depósitos clasificados entre madera y materiales metálicos, y desde ahí serán distribuidos a los lugares de disposición final. La recolección de los desechos se efectuará diariamente en el predio, a través de camiones de volteo.

e) **Manejo y disposición de aguas residuales.**

En el caso de las aguas residuales, para evitar la defecación al aire libre, se deberá contar con los sanitarios portátiles necesarios.

f) **Transporte de materiales y equipo.**

Con la finalidad de no afectar la vialidad de la zona, se recomienda que el transporte de materiales y equipo se realice en el horario de menor aforo vehicular.

g) Transporte y almacenamiento de combustibles.

Para evitar accidentes tales como incendios, explosiones o derrame de combustible, el transporte de combustibles líquidos se debe efectuar por vehículos cargados con recipientes debidamente embalados; y su almacenaje se debe hacer en áreas restringidas. Adicionalmente es indispensable contar con extinguidores distribuidos en lugares estratégicos

h) Medidas de prevención y control de posibles accidentes.

Para evitar accidentes durante la construcción, la compañía contratista deberá:

- Capacitar a los trabajadores en el manejo de maquinaria y materiales de construcción.
- Dotar al personal con un equipo de protección como, caretas para soldar, guantes, cinturones de seguridad, botas con casquillo y cascos de seguridad; dependiendo de la actividad a realizar y la zona donde se llevará a cabo.

i) Empleo de agua tratada.

El agua que se utilizará durante la construcción del foro, será la necesaria para cubrir la demanda de servicios y será obtenida de la planta de tratamiento que se localiza en el extremo noroeste de la Magdalena Mixhuca.

2.- ETAPA DE OPERACIÓN.

a) Afectaciones a la salud pública.

Este impacto se presentará en el probable caso de un movimiento telúrico, para este tipo de impactos se plantea implementar planes de evacuación del inmueble, mediante los cuales se informe a los espectadores la importancia de seguir estas indicaciones. Como complemento a las medidas señaladas, se deberán colocar equipos contra incendio, como extinguidores en lugares estratégicos y en número suficiente.

b) Manejo y disposición de residuos sólidos.

Para evitar la aparición de fauna nociva, los residuos sólidos que se generen durante un espectáculo deberán ser colectados cuando mucho al día siguiente y trasladados al sitio de disposición autorizado por las autoridades.

I.4.4. BALANCE DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Considerando que los impactos significativos, son los que definen la viabilidad de un proyecto y que los moderadamente significativos sirven para considerar impactos en su conjunto se pueden potenciar, se pueden ordenar las etapas del proyecto de acuerdo a su posible impacto en el ambiente de la siguiente forma:

- Selección del sitio.
- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.
- Abandono.

De éstos la operación y mantenimiento, y la construcción son las etapas que más impactos adversos generan.

Los componentes del ambiente se ordenan a continuación en forma descendente, siendo los componentes que aparecen primero los que más impactos adversos presentarán, y los últimos los que menos serán afectados por la implementación del proyecto del foro permanente de espectáculos.

- Medio socioeconómico.
- Climatología.
- Vegetación.
- Fauna.
- Hidrología.
- Geología.
- Ecosistema.
- Suelo.
- Legislación ambiental.

II. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

II.1. CIMENTACIÓN.

II.1.1. PREPARACIÓN Y LIMPIEZA DEL TERRENO.

En este concepto se debe considerar el despalme del terreno y consistirá en lo siguiente:

- Remoción y extracción de la capa de tierra vegetal existente en todo el perímetro del terreno.
- Acarreo de todo el material producto de la excavación (la unidad debe ser m³ medido en banco).
- Demolición de todos aquellos elementos existentes, que por alguna causa interfieran en la ejecución de la obra, así como su remoción y acarreo fuera del predio.

II.1.2. TRAZO Y NIVELACIÓN.

Para llevar a cabo esta actividad, se debe disponer en todo momento de personal especializado y equipo dentro del terreno, cuya tarea consistirá en referenciar perfectamente todos los ejes principales marcados en los planos, así como marcar niveles fijando previamente un banco de nivel a una distancia no mayor a 50 m de la obra.

Asimismo debe observarse que los trazos y niveles expresados en planos sean congruentes con los ejecutados en etapas anteriores.

Conviene que se pasen nivelaciones a varios puntos de referencia instalados en las columnas de la edificación, apenas se coloquen éstas.

II.1.3. EXCAVACIÓN.

Una vez definidos los trazos, se procederá a la excavación en cepas para los cajones de cimentación de la estructura principal, dejando taludes verticales, ya que este tipo de excavación cumple con los factores de seguridad requeridos al ejecutar los análisis de pruebas triaxiales y cortante. La excavación se realizará con maquinaria preferentemente retroexcavadora sobre orugas para no "aflojar" la zona excavada, esta excavación se hará hasta el nivel -2.15 (respecto al banco de nivel 0.00) para posteriormente realizar manualmente el afine de la superficie excavada y dar el nivel de piso para desplante de cimentación, deberá evitarse el tránsito de personal y equipo de construcción directamente sobre el material de desplante.

II.1.4. PLANTILLA DE CONCRETO POBRE.

Con las zonas trazadas para el desplante de los cajones de cimentación, zapatas y trabes para el desplante de muros de tabique, se construirá la plantilla de concreto pobre la cual por especificación deberá ser de $f'c = 150 \text{ Kg/ cm}^2$.

La superficie del terreno sobre la que se va a colocar la plantilla, deberá estar exenta de troncos, raíces, hierbas y demás cuerpos extraños que estorben y perjudiquen el trabajo. Previamente al colado de la plantilla, la superficie del terreno de desplante deberá humedecerse con el objeto de evitar pérdidas del agua durante el fraguado.

II.1.5. HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO.

A la par de la excavación se iniciará el habilitado del acero de refuerzo, el cual, en su mayoría, se llevará a cabo en taller, con el fin de evitar el intemperismo así como la obtención de condiciones que logren una optimización de recursos. Durante esta actividad el contratista deberá observar lo siguiente:

- Cada remesa de acero de refuerzo recibida, deberá considerarse como lote y estibarse separadamente de aquel cuya calidad haya sido verificada y aprobada; del material estibado se tomarán las muestras necesarias para efectuar las pruebas correspondientes, siendo obligación del contratista cooperar con el representante del laboratorio en la realización de dichas pruebas, en caso de que los resultados de las pruebas no satisfagan las normas de calidad establecidas el material será rechazado.
- El acero de refuerzo deberá llegar al taller o a la obra libre de oxidación, exceso de grasa, quiebres, escamas y deformación en su sección.
- El acero de refuerzo deberá almacenarse clasificándolo por diámetros, bajo condiciones que lo protegerán contra el intemperismo.
- Se colocarán separadores entre cada una de las capas sobrepuestas de acero, a una distancia tal, que no sufra deformaciones excesivas.
- Se deberá cumplir con las especificaciones establecidas por el proyectista en cuanto a longitudes de anclaje y radio de dobléz.

Por su parte, durante la colocación de acero, se deberá observar lo siguiente:

- Las uniones o traslapes entre barras adyacentes se colocarán a una distancia no menor de 60 cm entre ellas.
- En una misma sección transversal no deberán traslaparse o soldarse más del 33% del acero de refuerzo.
- Los estribos deberán ser de una pieza, y deben rematar en una esquina con dobleces de 135° seguido de tramos rectos de no menos de 10 diámetros de largo.
- El primer estribo se colocará a la mitad de la separación especificada, medida de la cara del miembro del apoyo ó 10 cm, el que resulte menor.
- La colocación de los anclajes de los estribos se deberán girar sobre el eje del elemento estructural, de tal forma que no coincidan 2 anclajes continuos.
- La necesidad libre entre varillas tendrá un mínimo de un diámetro de la misma o vez y media del tamaño del agregado grueso que se utilice, usándose el valor mayor.
- Cumplir con las especificaciones establecidas por el proyectista en cuanto a las longitudes de traslape o utilización de soldadura.

Por su parte es muy importante que el nivel de desplante de la estructura, así como los espesores de las losas de los candeleros, se realice con un margen de error de ± 5 milímetros totales, esto es debido a que como las columnas son precoladas y tienen las placas de conexión ahogadas, y los niveles y dimensiones establecidas en el proyecto estructural no permiten tener acumulación de desniveles.

- El acero que estará soportado directamente en el suelo deberá apoyarse en bloques que garanticen su apoyo y le den el recubrimiento necesario al mismo, éstos pueden ser de concreto (pollos) o de metal (silletas).
- La ubicación de paso de conductos, en los cajones de cimentación, se debe realizar antes de colar los elementos a fin de evitar el romper elementos ya colados.

II.1.6. ESPECIFICACIONES DEL ACERO.

El acero de refuerzo que se utilizará para estribos así como para refuerzo longitudinal, será del tipo AR-42 o de alta resistencia, con un límite de fluencia de $4,200 \text{ Kg/cm}^2$; y para los amarres se utilizará alambre recocido.

Se debe tener presente que la estabilidad de una estructura depende en gran medida de sus anclajes y traslapes, por lo que se deberá prestar especial atención a lo siguiente:

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Todos los anclajes serán de acuerdo a la siguiente tabla:

VARILLA	DIÁMETRO	LONGITUD DE ANCLAJE (cm).
#3	3/8"	40
#4	1/2"	50
#5	5/8"	70
#6	3/4"	80
#8	1"	100
#10	1 1/4"	130

Los dobleces para anclaje o cambio de dirección de las varillas, se harán de acuerdo a la siguiente tabla:

VARILLA	DIÁMETRO	RADIO DE DOBLEZ (cm).
#3	3/8"	3
#4	1/2"	5
#5	5/8"	6
#6	3/4"	8
#8	1"	10
#10	1 1/4"	16

Todos los traslapes deberán de ser de acuerdo a la siguiente tabla:

VARILLA	DIAMETRO	LONGITUD DE TRASLAPE (cm)
#3	3/8"	40
#4	1/2"	50
#5	5/8"	70
#6	3/4"	80
#8	1"	Bulbo y placa de respaldo
#10	1 1/4"	Bulbo y placa de respaldo

Los bulbos y placas de respaldo se efectuarán de acuerdo con las Normas del American Welding Society, con la finalidad de que sean siempre capaces de desarrollar un esfuerzo tal a la tensión equivalente a 125% de la resistencia de fluencia especificada para el acero de refuerzo en el proyecto.

La soldadura de los elementos deberá efectuarse de acuerdo a lo indicado en la figura 12; y se llevarán a cabo con electrodo del tipo E90XX.

Finalmente la capacidad será evaluada por medio de exámenes radiográficos, por medio de la selección de bulbos, de manera aleatoria, de tal modo que se pruebe el 10% del total de los bulbos.

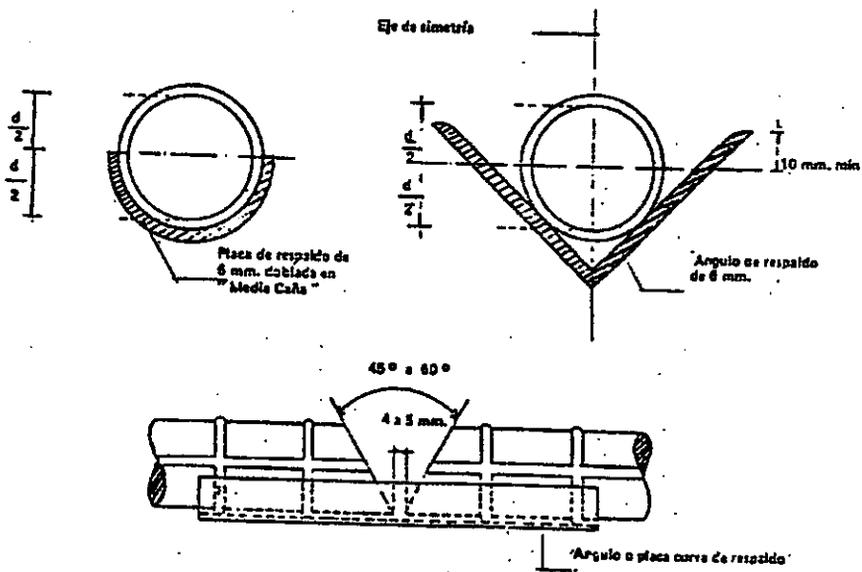


FIG. 12: JUNTAS EN ACERO DE REFUERZO

II.1.7. CIMBRA.

