

139



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISIÓN DE INGENIERIA CIVIL, TOPOGRÁFICA Y GEODESICA**

**"PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO A2
DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
ENRIQUE ANGEL VELASCO CHAVARRÍA

DIRECTOR:
ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ



MEXICO D. F.

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

PAGINACION DISCONTINUA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/033/02

Señor
ENRIQUE ANGEL VELASCO CHAVARRÍA
Presente

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

**"PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO "a2" DEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS EN CIUDAD UNIVERSITARIA"**

- INTRODUCCIÓN
- I. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS
 - II. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL
 - III. CONCURSO DE OBRA
 - IV. OBRAS PRELIMINARES
 - V. PROCESO CONSTRUCTIVO
 - VI. CONCLUSIONES

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

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cd. Universitaria a 11 febrero 2002

EL DIRECTOR

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

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a:

Ing. Miguel Angel Ibarra Arce, Ing. Felipe Ciénega, Ing. Francisco Ciénega, Ing. Enrique Velasco Rueda, Ing. Jorge Meyran Camacho, Ing. Alejandra Sánchez Rodríguez, Ing. Ernesto Mendoza Sánchez, Ing. Ruth Lorena Gutierrez, Arq. Erendira Ramírez Rodríguez, Luis Enrique Reyes Echeagaray, por su apoyo en la realización de esta tesis así como en el campo profesional y por contar con su amistad incondicional.

Dedicada:

A las personas que siempre han estado a mi lado y gracias a su amor y cuidado he podido realizar mis metas.

Mi Madre: Leticia Chavarría Castro

y

Mi Padre: Enrique Velasco Rueda

ÍNDICE

PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO "A2" DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS EN CIUDAD UNIVERSITARIA.

INTRODUCCIÓN	0 / 1
I. ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS	I / 1
Estudios topográficos	I / 2
Localización de los edificios.....	I / 3
Niveles para el proyecto.....	I / 4
Exploraciones preliminares	I / 6
Definición.....	I / 6
Tipos y métodos de exploraciones.....	I / 9
Barrenaciones en cajones de zapatas	I / 10
Planta general de barrenaciones.....	I / 11
Perfiles de barrenaciones.....	I / 12
Niveles de desplante	I / 19
II. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL	II / 1
Introducción	II / 2
Cimentación.....	II / 2
Estructura.....	II / 4
Postensado.....	II / 5
Concurso de proyecto	II / 6
Explicación.....	II / 6
Conceptos.....	II / 7
Proyecto Arquitectónico	II / 8
Datos de la memoria de Cálculo	II / 8
Comentarios	II / 15

III. CONCURSO DE OBRA	III / 1
Introducción	III / 2
Tipos de Concursos.....	III / 2
La Licitación Pública.....	III / 3
Bases de Concurso.....	III / 3
Aperturas Técnica y Económica.....	III / 6
Evaluación de la Propuestas.....	III / 8
Catalogo de conceptos	III / 9
Conceptos de Obra.....	III / 9
Especificaciones.....	III / 10
Precios Unitarios.....	III / 10
Catálogo de conceptos.....	III / 11
Concursantes	III / 18
Eventos de la Licitación.....	III / 18
Apertura Técnica.....	III / 20
Apertura Económica.....	III / 22
Tabla comparativa	III / 24
Análisis de la Tabla Comparativa.....	III / 27
Tabla de materiales, equipo y M.O.....	III / 28
Dictamen de Adjudicación.....	III / 30
IV. OBRAS PRELIMINARES	IV / 1
Introducción	IV / 2
Caminos de penetración	IV / 3
Definición.....	IV / 3
Rellenos, conformación y compactación.....	IV / 4
Proceso constructivo de los caminos.....	IV / 7
Excavación en roca	IV / 9
Explicación.....	IV / 9
Abundamientos.....	IV / 10
Perfiles topográficos.....	IV / 11
Proceso de excavación edificio A2.....	IV / 17
Excavación en caja	IV / 18
Explicación.....	IV / 18
Perfil de corte de cajón para zapatas.....	IV / 19
Volúmenes y costos.....	IV / 22

<u>V. PROCESO CONSTRUCTIVO</u>	V / 1
Introducción	V / 2
Definición Proceso Constructivo.....	V / 2
Programa de Obra.....	V / 3
Avance de Obra.....	V / 4
División de la Estructura.....	V / 4
Cimentación	V / 5
Proceso Constructivo.....	V / 5
Programa de Obra.....	V / 10
Avances de Obra.....	V / 11
Primer nivel	V / 16
Proceso Constructivo.....	V / 16
Programa de Obra.....	V / 22
Avances de Obra.....	V / 23
Costo de losa.....	V / 28
Segundo nivel	V / 31
Proceso Constructivo.....	V / 31
Programa de Obra.....	V / 32
Avances de Obra.....	V / 33
Costo de losa.....	V / 39
Tercer nivel	V / 42
Proceso Constructivo.....	V / 42
Programa de obra.....	V / 43
Avances de Obra.....	V / 44
Costo de losa.....	V / 50
Azotea.....	V / 53
Album Fotográfico.....	V / 55
<u>VI. CONCLUSIONES</u>	VI / 1
<u>ANEXO</u>	A / 1
Planos Arquitectónicos.....	A / 2
Planos Estructurales.....	A / 5
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	B / 1

INTRODUCCIÓN

El Instituto de Investigaciones Biomédicas de la U.N.A.M. se encuentra actualmente en el Circuito Escolar junto a las Facultades de Química y Medicina. Este Instituto ha crecido de manera importante en los últimos años de tal forma que requiere de nuevas instalaciones para seguir desarrollándose de manera adecuada.