Una vez colocado el acero de refuerzo, así como los pasos para las instalaciones, se procede a la colocación de la cimbra; el cual es un sistema integrado por formas de madera y/o metal y sus soportes; su función principal es la de contener al concreto hasta que éste haya alcanzado su fraguado final y consecuentemente, la resistencia necesaria para autosoportarse.

Una cimbra debe poseer las siguientes propiedades:

- Tener la geometría del concreto.
- No deformarse más allá de las tolerancias del concreto.
- No permitir la pérdida de lechada.
- Facilitar el llenado.

Así como las siguientes características:

- Resistente.
- Durable.
- Indeformable.
- Textura adecuada al acabado.
- Hermética.
- Fácil de armar.
- Fácil de descimbrar.
- Fácil de limpiar.
- Económica.

En términos generales una cimbra se integra por 2 estructuras:

Cimbra de contacto; la cual se encuentra directamente en contacto con el concreto, su función primordial es la de contener y confinar al concreto de acuerdo con el diseño de la estructura, y se compone principalmente por paneles, tarimas y moldes prefabricados.

Obra falsa: es aquella constituida por elementos que trabajan estructuralmente, al soportar la cimbra de contacto, los elementos más utilizados son vigas madrinas, pies derechos, contravientos puntales y largueros.

Últimamente se han desarrollado cimbras que consisten en obra falsa a partir de secciones de aluminio fungiendo como largueros y vigas madrina para el caso de cimbra de muros, y adicionadas de hojas de triplay para la cimbra de contacto, lo que trae como principal ventaja su ligereza, facilidad y flexibilidad de transporte, lo que se traduce en rapidez y ahorro.

Dado que el acabado no será aparente debido a que estará por debajo del nivel de piso terminado, se podrá tratar a la madera con un recubrimiento de resina polister y diesel a fin de tener mayor facilidad de descimbrar cuando el concreto haya fraguado, además de aumentar significativamente los usos de la cimbra de contacto. Por su parte, para soportar la presión hidrostática ejercida durante el vaciado del concreto hacia fuera de la cimbra en la parte inferior, así como la fuerza de sentido contrario al tratar de cerrarse la parte superior de la cimbra del elemento; se utilizarán los llamados "she-bolts" o pernos hembra, para hacer frente a éste fenómeno, tal como se muestra en la figura 13.

La forma de utilización descrita anteriormente será muy significativa en la reducción en el costo de mano de obra, al armar y atornillar las secciones para colocar sobre la estructura levantada nuestra cimbra de contacto; así como las facilidades de traslación de la cimbra por medio de grúas torre que estarán instaladas en la obra para fines de montaje de la estructura metálica y secciones de grada pretensadas.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Los elementos estructurales de la cimentación (cajones, traveses y candeleros) se deberán descimbrar, mínimo 48 horas después del colado, y se procederá al relleno con tepetate en la zona de las traveses de liga.

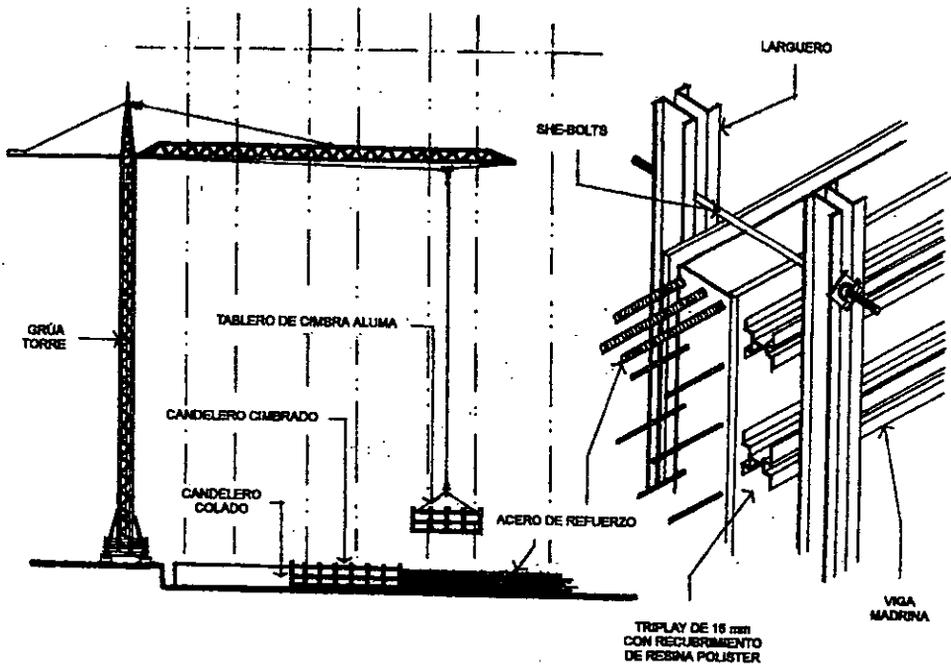


FIG. 13: CIMBRA MÓVIL

II.1.8. CONCRETO HIDRÁULICO.

Dadas las ventajas que ofrece; se podrá utilizar concreto premezclado, siempre que la planta y el equipo de transporte satisfagan los requisitos de calidad.

El concreto que se utilizará en la cimentación deberá de ser del tipo normal, con $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$, el tamaño máximo del agregado será de 20 mm y un revenimiento de 10 ó 14 cm dependiendo de la logística que se siga en cuanto a su descarga, que puede ser por tiro directo desde la olla, o por medio de bomba estacionaria o pluma, debido a las condiciones de acceso con las que se pueda contar.

Antes de descargar el concreto premezclado de cada olla, se deberá verificar el revenimiento, teniendo una tolerancia de $\pm 2 \text{ cm}$; así como la elaboración de cilindros de prueba con la periodicidad que indique el laboratorio de pruebas de calidad.

Para la ejecución del colado se deberá llevar a cabo un chequeo previo, como el que se muestra en el siguiente control (figura 14), en el cual se deberá obtener el Vo.Bo. del supervisor.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

	CONTROL N°	FECHA	
	/	/	
	/	/	

CHEQUEO PREVIO AL COLADO			
CONCEPTO	CONST	SUPERV	OBSERVACIONES
ALINEAMIENTO			
BARRELES			
DISTANCIA ENTRE EJES			
REFUERZO Y N° DE VARRILLAS			
ESTANCO			
TRASLAPES EN ACERO			
RECLAMAMIENTOS DE ACERO			
SEPARADORES Y SELLETAS DE ACERO			
CAMERA NORMAL			
CAMERA APARENTE			
PASEO EN LA CAMERA			
EN TRABE VIGAS			
LIMPIEZA Y NEGRO			
VIBRACIONES			
CANALONES O BOMBA DE CONCRETO			
HORA DE NEGRO			
FIN DE COLADO			

OBRA: _____ LOCALIZACION: _____ ELEMENTO ESTRUCTURAL: _____ RESISTENCIA: _____ TIPO DE CONCRETO: _____ TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO: _____ REVENDIMIENTO PEDRO: _____	
---	--

TIEMPO ESTIMADO DE COLADO	
VOLUMEN TOTAL DE COLADO	

CONSTRUCTOR	Vs. Sr. SUPERVISOR
_____	_____

EL CONSTRUCTOR REVISARÁ ANTECIPADAMENTE LOS CONCEPTOS DEL CHEQUEO PREVIO AL COLADO Y SOLICITARA AL SUPERVISOR SU APROBACION PARA EL COLADO

FIG. 14: CONTROL DE COLADOS

II.2. ESTRUCTURA.

La construcción de columnas prefabricadas, armaduras principales y de arriostramiento, deberá realizarse a la par de la construcción de la cimentación, con el objeto de contar con los elementos estructurales una vez terminada ésta; y el transporte de éstas a la obra deberá ser de preferencia en horas no pico, con el objeto de evitar problemas de vialidad.

II.2.1. FABRICACIÓN Y MONTAJE DE COLUMNAS.

Las columnas se fabricarán en 4 moldes, uno para cada tipo de sección.

Columna Tipo A, con 6.55 m de longitud

Columna Tipo B, con 11.28 m de longitud

Columna Tipo C, con 17.20 m de longitud

Columna Tipo D, con 22.44 m de longitud

Y todas las columnas tendrán un diámetro de 0.80 m.

La utilización de los moldes será de un 100% hasta el final de la fabricación para cada tipo, siguiendo la secuencia que se muestra en la figura 15.

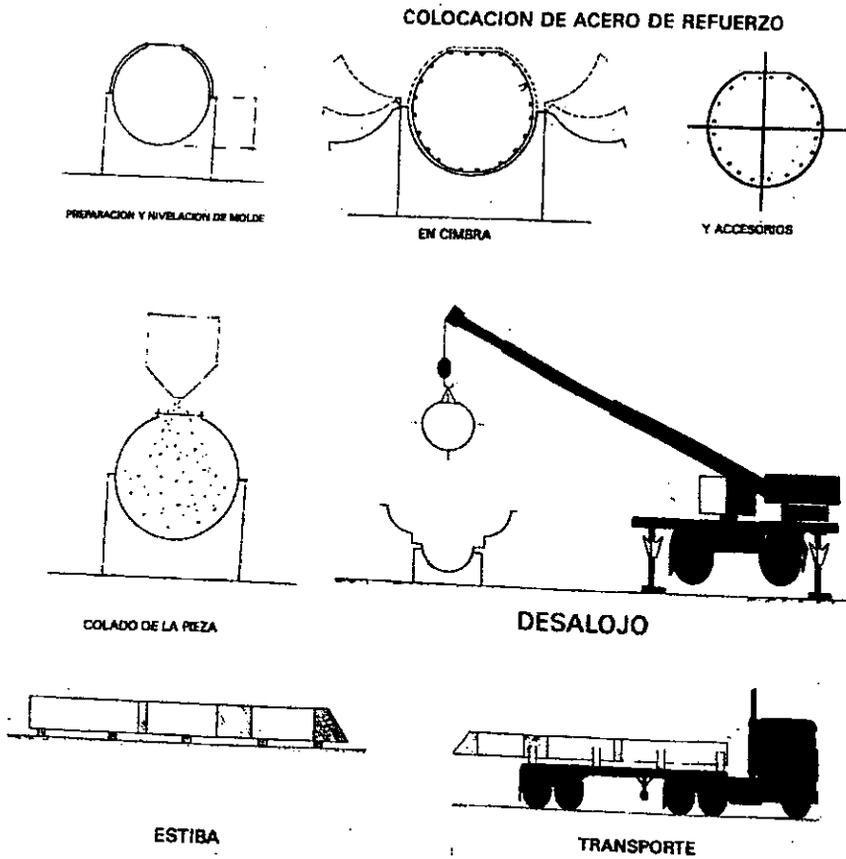


FIG. 15: SECUENCIA DE FABRICACIÓN DE COLUMNAS

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

El molde será de aluminio, y el acero de refuerzo será del AR-42, con $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$, así como los accesorios para su estiba y montaje, y el tipo de acero a utilizar en los accesorios para la unión con las armaduras principales y de arriostramiento, será del tipo A-36, con $f_y=2530 \text{ Kg/cm}^2$; por su parte el concreto será del tipo normal, con $f_c=350 \text{ Kg/cm}^2$ y un tamaño máximo del agregado de 20mm, después de 2 horas de colado el elemento se llevará a cabo el curado a vapor, para lograr el 60% de la resistencia a las 12 horas, y se llevará a cabo el desalajo del molde por medio de grúa para la estiba o colocarla directamente en la plataforma para su transporte.

Para efectos de montaje; en las columnas se pondrán en la parte inferior, 3 varillas del #10 en paquete y ahogadas, sobresaliendo 15 cm, las cuales se cortarán lo necesario a fin de verificar el nivel en la altura de las placas de conexión, mediante equipo topográfico, ubicando la tolerancia en un rango de $\pm 2.0\text{mm}$.

Nivelada la columna, y centrada con respecto a los ejes de trazo, permanecerá cargada por la grúa, y deberá contraventarse con 4 tensores de cable de acero, se colocará la malla electrosoldada 6-6/ 10-10 al centro del espacio libre entre columna y candelero, y se colará con concreto de $f_c= 300 \text{ Kg/cm}^2$ con un tamaño máximo del agregado de 13mm con un aditivo acelerante de fraguado, y deberá permanecer sostenido por la grúa, hasta que el concreto alcance el 80% de la resistencia como mínimo.

Para la ejecución de este colado, se deberá llevarse a cabo un chequeo previo como se muestra en el siguiente control (figura 16), en el cual se deberá obtener el Vo.Bo. del supervisor.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

	CONTROL N°:	FECHA	
		DÍAS	MES

CHEQUEO PREVIO AL COLADO			
CONCEPTO	COMET	SUSCRIB	OBSERVACIONES
LIMPIEZA			
CENTRADO DE COLUMNA			
NIVELES DE COLUMNA (2 EJES)			
PLUMEO (2 EJES)			
CONTRAVENTES			
COL. DE MALLA ELECTROSOLDADA 6x6 / 10x10			
CENTRADO DE MALLA ELECTROSOLDADA 6x6 / 10x10			
VIBRADORES			
CANALONES O BOMBA DE CONCRETO			

CONSTRUCTOR	Vc. Bn. SUPERVISOR
-------------	--------------------

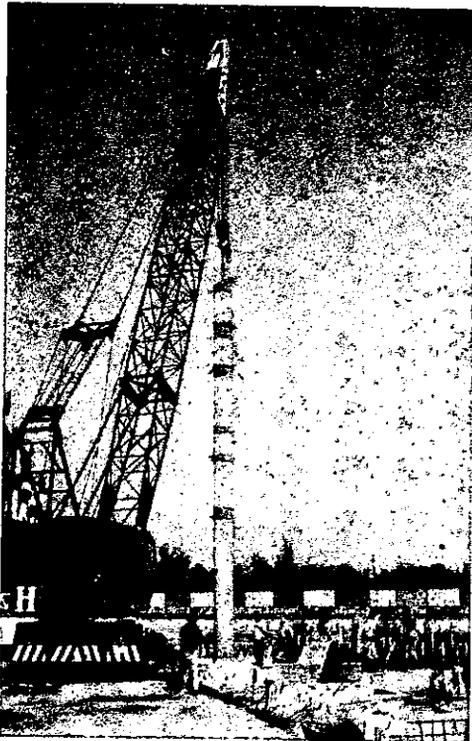
REQUISICIONES en Colado	
VOLÚMENES DE MOLDES	

© CONSTRUCION REVISAR MINUTAMENTE LOS CONCEPTOS DEL CHEQUEO PREVIO AL COLADO Y SOLICITAR AL SUPERVISOR SU AUTORIZACION PARA EL COLADO

FIG. 16: CONTROL DE COLADOS ENTRE CANDELEROS Y COLUMNAS



IZAMIENTO DE COLUMNA



SOPORTE
Y
CONTRAVENTEO
DE
COLUMNA



COLADO ENTRE COLUMNA Y CANDELERO

II.2.2. FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURAS.

Las secciones de las armaduras que se presentan en el proyecto, se pueden obtener de la conexión de dos ángulos espalda con espalda, y éstos si son comerciales, debiendo ser del tipo NOM-B254 1973 (ASTM A36), el cual tiene las siguientes características:

- Resistencia a la tensión de 4060 a 5600 Kg/cm².
- Límite de fluencia mínimo de 2520 Kg/cm².
- Alargamiento mínimo en 200mm de longitud calibrada, del 20%.
- Cuando se use soldadura manual con electrodo recubierto, serán electrodos de las series E70XX; u otros procedimientos; siempre que estén de acuerdo con las normas de la Sociedad Americana de la Soldadura.

Por su parte el fabricante estará obligado a admitir en su taller, y en todos los lugares en que se esté fabricando la estructura, a los representantes que fije la dirección de obra para la revisión de los trabajos respectivos.

Una vez realizadas, las uniones soldadas deben inspeccionarse ocularmente y se repararán todas aquellas que presenten defectos aparentes de importancia, tales como el tamaño insuficiente, cráteres o socavaciones del metal base. Toda soldadura agrietada debe rechazarse.

A su vez, se hará un número de pruebas no destructivas de taller suficientes para abarcar los diferentes tipos que haya en la estructura (una prueba por cada 5 toneladas) y en soldaduras en campo (una por cada 10 toneladas).

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

El molde será de aluminio, y el acero de refuerzo será del AR-42, con $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$, así como los accesorios para su estiba y montaje, y el tipo de acero a utilizar en los accesorios para la unión con las armaduras principales y de arriostramiento, será del tipo A-36, con $f_y=2530 \text{ Kg/cm}^2$; por su parte el concreto será del tipo normal, con $f_c=350 \text{ Kg/cm}^2$ y un tamaño máximo del agregado de 20mm, después de 2 horas de colado el elemento se llevará a cabo el curado a vapor, para lograr el 60% de la resistencia a las 12 horas, y se llevará a cabo el desalajo del molde por medio de grúa para la estiba o colocarla directamente en la plataforma para su transporte.

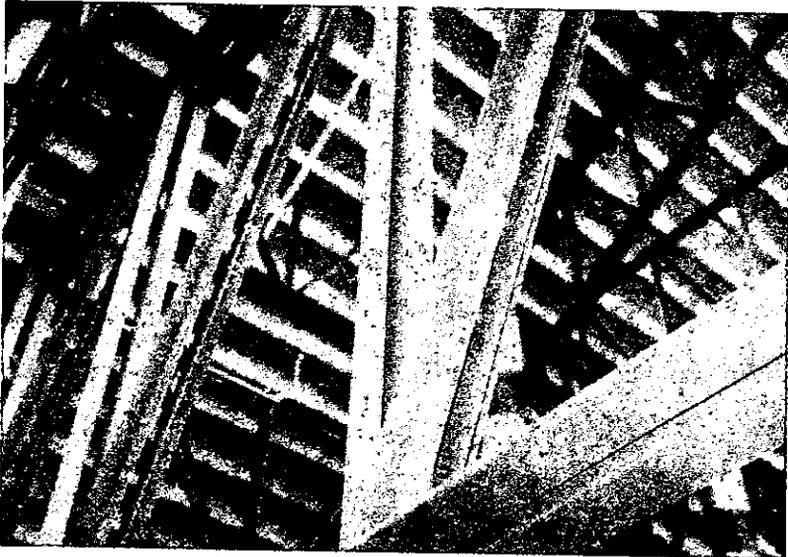
Para efectos de montaje; en las columnas se pondrán en la parte inferior, 3 varillas del #10 en paquete y ahogadas, sobresaliendo 15 cm, las cuales se cortarán lo necesario a fin de verificar el nivel en la altura de las placas de conexión, mediante equipo topográfico, ubicando la tolerancia en un rango de $\pm 2.0\text{mm}$.

Nivelada la columna, y centrada con respecto a los ejes de trazo, permanecerá cargada por la grúa, y deberá contraventarse con 4 tensores de cable de acero, se colocará la malla electrosoldada 6-6/ 10-10 al centro del espacio libre entre columna y candelero, y se colará con concreto de $f_c= 300 \text{ Kg/cm}^2$ con un tamaño máximo del agregado de 13mm con un aditivo acelerante de fraguado, y deberá permanecer sostenido por la grúa, hasta que el concreto alcance el 80% de la resistencia como mínimo.

Para la ejecución de este colado, se deberá llevarse a cabo un chequeo previo como se muestra en el siguiente control (figura 16), en el cual se deberá obtener el Vo.Bo. del supervisor.



SOLDADURA ENTRE COLUMNA Y ARMADURA

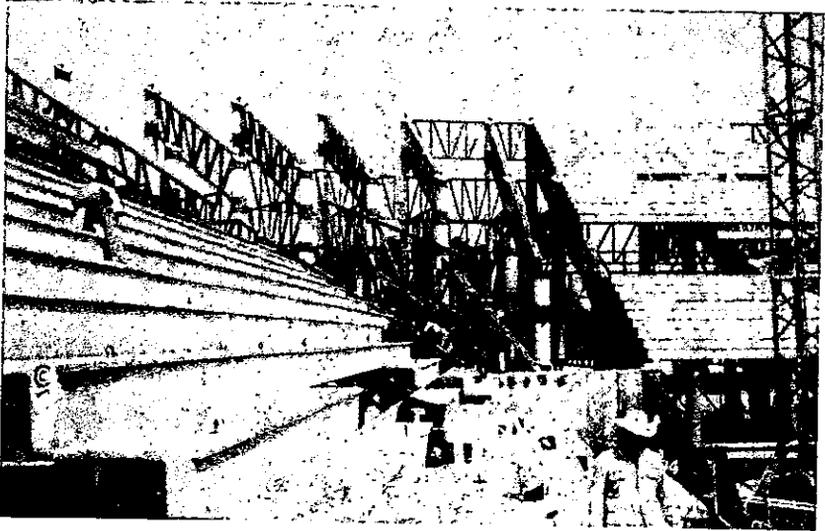


ASPECTO DE LAS ARMADURAS MONTADAS

Para lograr un adecuado comportamiento de las columnas, una vez que se haya adquirido la resistencia del concreto en el espacio del candelero; se colocarán las armaduras en la siguiente forma (entiéndase por columna 1-A, eje 1 interceptando al eje A, y así sucesivamente).

Se inicia con la columna 1-A siguiendo con la columna 2-A, y se montará la armadura de arriostramiento ML-2 la cual se ubica en el eje A entre los ejes 1 y 2, una vez levantada las columnas 1-B y 2-B se montará el marco de arriostramiento ML-5 que se ubica en el eje B entre los ejes 1 y 2, ya colocadas estas dos armaduras, se procederá al montaje de las armaduras de soporte para formar los marcos tipo MT-2 y MT-3, en su sección de ejes A-B, y en adelante se podrán levantar las columnas hacia los ejes número o letra, siempre formando marcos ortogonales entre sí, con el fin de evitar dejar libres y sin arriostramiento en cualquier dirección las columnas levantadas; el proceso será simultáneo en las columnas 32-A, 31-A, 32-B y 31-B. Y este proceso de levantamiento de columnas y montaje de marcos concluirá de la forma en la que se muestra en la anterior figura 10 la cual se refiere a la ubicación de marcos.

Una vez colocadas las armaduras principales o de soporte, se llevarán a cabo sobre éstas los trazos con ayuda del equipo topográfico, a fin de marcar los puntos sobre los cuales se colocarán las placas metálicas, para recibir los elementos precolados para las gradas.



ELEVACIÓN DE ARMADURA PARA SU MONTAJE

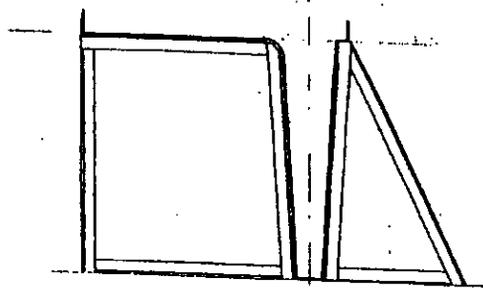


PLACAS COLOCADAS SOBRE LAS ARMADURAS PRINCIPALES

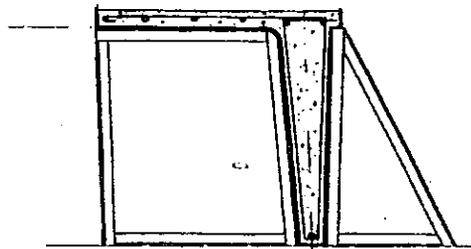
II.2.3. FABRICACIÓN Y MONTAJE DE GRADAS PRETENSADAS.