La U.N.A.M. viendo estas necesidades ha planeado hacer un conjunto de edificios en una nueva sede para dicho Instituto dentro de Ciudad Universitaria, Ubicándolo a un costado del Estadio Olímpico, limitando al Este con el Instituto de Ecología, al Oeste con La Avenida Insurgentes, al Norte con los campos de fútbol de Pumas y el campo de Béisbol, y al Sur con la Reserva Ecológica.

Este Conjunto tendrá cuatro edificios para laboratorios, cubículos de investigadores y aulas, nombrados A1 y A2 localizados del lado Sur, B1 y B2 localizados del lado Norte. Dichos edificios tienen la misma estructuración, es decir diez ejes en el sentido Longitudinal y cuatro ejes en el transversal, con un patio interior de forma rectangular, construidos con trabes, columnas y muros de concreto armado y losa aligerada de entrepisos con nervaduras y torones postensados. Contarán con Planta Baja, y dos niveles. Este proyecto lo completan dos edificios, una será el Bioterio que se localiza al Este de los edificios B2 y A2 y el otro el Edificio de Gobierno al Oeste de los Edificios B1 y A1, Además de dos Estacionamientos y Una plaza de Acceso.

Estos edificios estarán provistos por laboratorios equipados con Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, de Gas, Aire Acondicionado, Aire Comprimido, Eléctricas, Voz y Datos (Fibra Óptica) y Telefonía.

La presente tesis trata sobre el proceso constructivo de la estructura del edificio A2. El desarrollo de la tesis se divide en seis capítulos:

Capítulo I: Estudios de Mecánica de Suelos. Se presentan los estudios topográficos como son trazos y nivel de desplante de los edificios y los estudios de Barrenaciones efectuados en las zapatas para conocer la estructura de la roca volcánica y sus irregularidades en caso de presentarse.

Capítulo II: Aspectos Relevantes del Diseño Estructural. En este capítulo se dan los criterios y datos importantes para el diseño de la Cimentación y de la estructura del edificio.

Capítulo III: Concurso de Obra. Se hace una descripción del desarrollo de la Licitación Pública y sus principales puntos. Descripción del catálogo de conceptos para la construcción de la estructura, así como la tabla comparativa de los concursantes participantes en la licitación y la evaluación de las propuestas.

Capítulo IV: Obras Preliminares. Se refiere a las actividades previas al inicio de la construcción del edificio necesarias para su ejecución. En este caso son los caminos de penetración para tener acceso a la obra, la excavación en roca para llegar al nivel de desplante así como la excavación de los cajones para las zapatas.

Capítulo V: Proceso Constructivo. Este capítulo describe el proceso realizado en la construcción del Edificio A2, para este análisis se dividió a la Estructura en cuatro partes: Cimentación, Estructura Primer Nivel, Segundo Nivel y Tercer Nivel. Se presentan los avances y programa de Obra, Análisis del precio unitario real de la losa.

Capítulo VI: Conclusiones.

Por último se presentan los planos Arquitectónicos y Estructurales como apoyo para consulta de dimensiones y detalles.

CAPÍTULO I: ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.

Estudios topográficos

Localización de los edificios
Nivel para el proyecto

Exploraciones preliminares

Definición
Tipos y métodos de exploraciones

Barrenaciones en cajones de zapatas

Planta general de barrenaciones
Perfiles de barrenaciones

Niveles de desplante

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

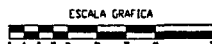
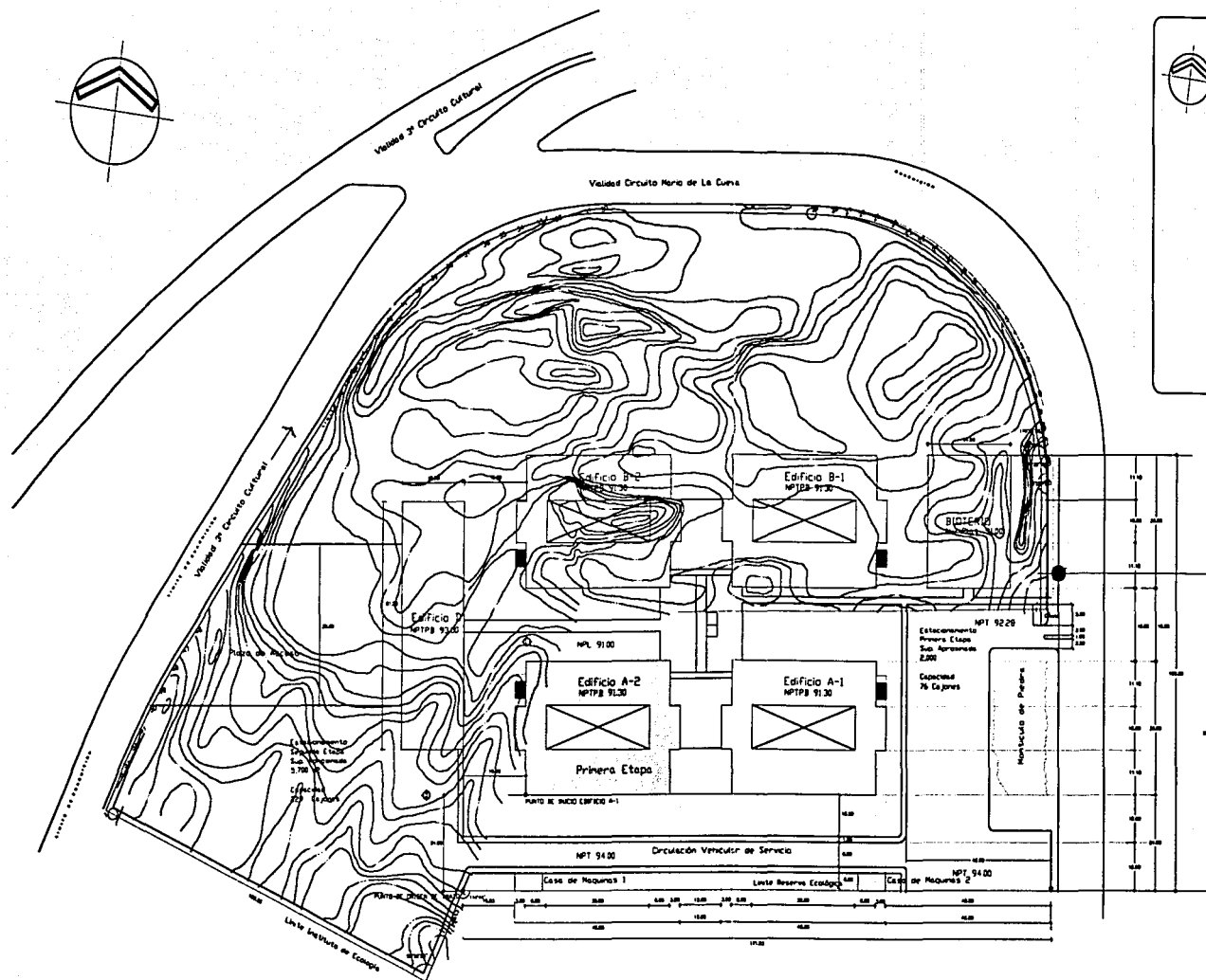
Se llaman planos topográficos generalmente a los que llevan curvas de nivel y en los que se indican los accidentes naturales y los artificiales. Se pueden obtener perfiles y secciones deducidas de un plano.