Para la fabricación de las gradas tipo "T" se realizarán dos moldes de 120 m cada uno para poder cumplir con el programa de entregas, debido a que es la sección de mayor volumen y la que presenta mayor dificultad por los cambios en la geometría de cada sección. El grado de utilización de estos moldes será del 100% hasta el final de la fabricación.

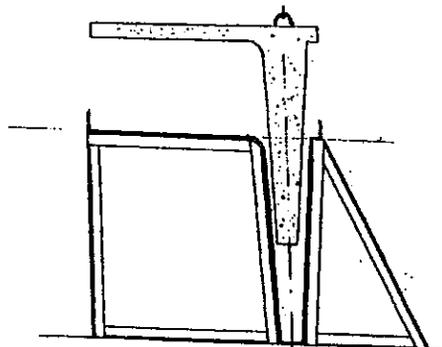
Por su parte para la fabricación de las losas "TT" se tendrán dos moldes de acuerdo a las variantes que se presentan; uno de 25m para andadores intermedios, y otro de 20m para pasillos. Estos moldes se utilizarán parcialmente en la ejecución de la obra de acuerdo al programa de entrega. La secuencia de la elaboración de estas piezas se muestra en la figura 17.



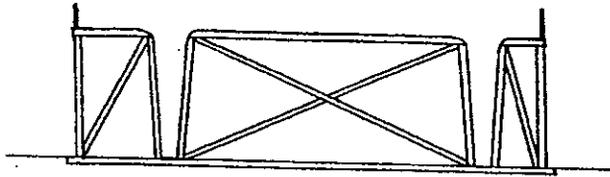
MOLDE DE GRADA TIPO "T"



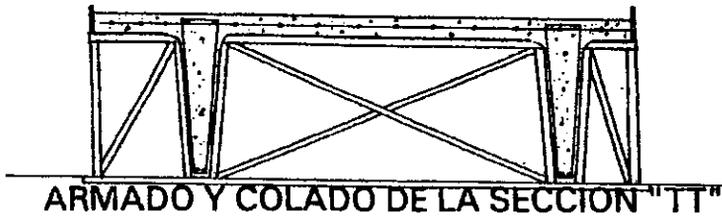
ARMADO Y COLADO DE LA SECCION "T"



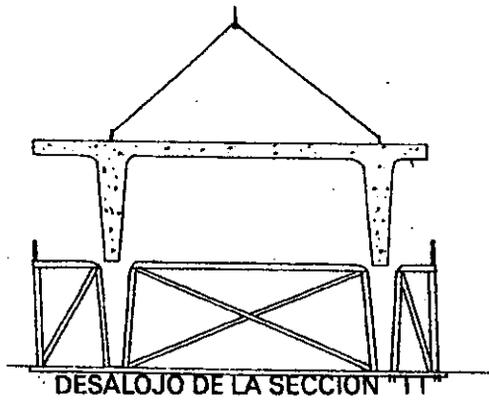
DESALOJO DE LA SECCION "T"



MOLDE DE LOSA TIPO "TT"



ARMADO Y COLADO DE LA SECCION "TT"



DESALOJO DE LA SECCION "TT"

FIG. 17: SECUENCIA DE FABRICACIÓN DE GRADAS Y PASILLOS

Los moldes serán de la longitud antes mencionadas, y estarán provistos en cada extremo de "muertos" de anclaje para los tendones (alambres o torones) siendo las fases del pretensado las que se muestran en la figura 18.

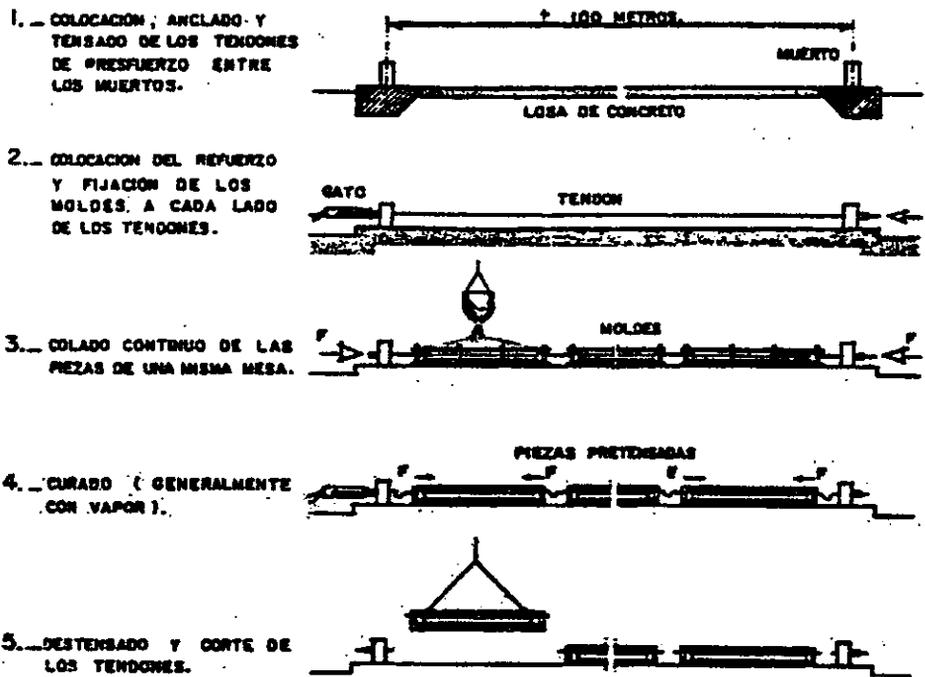


FIG. 18: FASES DEL PRETENSADO

Al momento del destensado, las fuerzas totales se transfieren de los muertos a cada una de las piezas coladas. La adherencia de los tendones al concreto ya resistente, asegura que la fuerza actúe a todo lo largo de la pieza, y de esta manera quedará presforzada.

Para el colado de las piezas se utilizará concreto de $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$, con un tamaño máximo del agregado de 13mm y por su parte los tendones de presfuerzo tendrán fuerzas unitarias no superiores de 12 toneladas.

Para efecto del montaje, estas piezas serán provistas con placas de acero en la superficie destinada a apoyarse sobre las placas soldadas a las armaduras principales (MT).

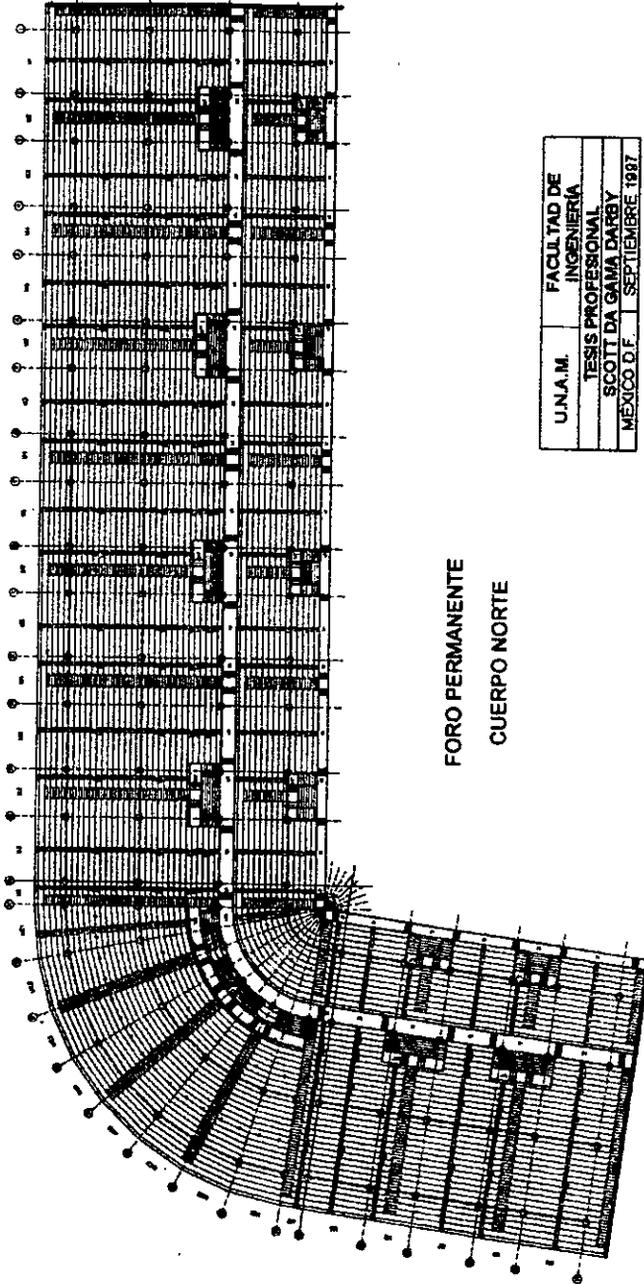
La secuencia de montaje será siguiendo el sentido de los ejes letra, a fin de optimizar el uso de los moldes en la fabricación, por lo que se iniciará en el eje A entre la separación de las columnas 1 y 2 hacia el eje B, posteriormente el montaje será en el eje A entre la separación de las columnas 2 y 3 con tendencia hacia el eje B, y se iniciará el montaje entre el espacio de las columnas 1 y 2 en el eje B con tendencia hacia el eje C, y en adelante se procederá al montaje en el sentido de los eje numero o letra, pero siempre que se tenga una referencia lateral y evitando montar gradas sin referencia inmediata; el proceso será simultáneo en las crujeas A-B, 31-32.



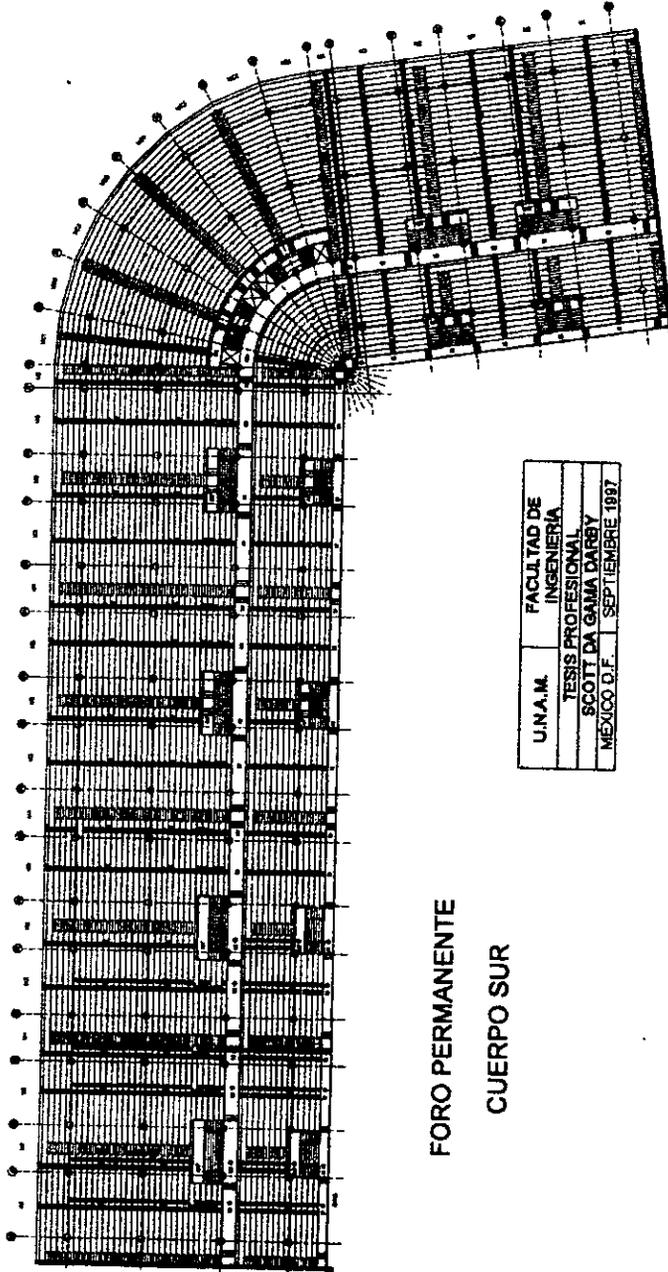
DESCARGA DE GRADAS PREFABRICADAS



GRADAS MONTADAS



FORO PERMANENTE
CUERPO NORTE



FORO PERMANENTE
CUERPO SUR

U.N.A.M.	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
SCOTT DA GAMIA DARBY	
MEXICO D.F.	SEPTIEMBRE 1997

FIG. 20: PLANTA DE GRADAS MONTADAS

II.3. ACABADOS.