Los planos topográficos tienen una multitud de aplicaciones, incluyendo la localización de caminos, bancos de materiales; estudios de drenaje y de corrientes, estimaciones de volúmenes de cortes y terraplenes.

Los primeros trabajos de campo que se realizaron fueron los de localización de la reserva ecológica que aparece en los planos de Ciudad Universitaria, en la cuál no se puede construir. El límite de la reserva con lo que será el conjunto del Instituto de Investigaciones Biomédicas se localiza del lado sur, teniendo al Suroeste el límite con el Instituto de Ecología. La curva que abarcan la vialidad 3 del Circuito Cultural , y la vialidad Circuito Mario de La Cueva limitan el terreno del lado Norte.

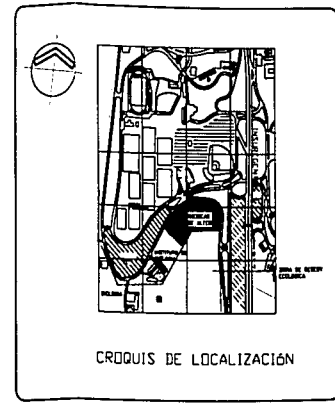
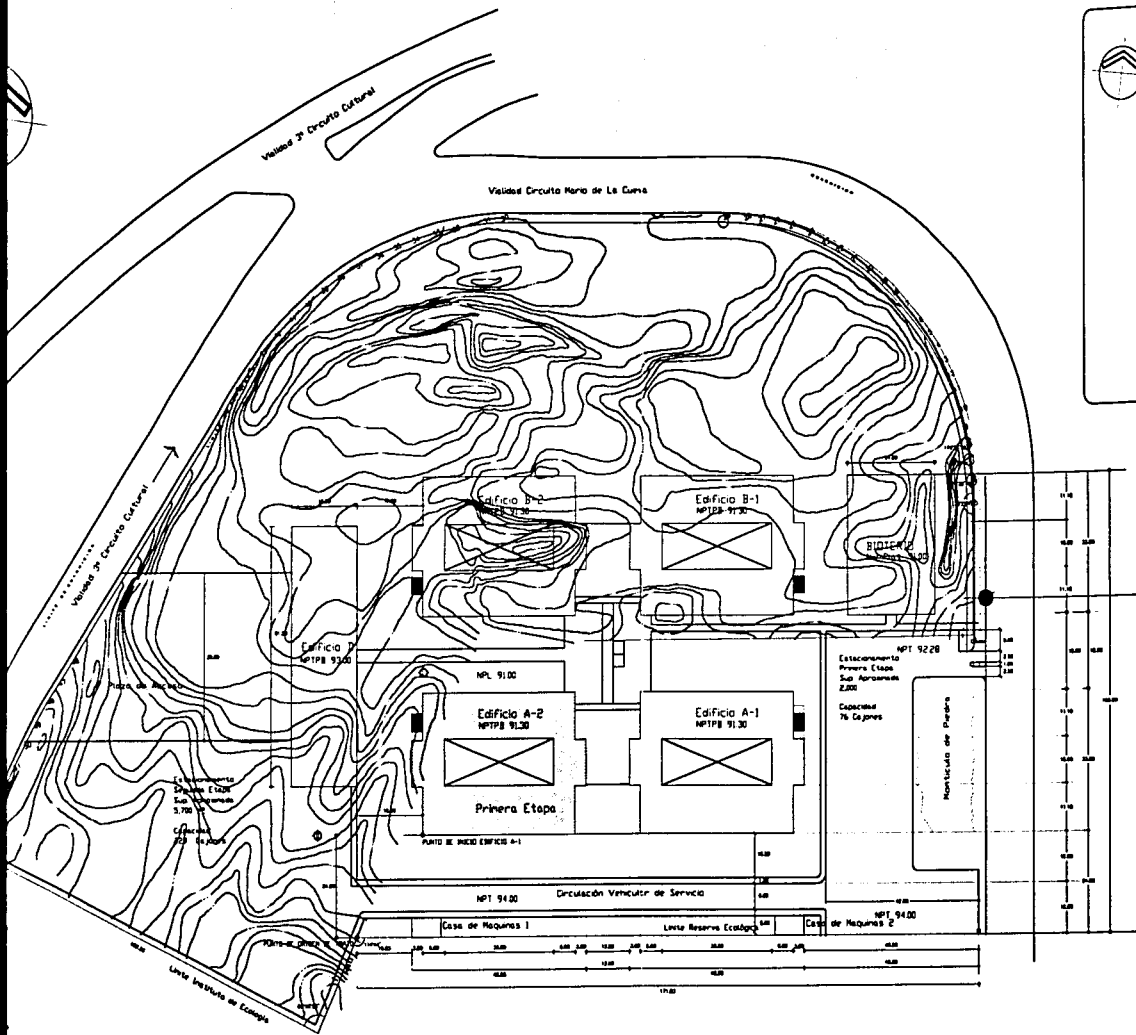
Una vez localizados los límites, se trazó la poligonal del terreno, para presentar las diferentes propuestas de acomodo del conjunto de edificios. El acomodo definitivo se puede observar en el plano siguiente, en donde se ven los edificios A1, A2, B1, B2, El edificio del Bioterio, y el edificio D. Se decidió dejar libre la franja de árboles que se localiza en el lado Norte, en espera del proyecto de estacionamientos.

EDIFICIO A-2 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS



NOTAS

NPTB Nivel de Piso Terminado en Planta Baja
 NPL Nivel de Plataforma
 Acotaciones a Ejes



NOTAS:
 NPTB: Nivel de Piso Terminado en Planta Baja
 NPL: Nivel de Plataforma
 Acatóchides a Ejes

	INSTITUCIÓN INST. DE INV. BIOMEDICAS	PROYECTO NUEVA SEDE	FOLIO 1 DE 2
	UBICACIÓN Ciudad Universitaria	ESCALA PLANO TOPOGRAFICO	FECHA 1978
CANTIDAD PLANTA DE CONJUNTO	AUTORIZACIÓN PT-01	DISEÑADOR [Name]	APROBADO [Name]

El siguiente paso fue decidir el nivel de desplante de los edificios y por lo tanto el nivel de corte o relleno para llegar a este. Del lado de los Edificios A1 y A2 la topografía es mas alta y ésta baja al avanzar hacia el norte.

BANCO DE NIVEL Y NIVEL DE DESPLANTE DE LOS EDIFICIOS

Si se van a registrar las elevaciones para uso futuro, es necesario poder disponer de un punto de referencia fijo que no se mueva y que se puede identificar fácilmente. Un botón sobre roca firme, un clavo que sobresalga del tronco de un árbol, una marca sobre un edificio, o una estaca clavada al ras del suelo se puede utilizar. A un punto así se le llama banco de nivel. Como el banco de nivel es el punto que se observa con mayor frecuencia, es un buen método asignarle una elevación, y calcular todas las demás elevaciones con ella. La elevación que se le señale debe ser lo suficientemente grande que no se obtenga en la obra una elevación menor de cero, porque cuando se trabaja con cotas negativas se presta a confusiones y errores.

Para esta obra, se eligió colocar el Banco de Nivel del lado Suroeste en un poste de la vialidad. Este punto es el más alto de la obra y se le dio la cota 100 (metros). Con base en este banco, se trazó el plano de Curvas de Nivel.

El perfil del terreno se obtiene de planos topográficos de curvas de nivel. Se pueden hacer varios perfiles de las diferentes rutas posibles y dibujarse perfiles a lo largo de ellas. Se hace un levantamiento del terreno a lo largo de la ruta elegida que sirva de base para los planos finales.

El siguiente paso fue decidir el nivel de desplante de los edificios y por lo tanto el nivel de corte o relleno para llegar a este. Del lado de los Edificios A1 y A2 la topografía es mas alta y ésta baja al avanzar hacia el norte.

BANCO DE NIVEL Y NIVEL DE DESPLANTE DE LOS EDIFICIOS

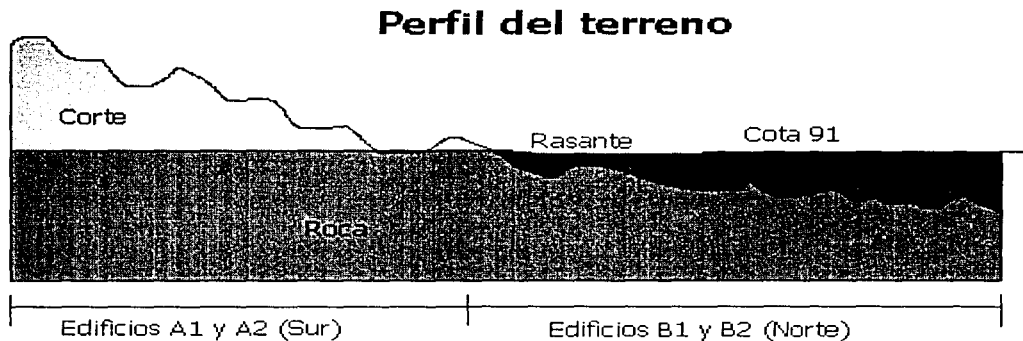
Si se van a registrar las elevaciones para uso futuro, es necesario poder disponer de un punto de referencia fijo que no se mueva y que se puede identificar fácilmente. Un botón sobre roca firme, un clavo que sobresalga del tronco de un árbol, una marca sobre un edificio, o una estaca clavada al ras del suelo se puede utilizar. A un punto así se le llama banco de nivel. Como el banco de nivel es el punto que se observa con mayor frecuencia, es un buen método asignarle una elevación, y calcular todas las demás elevaciones con ella. La elevación que se le señale debe ser lo suficientemente grande que no se obtenga en la obra una elevación menor de cero, porque cuando se trabaja con cotas negativas se presta a confusiones y errores.