II.3.1. ACABADOS EN PISOS.

Una vez descimbrados los elementos estructurales de la cimentación, se procederá al relleno con tepetate sobre las trabes de liga, compactando en capas de 20 cm al 90% de la prueba Proctor estándar.

Cuando el concreto que se haya colado entre columna y candelero haya alcanzado el 80% de su resistencia, se podrá realizar el cimbrado, armado y colado de la losa tapa de los cajones de cimentación con un concreto de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$; así como el tendido de malla electrosoldada de 10-10/ 10-10 para el posterior colado del firme con un concreto de 200 Kg/cm^2 . Sobre el concreto colado en losa-tapa y firme se le dará a éste el tipo de acabado congruente con la funcionalidad de la zona donde se aplique, el cual puede ser de los siguientes tipos:

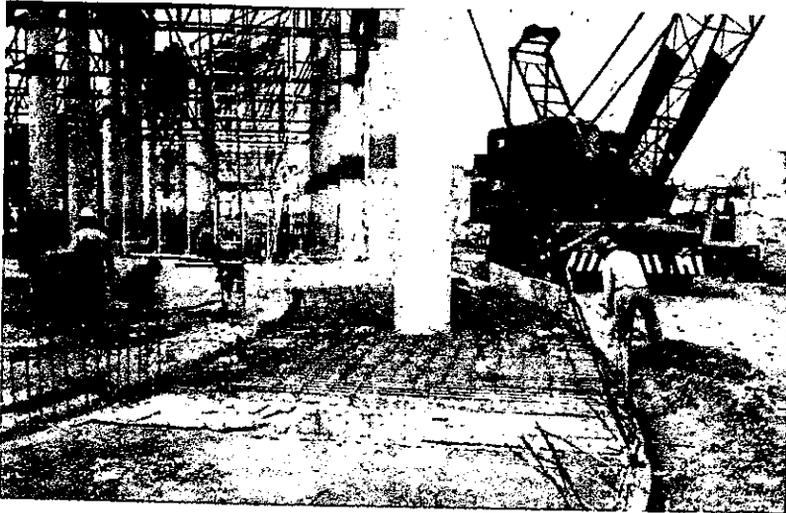
Concreto lavado.- Se dará esta presentación en zonas de tránsito (pasillos) de espectadores así como el área que ocuparán los baños portátiles, dadas sus características de rugosidad.

Concreto pulido.- Se dará esta presentación en zonas de bodegas y oficinas administrativas del foro, dadas sus características lisas y de nivelación, lo cual facilitará el transporte de material y productos.

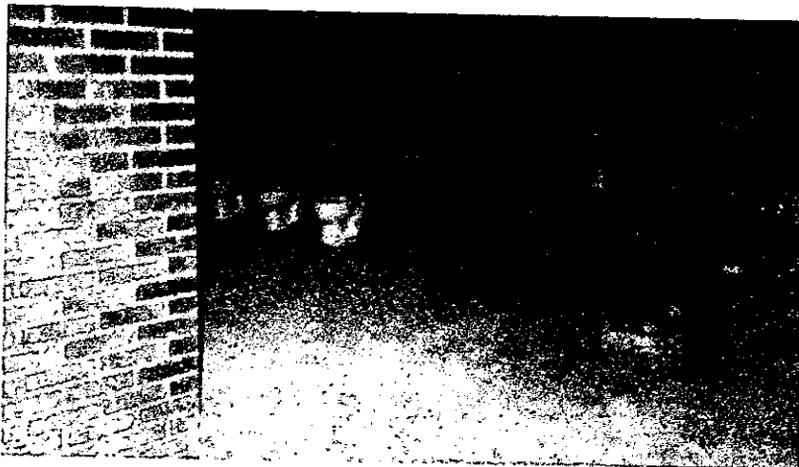
Concreto a plana.- Se dará esta presentación en las zonas que ocupen los sanitarios, para la posterior colocación de loseta.



COLADO DE FIRME DE CONCRETO



CIMBRADO Y ARMADO DE LA LOSA-TAPA



LOSETA COLOCADA EN LA ZONA DE SANITARIOS

II.3.2. ACABADOS EN MUROS.

Se levantarán los muros sobre las cadenas de desplante, y éstos serán con refuerzo interior por medio de la colocación de barras verticales del #3 a cada metro en los huecos de las piezas y ancladas a la misma cadena, y en el sentido horizontal por "escalerillas" de 10 cm de ancho en las juntas a cada 4 hiladas.

Las piezas serán del tipo "block" hueco vertical de 6x12x24cms, esmaltado por una o dos caras y por su parte las juntas se harán con mortero cemento-arena de proporción 1:3; siendo el espesor de la arena de 1cm.

Por su parte los huecos serán rellenos con mortero y granzón, con el fin de ahogar los castillos (barras verticales), como se muestra en la figura 21, La parte esmaltada de los muros, será aparente hacia los exteriores.

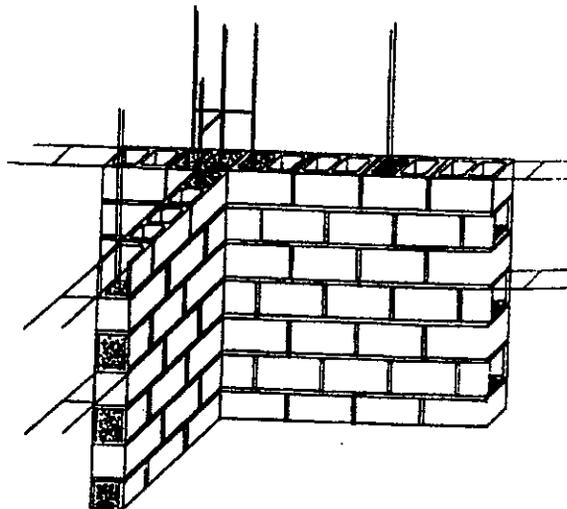
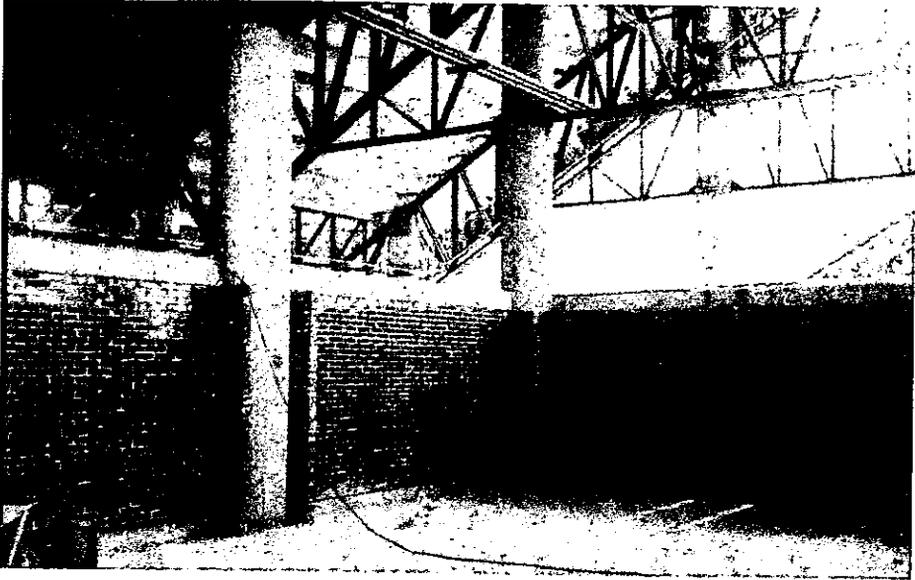


FIG. 21: MURO DE BLOCK HUECO VERTICAL



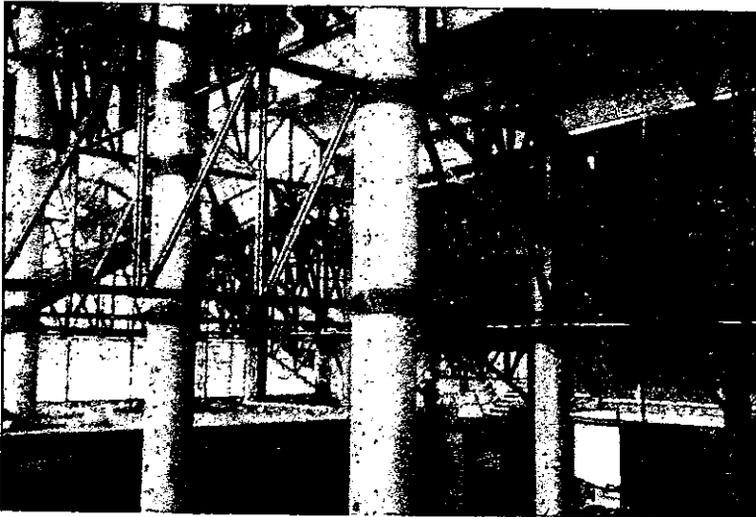
ASPECTO DE MUROS DE BLOCK

II.3.3. ACABADO PROTECTOR EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Para el caso de las estructuras metálicas, éstas serán sometidas a pintura consistente en un primario anticorrosivo, con color congruente con el del esmalte de las piezas (block) de los muros.

Antes de salir de taller todas las piezas que deban pintarse, se limpiarán con cepillo de alambre para eliminar óxido, escamas de laminación y escoria principalmente, y se retirarán las grasas y aceites por medio de solventes, para posteriormente recibir una "mano" de pintura anticorrosiva uniforme por medio de brocha, pistola de aire, rodillo o inmersión.

El objeto de la pintura de taller es proteger al acero durante un período de tiempo corto, pero primordialmente servirá como base para la "mano" de pintura final que se efectuará en la armadura ya montada.



ASPECTO FINAL DE LAS ARMADURAS

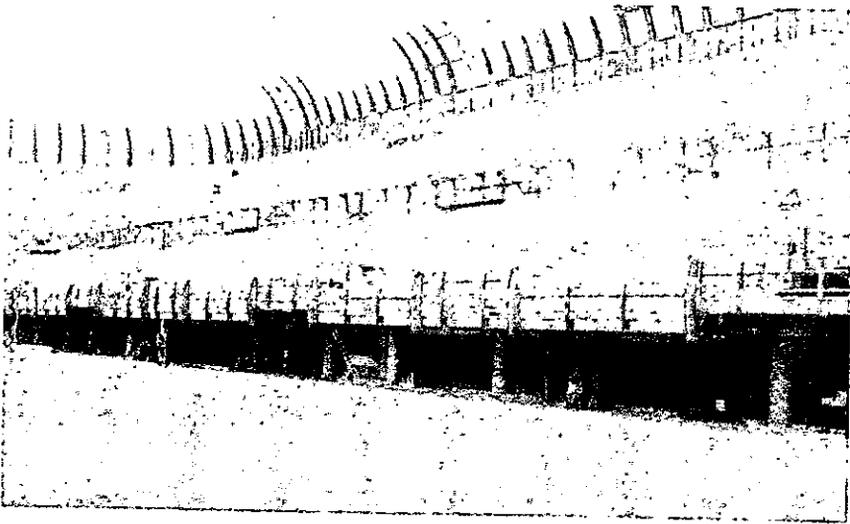
II.3.4. ACABADO EN LAS GRADAS.

En las piezas pretensadas destinadas a fungir como asientos (tipo T), se les dará un acabado mixto, es decir, en la zona donde el espectador estará sentado se tendrá una presentación lisa (concreto pulido), y en la sección donde descansarán las extremidades inferiores tendrá una presentación rugosa (concreto a regla). Por su parte las piezas pretensadas destinadas a fungir como pasillos (tipo TT) tendrán un acabado totalmente rugoso (concreto a regla).

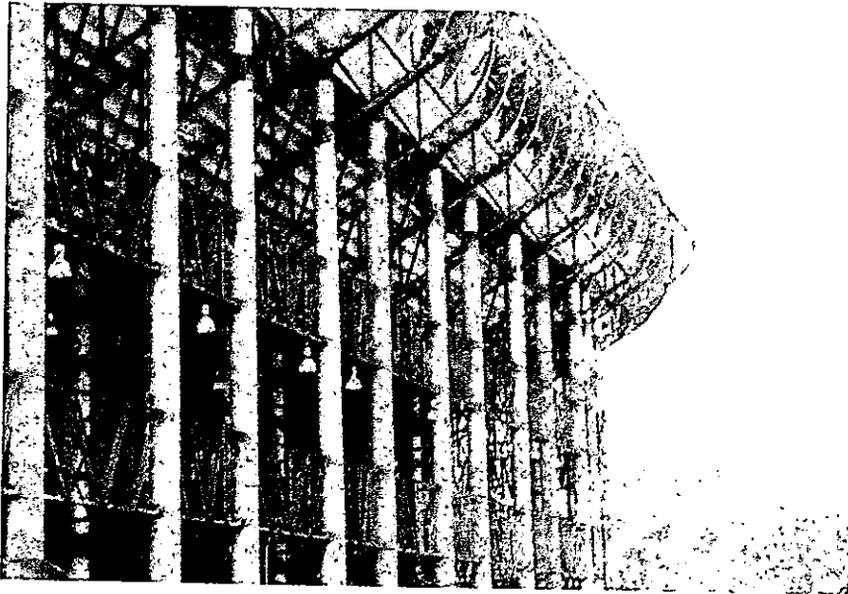
La ejecución del acabado será hecha en la propia planta de pretensados, durante el proceso de fraguado del concreto.

II.3.5. ASPECTO GENERAL DEL FORO.

La publicidad podrá ser montada sobre las armaduras por medio de lonas, para que pueda ser apreciada por un número mayor de espectadores, durante la entrada y salida de un evento; y una vez que éstos se encuentren instalados dentro del foro podrán apreciar lonas publicitarias montadas sobre los barandales.



ASPECTO DE LA PLAZA INTERIOR DEL FORO



ASPECTO EXTERIOR DEL FORO

III. ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

III.1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad se acostumbran tres formas de contratación, las cuales son:

1. Por administración.

En este sistema todos los gastos de la obra se cubren por el propietario y se paga generalmente a través del constructor. En ellos se incluye además de los costos directos, lo correspondiente a la administración de la obra, impuestos, seguros, etc. y sobre esta suma aplica un porcentaje que corresponde a la administración central del constructor, sus impuestos y su utilidad. Se acostumbra cobrar entre el 10% y el 20% del total de los costos erogados.

2. A precios unitarios.

Es el más común de los sistemas de contratación, consiste en hacer un análisis previo del importe de cada uno de los conceptos que integran el presupuesto, el cual se mantendrá fijo durante la ejecución de la obra independientemente del costo real obtenido; únicamente se permite variar el número de unidades que se consideró inicialmente para ajustarlas a las que realmente se llevaron a cabo, desde luego que aquellos conceptos que no fueron incluidos originalmente se adicionarán como extras.

Este sistema exige una excelente organización por parte del constructor ya que deberá diseñar cuidadosamente su proceso constructivo a fin de reducir sus costos, cuidando prever todos sus gastos pero limitándolos de manera que la propuesta que haga al propietario sea más atractiva que la de sus competidores. La variación en el precio ofrecido sólo podrá darse por un cambio de

especificación por parte de la dirección de obra o como consecuencia de un incremento en los insumos no factible de prever; como por ejemplo el producido por una inflación generalizada. A este último incremento se le conoce como escalación en el precio.

3. A precio alzado.

Esta modalidad es similar a la descrita para precios unitarios, incluyendo las fases de diseño constructivo y de análisis del presupuesto; pero en este caso el constructor garantiza la inamovilidad del importe total de la obra, para lo cual asume la responsabilidad de que las cantidades de obra estén correctamente valuadas. El importe total no podrá alterarse salvo que se modifiquen las especificaciones de los conceptos o se incremente su magnitud. Este sistema sólo es viable si existe un proyecto completo e inamovible, con especificaciones muy claras y detalladas, y una inflación en los precios de adquisición de los insumos perfectamente previsibles durante el tiempo de ejecución. Se acostumbra utilizar esta modalidad cuando la obra que se va a construir es reiterativa y se cuenta con suficiente experiencia en su ejecución.

Dada la transparencia y ventajas que ofrece tanto al cliente como al constructor, se utilizarán los precios unitarios como forma de contratación. Esto exige al constructor una planeación minuciosa de cada paso de la obra antes de que inicie, escogiendo los recursos idóneos para la realización del proyecto.

Por su parte, si un proyecto se puede ejecutar siguiendo dos o más métodos distintos, o usando dos o más equipos diferentes, el método y el equipo más económico para realizar la obra, serán los adecuados. Lo anterior nos lleva a incrementar el número de análisis de costos para determinar que métodos y que recursos debemos emplear.

Debo mencionar que cuando con anticipación se establecen en forma perfectamente definidas las normas, especificaciones y criterios generales que servirán de base para el cálculo de los precios unitarios, las divergencias de opiniones entre el constructor y el cliente respecto al establecimiento de precios equitativos a la ejecución de un trabajo, se pueden reducir al mínimo.

Antes de exponer los elementos que integran un precio unitario, es necesario definir los siguientes conceptos:

Precio Unitario; es el pago que el contratante cubre al contratista, por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute, de acuerdo a las especificaciones.

Unidad de obra; es la unidad de medición señalada en las especificaciones, para cuantificar el concepto de trabajo con fines de medición y pago.

Concepto de trabajo; es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista realiza durante la ejecución de la obra, de acuerdo a planos y especificaciones, divididas convencionalmente para fines de medición y pago, incluyendo el suministro de los materiales correspondientes, cuando éstos sean necesarios.

Especificaciones; son el conjunto de requerimientos exigidos en los proyectos y presupuestos para definir con precisión y claridad el alcance de los conceptos de trabajo.

Presupuesto; es la presentación ordenada y desglosada del costo de una obra, se presenta relacionando y agrupando por áreas afines los diversos conceptos de obra que se llevarán a cabo.

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

El proceso para el cálculo del presupuesto se inicia con el análisis del precio de cada uno de los conceptos, desglosándolos materiales, mano de obra, equipo y herramienta, la cantidad obtenida es el costo directo, que afectado del indirecto y la utilidad, resulta el precio unitario del concepto.

III.2. PRINCIPALES PRECIOS UNITARIOS DE LA OBRA CIVIL DE UN FORO PERMANENTE.

TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
MADERA DE TERCERA	PT	2.59	0.0167	0.04
CALHIDRA	TON	343.58	0.0005	0.17
CLAVO	KG	4.12	0.0100	0.04
NIVEL FIJO NATIONAL	HORA	3.72	0.0333	0.12
TRÁNSITO NATIONAL K-E	HORA	4.45	0.0333	0.15
TOPÓGRAFO (SALARIO REAL)	JOR	274.08	0.0048	1.32
CADENERO (SALARIO REAL)	JOR	87.11	0.0096	0.84
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	2.16	0.0300	0.06

SUBTOTAL DE MATERIALES:	0.25
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	2.22
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.27
COSTO DIRECTO:	2.74
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	0.58
PRECIO UNITARIO (M2):	\$3.32

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

EXCAVACIÓN A MÁQUINA MAT. "A" DE 0 A 2 METROS.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0001	0.02
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.0018	0.14
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	0.16	0.0300	0.00
RETROEXCAVADOR S/ORUGAS 320	HORA	172.54	0.0125	2.16
ACARREO CAMIÓN PRIMER KM	M3	1.65	1.0000	1.65
ACARREO CAMIÓN KM SUBSECUENTES	M3-KM	1.11	9.0000	9.99

SUBTOTAL DE MATERIALES:	0.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	0.16
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	13.80
COSTO DIRECTO:	13.95
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	2.93
PRECIO UNITARIO (M3)	\$16.89

PLANTILLA DE CONCRETO F'c=100 DE 5 CM.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
CONCRETO PREMEZCLADO F'c= 100Kg/cm	M3	401.93	0.0515	20.70
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0033	0.53
ALBAÑIL (SALARIO REAL)	JOR	109.45	0.0250	2.74
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.0250	1.91
HERRAMIENTA MENOR	%M.O.	5.18	0.0300	0.16

SUBTOTAL DE MATERIALES: 20.70
 SUBTOTAL DE MANO DE OBRA: 5.34
 SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO: 0.00

 COSTO DIRECTO: 26.02
 INDIRECTOS + UTILIDAD (21%): 5.46

PRECIO UNITARIO (M2): \$31.49

ACERO DE REFUERZO DEL No. 3.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
ACERO DE REFUERZO DEL No. 3.	KG	2.75	1070.0000	2942.50
ALAMBRE RECOCIDO	KG	3.85	25.0000	96.25
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.6667	106.48
FIERRERO (SALARIO REAL)	JOR	109.58	5.0000	547.80
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	5.0000	381.10
HERRAMIENTA MENOR	%M.O.	1035.38	0.0300	31.07

SUBTOTAL DE MATERIALES:	3038.75
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	1066.44
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
COSTO DIRECTO:	4105.20
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	862.09
PRECIO UNITARIO (TON)	\$4,967.29

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

ACERO DE REFUERZO DEL No. 4.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
ACERO DE REFUERZO DEL No. 4	KG	2.75	1070.0000	2942.50
ALAMBRE RECOCIDO	KG	3.85	25.0000	96.25
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.5926	94.64
FIERRERO (SALARIO REAL)	JOR	109.56	4.4444	488.93
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	4.4444	338.75
HERRAMIENTA MENOR	%M.O.	920.32	0.0300	27.61

SUBTOTAL DE MATERIALES:	3038.75
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	947.93
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
COSTO DIRECTO:	3986.68
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	837.20
PRECIO UNITARIO (TON)	\$4,823.89

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

ACERO DE REFUERZO DEL No. 6.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
ACERO DE REFUERZO DEL No. 6	KG	2.75	1070.0000	2942.50
ALAMBRE RECOCIDO	KG	3.85	20.0000	77.00
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.5333	85.17
FIERRERO (SALARIO REAL)	JOR	109.56	4.4400	486.45
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	4.4400	338.42
HERRAMIENTA MENOR	%M.O.	910.04	0.0300	27.30

SUBTOTAL DE MATERIALES:	3019.50
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	937.34
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
COSTO DIRECTO:	3956.84
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	830.94
PRECIO UNITARIO (TON)	\$4,787.77

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

ACERO DE REFUERZO DEL No. 8.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
ACERO DE REFUERZO DEL No. 8	KG	2.75	1070.0000	2942.50
ALAMBRE RECOCIDO	KG	3.85	20.0000	77.00
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.4848	77.43
FIERRERO (SALARIO REAL)	JOR	109.56	4.4400	486.45
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	4.4400	338.42
HERRAMIENTA MENOR	%M.O.	902.30	0.0300	27.07
SOLDADURA A TOPE EN VARILLAS	PZA	22.28	20.9380	466.50