Para esta obra, se eligió colocar el Banco de Nivel del lado Suroeste en un poste de la vialidad. Este punto es el más alto de la obra y se le dio la cota 100 (metros). Con base en este banco, se trazó el plano de Curvas de Nivel.

El perfil del terreno se obtiene de planos topográficos de curvas de nivel. Se pueden hacer varios perfiles de las diferentes rutas posibles y dibujarse perfiles a lo largo de ellas. Se hace un levantamiento del terreno a lo largo de la ruta elegida que sirva de base para los planos finales.

Se puede hacer una estimación tosca del volumen de los cortes y de los terraplenes valiéndose del perfil, pero la determinación precisa requiere el levantamiento de secciones transversales que muestre el talud natural del terreno. Estos perfiles se muestran en el capítulo IV (Obras preliminares).

En el análisis del plano de curvas de nivel, se encontró que la cota 91.00 es la más adecuada para la rasante. De esta forma en los edificios A1 y A2 se tendrá corte en roca, y en los Edificios B1 y B2 se tendrá relleno.



Terreno del Instituto de Investigaciones Biomédicas previo al inicio de la construcción del conjunto

EXPLORACIONES PRELIMINARES

El propósito de las investigaciones superficiales es el determinar la extensión y naturaleza de la capa principal del suelo, determinar la profundidad donde se encuentra agua y el obtener muestras de los varios suelos encontrados para ser identificados. Las muestras tomadas son frecuentemente solicitadas para pruebas de laboratorio y en esta forma determinar las propiedades físicas de los suelos. El grueso o espesor y la extensión longitudinal de los varios tipos de suelos encontrados, la localización de la capa así como cualquier otra información son generalmente mostrados en un perfil estatigráfico.

Dos clases de exploraciones que deberán ser diferenciadas completamente son el reconocimiento o exploración preliminar y la exploración detallada. En la mayoría de los casos las exploraciones son hechas por medio de perforaciones.

Las exploraciones preliminares deberán ser efectuadas en absolutamente todos aquellos lugares en donde se planee la construcción de una estructura importante; únicamente se podrán omitir la ejecución de un estudio preliminar en aquellos casos en que se conozca con precisión exacta las características del terreno.

Una exploración por medio de perforaciones bien hecha, se pagará por si sola y no sólo esto sino que pagará dividendos toda vez que permitirá una mejor forma de diseño y planeación de la construcción, así como también proporcionará información sobre aquellos problemas que pueden complicar la ejecución del proyecto.

El perfil del suelo proporcionado por las perforaciones preliminares es bastante crudo, y la información relativa a la naturaleza del suelo, bastante incompleta. Sin embargo, las perforaciones preliminares darán toda la información necesaria para iniciar el diseño en casi todos los casos. Para poder planear exploraciones más detalladas, los resultados de las preliminares darán las bases, por lo consiguiente la exploración preliminar es siempre una preparación para las investigaciones más detalladas.

El número y espaciamiento de la cantidad de perforaciones necesarias en un lugar determinado será variable de acuerdo con muchos factores y no puede ser expresado en forma general. Las perforaciones deberán ser más profundas si existe la probabilidad de encontrar suelos de baja calidad a mayores profundidades.

Es prácticamente imposible obtener por medio de las perforaciones todas las irregularidades del perfil; todo lo que se puede esperar es que ninguna de las irregularidades importantes sea omitida. Tres perforaciones, más no en línea recta, es el menor número que podrá hacerse para tener la representación de la variación horizontal.

Cuando una localización ha sido previamente explorada por un sistema completo de perforaciones, al efectuar la construcción se encontrará que cierto número de los datos obtenidos por las perforaciones no es exacto. Una mayor cantidad de perforaciones pudiera proporcionar mayor información, un diseño más seguro y efectivo, aunque resulta antieconómico el hacer muchas de ellas.

Un gran número de barrenas son usadas para las investigaciones preliminares. La perforación se efectuará por medio del uso de una barra rotatoria en la punta, a la cual se le adapta una broca de diamante o una broca dentada, la broca cortará o perforará un agujero en la roca.

Los procedimientos más rápidos y más económicos para perforar son el método por inyección de agua y el que utiliza un barreno. Para poca profundidad, hasta unos 3 metros, se usa preferentemente el barreno; para profundidades mayores se utilizan ambos métodos.

En la siguiente hoja se describen algunos métodos de exploración así como el tipo de suelo en el que pueden ser utilizado y sus ventajas.