SUBTOTAL DE MATERIALES:	3486.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	929.36
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
COSTO DIRECTO:	4415.36
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	927.23
PRECIO UNITARIO (TON)	\$5,342.59

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

CIMBRA APARENTE EN CIMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
MADERA DE TERCERA	PT	2.59	1.1667	3.02
CLAVO	KG	4.12	0.1500	0.62
ALAMBRE RECOCIDO	KG	3.85	0.1500	0.58
DIESEL	LT	1.73	0.5000	0.87
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0056	0.89
CARPINTERO O.N. (SALARIO REAL)	JOR	109.46	0.1250	13.68
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	78.22	0.1250	9.53
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	24.10	0.0300	0.72
TARIMA DE TRIPLAY DE 1.22 X 2.44 MTS.	M2	96.33	0.2500	24.08

SUBTOTAL DE MATERIALES:	29.17
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	24.82
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
COSTO DIRECTO:	53.99
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	11.34
PRECIO UNITARIO (M2):	\$65.33

SUMINISTRO Y COLOC. DE CONCRETO PREMEZCLADO DE 250
--

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
CONCRETO PREM. C-I. Fc= 250-18. R.N.	M3	601.15	1.0300	619.18
LABORATORIO PARA CONCRETO	M3	15.86	0.1667	2.64
IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	LT	7.40	2.0000	14.80
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0167	2.67
ALBAÑIL (SALARIO REAL)	JOR	109.45	0.1250	13.68
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.1250	9.53
HERRAMIENTA MENOR	%M.O.	25.88	0.0300	0.78
VIBRADO DE CONCRETO	M3	5.52	1.0000	5.52
CURADO DE CONCRETO CON AGUA	M3	12.79	1.0000	12.79

SUBTOTAL DE MATERIALES:	654.93
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	26.66
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
COSTO DIRECTO:	681.59
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	143.13
PRECIO UNITARIO (M3)	\$824.72

FAB, TRANS, MONTAJE Y CONEXIÓN GRADA TICONSA MODULO 2 L.6.
--

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
GR. TICONSA M2 L6. 75.62/ 45- 571.20	PZA	1604.77	1.0000	1604.77
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0113	1.80
MANIOBRISTA (SALARIO REAL)	JOR	87.11	0.0424	3.69
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.1272	9.70
HERRAMIENTA MENOR	%M.O.	15.21	0.0300	0.46
GRUA TORRE P/CONSTRUCCIÓN G.20	HR	433.57	0.2969	128.73

SUBTOTAL DE MATERIALES:	1604.77
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	15.67
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	128.73
COSTO DIRECTO:	1749.17
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	367.33
PRECIO UNITARIO (PZA)	\$2,116.50

FAB,TRANS, MONTAJE Y CONEXIÓN DE GRADA ES 3. TICONSA
--

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
ES. 3 TICONSA	PZA	57.09	1.0000	57.09
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0005	0.09
MANIOBRISTA (SALARIO REAL)	JOR	87.11	0.0020	0.18
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	78.22	0.0061	0.47
HERRAMIENTA MENOR	%M.O.	0.74	0.0300	0.02
GRUA TORRE P/CONSTRUCCIÓN G.20	HR	433.57	0.0143	6.22

SUBTOTAL DE MATERIALES:	57.09
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	0.76
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	6.22
COSTO DIRECTO:	64.07
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	13.45
PRECIO UNITARIO (PZA)	\$77.52

FAB, MONTAJE Y CONEX. DE ARMADURA ALMA ABIERTA C/ANGULO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
ANGULO A-36	KG	4.81	1050.0000	4840.50
SOLDADURA E-7014	KG	7.40	20.0000	148.00
ACETILENO	KG	17.97	8.0000	143.76
OXIGENO	M3	4.76	8.0000	38.08
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	2.6695	426.35
SOLDADOR (SALARIO REAL)	JOR	109.46	15.7079	1719.39
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	15.7079	1197.26
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	3343.00	0.0300	100.29
PLANTA DE SOLDAR DE 300 VOLTIOS	HR	38.35	27.8443	1067.83
EQUIPO DE CORTE	HR	17.94	12.3979	222.42
MOTOGRUA LINK BELT PARA 50 TON.	HR	554.82	1.8590	1031.41

SUBTOTAL DE MATERIALES:	5170.34
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	3443.29
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	2321.68
COSTO DIRECTO:	10935.28
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	2296.41
PRECIO UNITARIO (TON)	\$13,231.68

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

COLUMNA CIRCULAR CC-1 TICONSA 80-D

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
COLUMNA CIRCULAR CC-1 TICONSA 80-D	PZA	9771.33	1.0000	9771.33
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0803	12.82
MANIOBRISTA (SALARIO REAL)	JOR	87.11	0.3011	26.23
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.9033	68.85
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	107.92	0.0300	3.24
GRUA TORRE P/CONSTRUCCIÓN G-20	HR	433.57	2.1078	913.88

SUBTOTAL DE MATERIALES: 97771.33
 SUBTOTAL DE MANO DE OBRA: 111.16
 SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO: 913.89

 COSTO DIRECTO: 10796.35
 INDIRECTOS + UTILIDAD (21%): 2267.23

PRECIO UNITARIO (PZA) \$13,063.58

COLUMNA CIRCULAR CC-2 TICONSA 80-D

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
COLUMNA CIRCULAR CC-2 TICONSA 80-D	PZA	17056.22	1.0000	17056.22
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.1315	21.00
MANIOBRISTA (SALARIO REAL)	JOR	87.11	0.4930	42.96
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	1.4794	112.78
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	176.74	0.0300	5.30
GRUA TORRE P/CONSTRUCCIÓN G-20	HR	433.57	3.4519	1496.64

SUBTOTAL DE MATERIALES: 17056.22
 SUBTOTAL DE MANO DE OBRA: 182.04
 SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO: 1496.68

 COSTO DIRECTO: 18734.87
 INDIRECTOS + UTILIDAD (21%): 3934.32

 PRECIO UNITARIO (PZA) **\$22,669.19**

COLUMNA CIRCULAR CC-3 TICONSA 80-D

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
COLUMNA CIRCULAR CC-3 TICONSA 80-D	PZA	23048.20	1.0000	23048.20
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.1802	28.78
MANIOBRISTA (SALARIO REAL)	JOR	87.11	0.8758	58.85
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	78.22	2.0268	154.48
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	242.11	0.0300	7.26
GRÚA TORRE P/CONSTRUCCIÓN G-20	HR	433.57	4.7290	2050.34

SUBTOTAL DE MATERIALES:	23048.20
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	249.37
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	2050.34
COSTO DIRECTO:	25347.91
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	5323.06
PRECIO UNITARIO (PZA)	\$30,670.97

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

COLUMNA CIRCULAR CC-4 TICONSA 80-D

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
COLUMNA CIRCULAR CC-4 TICONSA 80-D	PZA	33468.63	1.0000	33468.63
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.2570	41.04
MANIOBRISTA (SALARIO REAL)	JOR	87.11	0.9636	83.94
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	2.8907	220.33
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	345.31	0.0300	10.36
GRÚA TORRE P/CONSTRUCCIÓN G-20	HR	433.57	6.7448	2924.34

SUBTOTAL DE MATERIALES: 33468.63
 SUBTOTAL DE MANO DE OBRA: 355.67
 SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO: 2924.34

 COSTO DIRECTO: 36748.64
 INDIRECTOS + UTILIDAD (21%): 7717.21

PRECIO UNITARIO (PZA) \$44,465.85

APLICACIÓN DE ESMALTE EPÓXICO ANTICORROSIVO BLANCO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
ESMALTE EPOXICO ANTICORROSIVO BCO	KG	0.90	1.0000	0.90
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0003	0.05
PINTOR (SALARIO REAL)	JOR	109.45	0.0024	0.26
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.0024	0.18
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	0.49	0.0300	0.01

SUBTOTAL DE MATERIALES:	0.90
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	0.50
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
 COSTO DIRECTO:	 1.41
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	0.30
 PRECIO UNITARIO (KG)	 \$1.70

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

MURO DE BLOCK SANTA JULIA 6X12X26 CM UNA Y DOS CARAS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
BLOCK HUECO STA. JULIA 6X12X26	PZA	3.53	66.0000	232.98
REFUERZO DE ESCALERILLA CAL. 10	ML	1.59	3.5714	5.68
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0167	2.67
ALBAÑIL (SALRIO REAL)	JOR	109.45	0.1250	13.68
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.1250	9.53
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	25.88	0.0300	0.78
ANDAMIOS	% M. O.	25.88	0.0500	1.29
MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3	M3	377.58	0.0532	20.09
SUM. Y COLOC. DE CONCRETO F _c =200	M3	383.71	0.0120	4.60
ACERO DE REFUERZO DEL No. 3	TON	4105.20	0.0011	4.52

SUBTOTAL DE MATERIALES:	238.66
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	27.95
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	29.38
COSTO DIRECTO:	295.81
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	62.12
PRECIO UNITARIO (M2):	\$357.93

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

FIRME DE CONC. 200 DE 10 CM. ACABADO AGREGADO EXPUESTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
JUNTA CON VARILLA No. 4 POR 30 CM	KG	2.75	0.6000	1.65
CAMISA DE PVC DE 19 MM	ML	1.59	0.6000	0.95
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0100	1.60
ALBAÑIL (SALARIO REAL)	JOR	109.45	0.1000	10.95
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.1000	7.62
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	20.17	0.0300	0.61
CONCRETO H. EN O. F _c =200 C/IMP. INT.	M3	335.33	0.1030	34.54
CURADO DE CONCRETO CON AGUA	M3	12.79	0.1000	1.28
SUM. Y COLOC. DE MALLA ELECT. 6-6/8-6	M2	8.82	1.0000	8.82
CIMBRA APARENTE EN FRONT. DE 15 CM	ML	6.25	1.1000	6.88

SUBTOTAL DE MATERIALES:	54.12
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	20.78
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
COSTO DIRECTO:	74.89
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	15.73
PRECIO UNITARIO (M2):	\$90.61

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

FIRME DE CONC. 200 DE 8 CM. ACABADO PULIDO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	RENDIMIENTO	IMPORTE
JUNTA CON VARILLA No. 4 POR 30 CM	KG	2.75	0.6000	1.65
CAMISA DE PVC DE 19 MM	ML	1.59	0.6000	0.95
CABO (SALARIO REAL)	JOR	159.71	0.0068	1.05
ALBANIL (SALARIO REAL)	JOR	109.45	0.0250	2.74
AYUDANTE (SALARIO REAL)	JOR	76.22	0.0750	5.72
HERRAMIENTA MENOR	% M. O.	9.51	0.0300	0.29
CONCRETO H. EN O. F _c =200 C/MP. INT.	M3	335.33	0.0721	24.18
CURADO DE CONCRETO CON AGUA	M3	12.79	0.0800	1.02
SUM. Y COLOC. DE MALLA ELEC. 8-8/10-10	M2	5.77	1.0000	5.77
CIMBRA APARENTE EN FRONT. DE 15 CM	ML	6.25	0.6000	3.75

SUBTOTAL DE MATERIALES:	37.32
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA:	9.80
SUBTOTAL DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO:	0.00
COSTO DIRECTO:	47.12
INDIRECTOS + UTILIDAD (21%):	9.89
PRECIO UNITARIO (M2):	\$57.01

III.3. PRESUPUESTO.

A continuación presento el presupuesto parcial de la obra, en el rubro de la cimentación, desglosado en base a las cantidades de las unidades de obra de cada concepto, así como el precio unitario de cada uno de éstos.

CIMENTACIÓN.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Exc. a máquina mat. "A" de 0 a 2 m.	M3	17,037.77	16.89	287,767.94
Afine de taludes y fondo de excavación	M2	16,598.61	2.72	45,148.22
Plantilla de concreto f'c= 100 de 5 cm.	M2	7,834.46	31.49	246,707.15
Acero de refuerzo del No. 3.	TON	113.63	4,967.29	564,433.16
Acero de refuerzo del No. 4.	TON	432.44	4,823.89	2'086,042.99
Acero de refuerzo del No. 6.	TON	198.08	4,787.77	948,361.48
Acero de refuerzo del No. 8.	TON	258.98	5,342.59	1'383,623.96
Cimbra aparente.	M2	23,489.30	65.33	1'534,555.97
Sum.y col. de concreto prem. f'c=250	M3	5,342.00	824.72	4'405,654.24
Relleno c/mat de banco c/ PR-8, 95%	M3	1,296.13	55.60	72,064.83
Limpieza general de la obra.	M2	11,000.00	2.72	29,920.00
Acarreo en carretilla 1° est, mat "A".	M3	1,659.80	18.03	29,926.19
Acarreo camión Kms. Subsec. "B"	M3-KM	19,593.43	1.34	26,255.20
Acarreo camión 1° Km. Máquina "C".	M3	2,209.80	7.12	15,733.78
SUBTOTAL CIMENTACIÓN:				\$11'676,195.11

Siguiendo la secuencia anterior para cada rubro de la obra se obtendrá un subtotal de cada partida, el cual sumado con los otros resultará el presupuesto total de la obra, el cual presento a continuación:

ANÁLISIS DE PRECIOS Y PRESUPUESTO.

DEMOLICIONES		\$ 186,105.66
PRELIMINARES Y EXCAVACIONES		\$ 182,525.35
CIMENTACIÓN		\$ 11'676,195.11
ESTRUCTURAS		\$ 14'400,746.44
INSTALACIÓN ELÉCTRICA		\$ 5'815,298.68
INSTALACIÓN HIDRÁULICA		\$ 324,366.00
INSTALACIÓN SANITARIA		\$ 449,512.54
INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO		\$ 218,581.94
EQUIPOS		\$ 249,594.10
ESTRUCTURA PREFABRICADA		
	MÓDULO 1 (2)	\$ 334,006.92
	MÓDULO 2 (12)	\$ 1'093,527.63
	MÓDULO 3 (8)	\$ 924,904.11
	MÓDULO 4 (6)	\$ 508,974.95
	MÓDULO 5 (8)	\$ 923,185.61
	MÓDULO 6 (4)	\$ 182,077.12
	MÓDULO 7 (2)	\$ 226,107.37
	MÓDULO 8 (2)	\$ 319,025.16
	MÓDULO CURVO (2)	\$ 723,334.29
	ESCALONES	\$ 120,265.42
	COLUMNAS	\$ 6'457,423.18
ALBAÑILERÍA		\$ 6'339,503.27
FACHADAS Y HERRERÍA		\$ 12'200,040.68
MUEBLES DE BAÑO Y ACCESORIOS		\$ 1'640,670.74
ACABADOS		\$ 2'356,007.08
TERRACERÍAS Y PAVIMENTACIÓN		\$ 1'686,260.63
LIMPIEZA		\$ 21,317.12
TOTAL :		\$ 69'539,557.10

(SESENTA Y NUEVE MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE PESOS 10/100 M.N.)

IV. PROGRAMA DE OBRA.

IV.1. INTRODUCCIÓN.

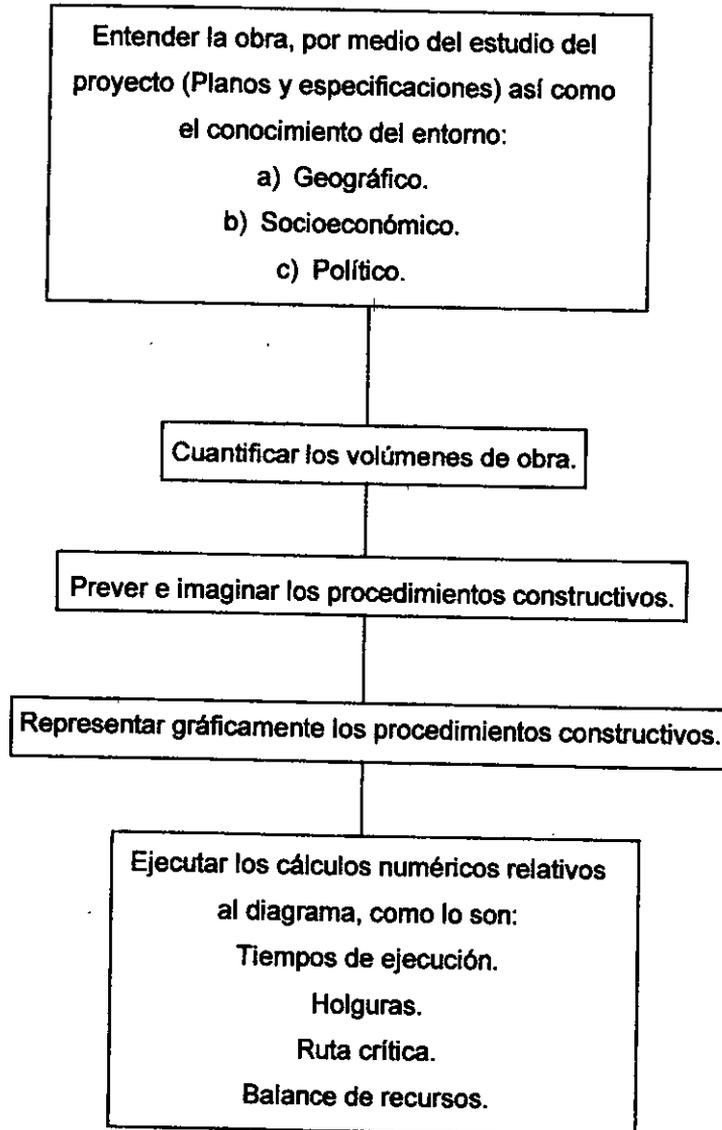
Para que un presupuesto de cualquier tipo de obra esté completo, es necesario incluir un programa de obra.

Los programas de obra son parte fundamental de los estudios en la planeación previa a la construcción y hacen referencia principalmente al tiempo de ejecución de la obra.

Un programa de obra tiene como principales limitaciones los siguientes puntos:

- Procedimientos constructivos.
- Volúmenes totales de obra.
- Tiempos de ejecución.
- Recursos humanos.
- Recursos materiales.
- Recursos financieros.

Para llevar cabo la programación de la obra; se debe seguir básicamente el siguiente proceso:



Es muy importante recordar que los programas son parte de la etapa de planeación, y no es suficiente con hacerlos antes de que comience la construcción, sino lo que realmente es importante de estos programas es el llevarlos a cabo durante la construcción, en lo que se constituye en la etapa de control. El cumplir los programas, durante la ejecución de la obra es el resultado de la buena organización y planeación del contratista y se constituye en metas a seguir por medio de los objetivos planteados inicialmente.

Habrán ocasiones en las que por cualquier motivo, los programas se vean completamente fuera de la realidad, es entonces cuando se debe hacer una reprogramación que se apegue en lo posible a la realidad, así como la identificación de la o las causas que provocaron esta situación y ejecutar en lo posible las acciones pertinentes con el objeto de tener un mayor control en el desarrollo de la obra.

Existen diversas formas de representar los programas de obra; y pueden ser:

- Diagramas de flechas.
- Diagramas de nodos.
- Diagramas de barras.

Esta última forma es la más común debido a la facilidad con la que relaciona las duraciones de las actividades por medio de barras con las actividades que conforman la ruta crítica.

A continuación presento un ejemplo, para un programa de obra civil para un foro permanente.

CONCLUSIONES

El estudio anterior expone una solución específica y adecuada para la construcción de un foro permanente de espectáculos; el cual formará parte del conjunto de foros y estadios de la Ciudad de México; y será destinado a la presentación de espectáculos populares principalmente; así como competencias de automovilismo deportivo, torneos de tenis, béisbol y fútbol rápido por mencionar algunas posibilidades.

Contará con una capacidad total de 55,000 espectadores de los cuales 30,000 estarán en el graderío y 25,000 en la plaza interior.

El procedimiento ilustrado se considera como el más adecuado para cumplir con las limitaciones a las que ha tenido que sujetarse el proyecto; así como el más funcional al lograr la optimización del espacio de trabajo disponible en una zona urbana de gran actividad, además de su economía en comparación con otros posibles procedimientos.

Como otro aspecto importante, debo mencionar la gran ventaja que ofrece este método de construcción al diversificarse las actividades necesarias para su ejecución; dada la facilidad para poder trabajar simultáneamente en la construcción de la cimentación y en la fabricación de las columnas precoladas, armaduras, gradas pretensadas, así como la herrería, para el posterior montaje.

Al llevarse a cabo de esta manera la construcción de la obra, se posibilita la utilización de maquinaria, posibilitando de esta manera la obtención de buenos rendimientos a un menor costo.

CONCLUSIONES.

Es importante recomendar la observación continua y el cumplimiento de las indicaciones que se marcan en las especificaciones del proyecto con el propósito de ejecutar un trabajo dentro del margen de seguridad, diseñado por los especialistas.

El programa de obra presentado proporciona la oportunidad al constructor de ajustarse al tiempo de ejecución de las actividades en él contempladas; siempre y cuando exista un adecuado control del suministro de insumos para la fabricación y montaje de los conceptos de obra, entre los cuales destacan las siguientes cantidades:

222 columnas de concreto prefabricadas en una sola pieza.

965 toneladas de armaduras a base de ángulo estructural.

4608 gradas y escalones presforzados.

730 toneladas de herrería para barandales y protecciones.

Es importante mencionar el alcance de esta obra respecto a la generación de empleos tanto en el área de construcción como en las plantas de fabricación, así como los que se generarán en cuanto se inicie la operación de este inmueble.

Por su capacidad variable de 30,000 a 55,000 espectadores dependiendo de su función, este foro permanente de espectáculos podrá ocupar del décimo cuarto al cuarto lugar a nivel nacional y del quinto al tercer lugar en el Distrito Federal.

BIBLIOGRAFÍA

Censo de población 1995.

INEGI.

Benitez, Fernando.

Historia de la Ciudad de México.

SALVAT.

Estudio del mercado de espectáculos.

CIE. (Corporación Interamericana de Entretenimiento)

Juárez Badillo, Eulalio.

Mecánica de suelos, Vol. I y II.

LIMUSA

Padilla Velázquez, Ricardo.

Apuntes de Mecánica de suelos.

UNAM.

Deméneghi Colina, Agustín.

Apuntes de cimentaciones.

UNAM.

Arnal Simón, Luis.

Reglamento de construcciones para el Distrito Federal.

Trillas.

P. Popov, Egor.

Introducción a la mecánica de sólidos.

LIMUSA.

Prieto, Hilario.

Estudios H.P. Ingenieros, Foro permanente "Hermanos Rodríguez".

César Valdez, Enrique.

Impacto Ambiental.

IMTA- UNAM.

Vázquez González, Alba Beatriz.

Apuntes de impacto ambiental.

UNAM.

Reglamento de impacto ambiental

SEMARNAP.

Zárate Rocha, Luis.

Apuntes de construcción de estructuras.

UNAM.

Díaz Infante, Luis Armando.

Curso de edificación.

Trillas.

Moyao López, José de Arimatea.

Especificaciones de la obra Foro permanente "Hermanos Rodríguez".

BIBLIOGRAFÍA.

Controles de la obra Foro permanente "Hermanos Rodríguez".
ADITECO.

Plazola Cisneros, Alfredo.
Normas y costos de construcción.
LIMUSA.

Suárez Salazar, Carlos.
Manual de costos y precios en la construcción.
LIMUSA.

Mendoza, Ernesto.
Apuntes de organización de obras.
UNAM.

Boletín ICA.
Octubre, 1997.