La tabla resume los principales métodos de exploración y muestreo subterráneos

Nombre común del método	Materiales en los que se usa	Método de avance en la perforación	Método de muestreo	Valores para propósitos de cimentación
Perforación con lavado	Todos los suelos. No puede penetrar pedruscos.	Inyectando agua dentro del tubo guiado	Muestras obtenidas del agua de lavado.	Casi sin valor y peligrosos porque los resultados son engañosos.
Sondeo de muestra seca	Todos los suelos. No puede penetrar pedruscos ni grandes obstrucciones.	Inyectando agua dentro del tubo guiado	Tubo con extremo abierto o con una cuchara introducida hasta el fondo de la perforación.	El más seguro de los métodos baratos. Datos de la compactación del suelo, se obtienen por la medición de la resistencia a la penetración de la cuchara.
Muestreo inalterado	Muestras obtenidas únicamente de suelos cohesivos.	Usualmente inyectando agua en un tubo de 6 plg. Se pueden usar barrenas.	Cuchara especial de muestreo diseñada para obtener muestras grandes.	Usados principalmente para obtener muestras de suelos compresibles para estudios de laboratorio.
Perforación con barrena	Suelos cohesivos y no cohesivos sobre el nivel de aguas freáticas.	Barrena rotatoria hasta llenarla con el suelo y después sacarla a la superficie.	Muestras obtenidas del material llevado arriba por las brocas o barrenas.	Satisfactorio para exploraciones de carreteras a poca profundidad
Perforadora a cable	Todos los suelos, pedruscos y rocas.	Perforadora de cable con máquina de fuerza motriz.	Muestras cuchareadas del material agitado o muestras del casquillo.	Las muestras del casquillo son muestras secas. Las muestras cuchareadas no tienen valor.
Perforación con sonda rotatoria	Todos los suelos, pedruscos y rocas.	Broca rotatoria operando en un líquido circulante pesado.	Muestras obtenidas del líquido circulante.	Muestras sin valor.
Sondeo de corazón	Pedruscos, rocas sólidas y suelos congelados	Muestreador rotatorio, cuchillas de diamante o de acero.	Corazones cortados y obtenidos por herramientas.	El mejor método para determinar las características y condiciones de las rocas.
Pozos de exploración o de prueba	En todos los suelos. En los suelos permeables bajo el nivel de aguas freáticas es necesario el cajón neumático o bajar el nivel de las aguas	Excavación a mano en pozos protegidos o forrados con madera. Excavación mecánica se usa ocasionalmente.	Muestras obtenidas a mano de su posición original en el terreno.	Los materiales pueden ser inspeccionados en condiciones naturales y en el lugar.

BARRENACIONES EN CAJONES DE ZAPATAS

El Suelo de la zona de Ciudad Universitaria es una capa de roca volcánica maciza la cual tiene muy buena capacidad de carga. Por la experiencia en las construcciones realizadas en Ciudad Universitaria se sabe que dicha capa es homogénea en cuanto a los tipos de materiales, ya que el material predominante es la roca volcánica. Por esta razón no se realizó un estudio de mecánica de suelos para conocer la capacidad del suelo, dándole un valor de 40ton/m^2 .

El problema en estos estratos rocosos, es identificar las fracturas que tenga la roca, grietas, cavernas o burbujas de aire, ya que al hacer una cimentación con cualquiera de estas condiciones podría causar hundimientos y colapsos en el área de la caverna, y dañar el elemento estructural que estuviera soportando. En este caso no se tendría gran consolidación del terreno, ya que el material rocoso es poco compresible y por lo tanto los hundimientos diferenciales son poco probables. Para localizar estas fallas, cavernas o burbujas, se realizó un estudio de barrenaciones en los cajones de las zapatas. En cada una se realizaron como mínimo tres perforaciones pudiendo aumentar, según la necesidad de conocer el suelo junto a una perforación en donde se tuviera alguno de los problemas mencionados.

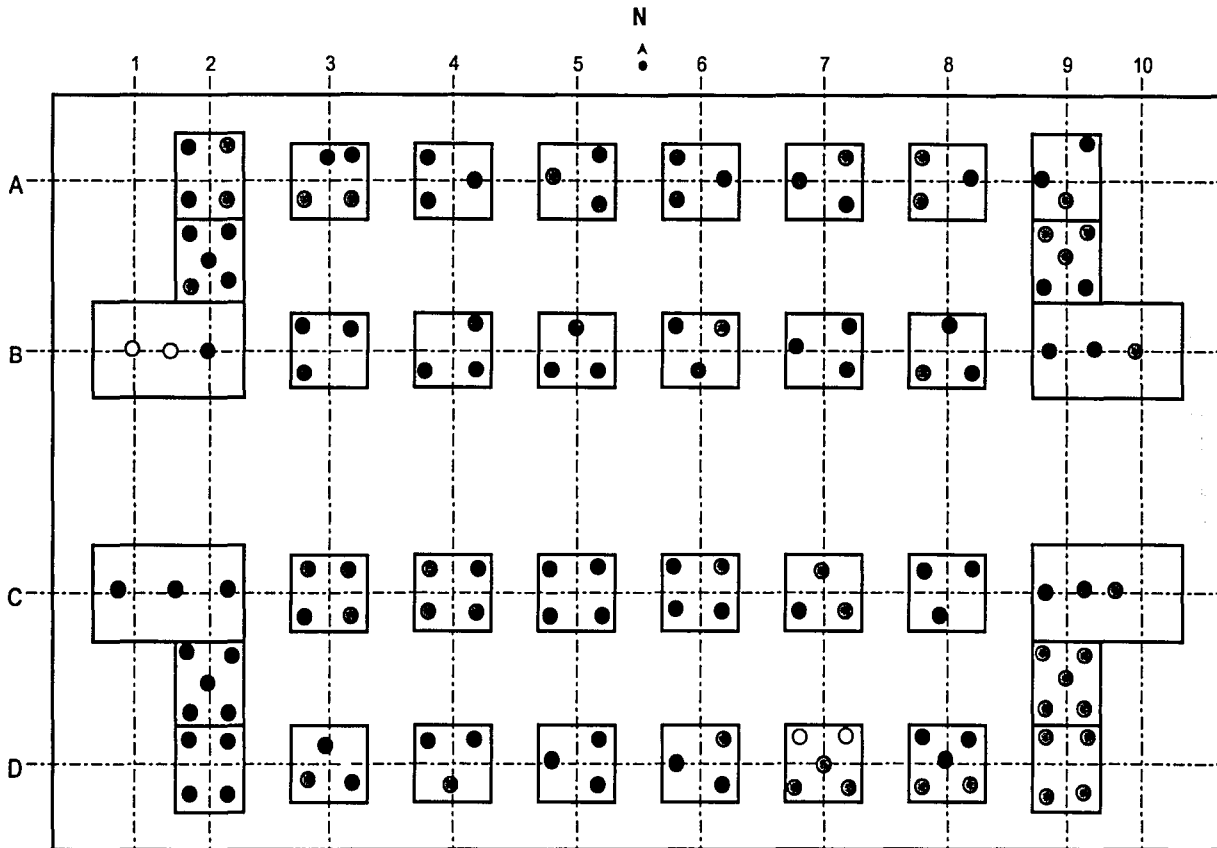
A continuación se muestra la planta de las zapatas en donde se observa cada una de las perforaciones realizadas y una descripción general dada por cuatro colores: Azul: Terreno Rocoso Consistente, Verde: Terreno Rocoso macizo y falso, Amarillo: Terreno falso con caverna, y Rojo: Terreno falso completo. Después se muestran las zapatas de los ejes "C" y "D", en donde se encontraron problemas en la roca, y un ejemplo de una zapata con roca sana. Los ejes "A" y "B" prácticamente no tienen problemas, o los puntos problemáticos se encuentran muy superficiales (a una profundidad de 1.5m) motivo por el cual no se incluyeron en este capítulo.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS

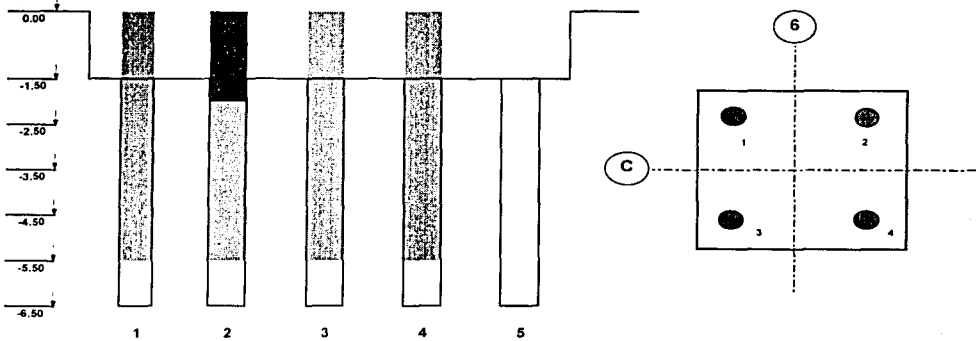
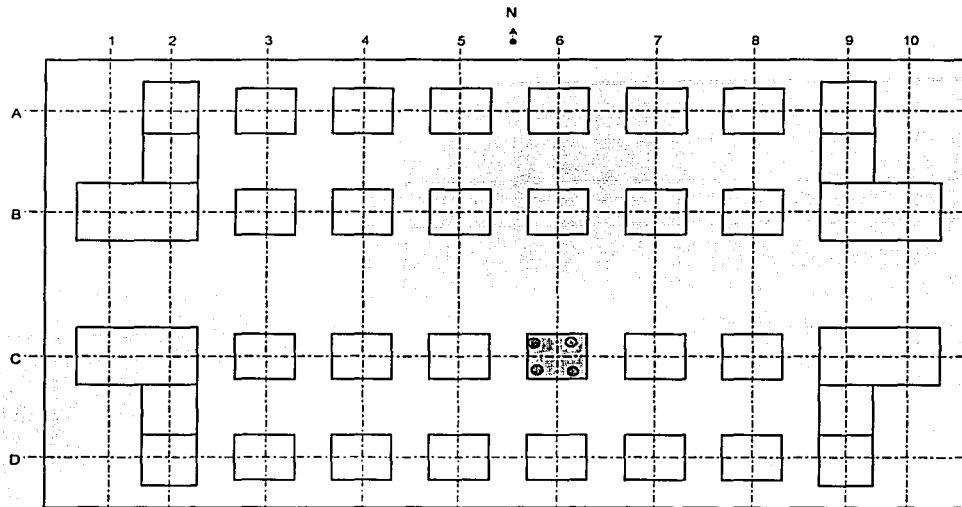
PLANTA: CAJA PARA ZAPATAS



BARRENACION EN ROCA

- TERRENO ROCOSO CONSISTENTE
- ⊙ TERRENO ROCOSO MACIZO Y FALSO
- TERRENO FALSO CON CAVERNA
- TERRENO FALSO COMPLETO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE
 UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA
 BARRENACION EN ROCA

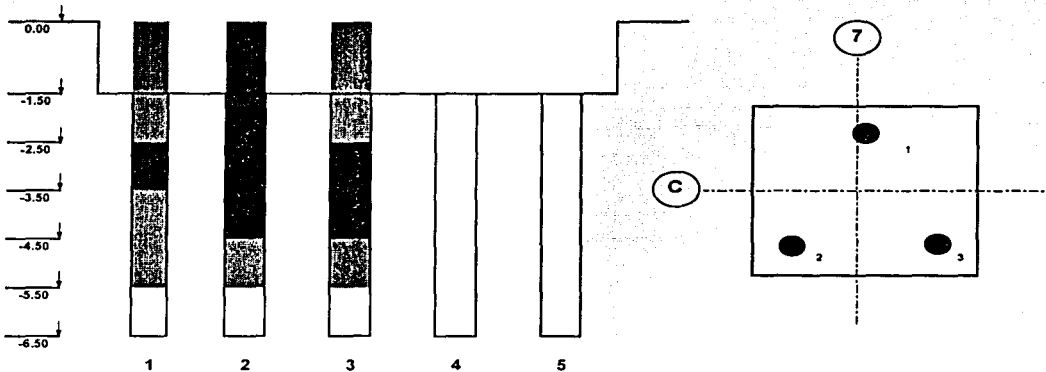
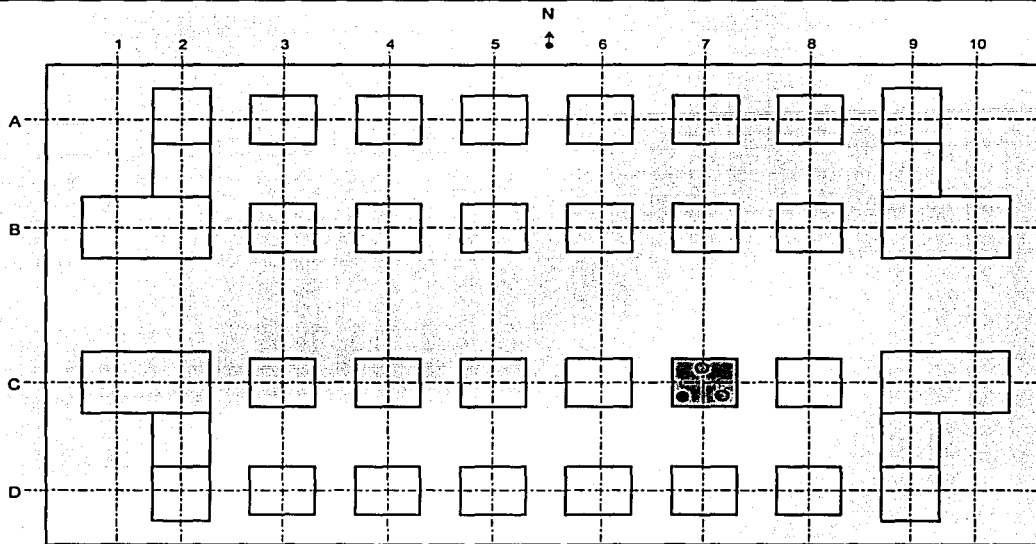


BARRENO 1	De 0 00 a 5 50 m suelo rocoso macizo	 Suelo rocoso macizo
BARRENO 2	De 0 00 a 2 00 m suelo falso De 2 00 a 3 50 m suelo rocoso macizo	 Suelo falso
BARRENO 3	De 0 00 a 5 50 m suelo rocoso macizo	Caverna
BARRENO 4	De 0 00 a 5 50 m suelo rocoso macizo	
BARRENO 5		

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE

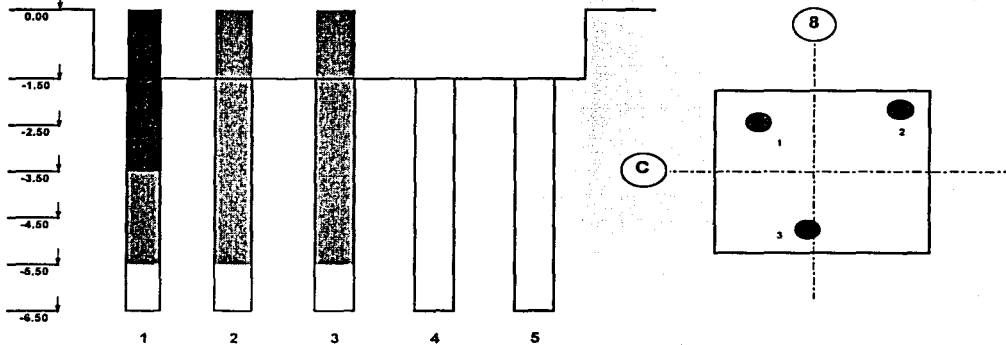
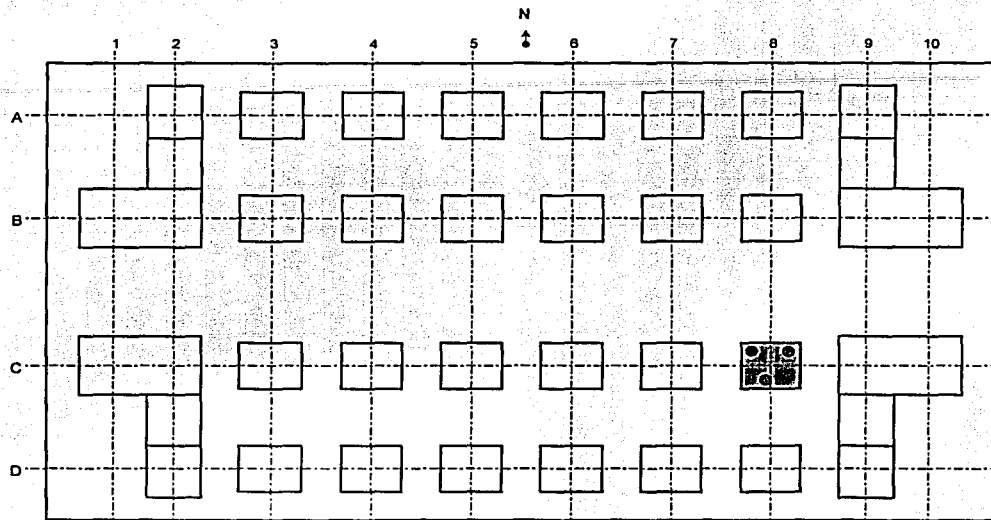
UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA

BARRENACION EN ROCA

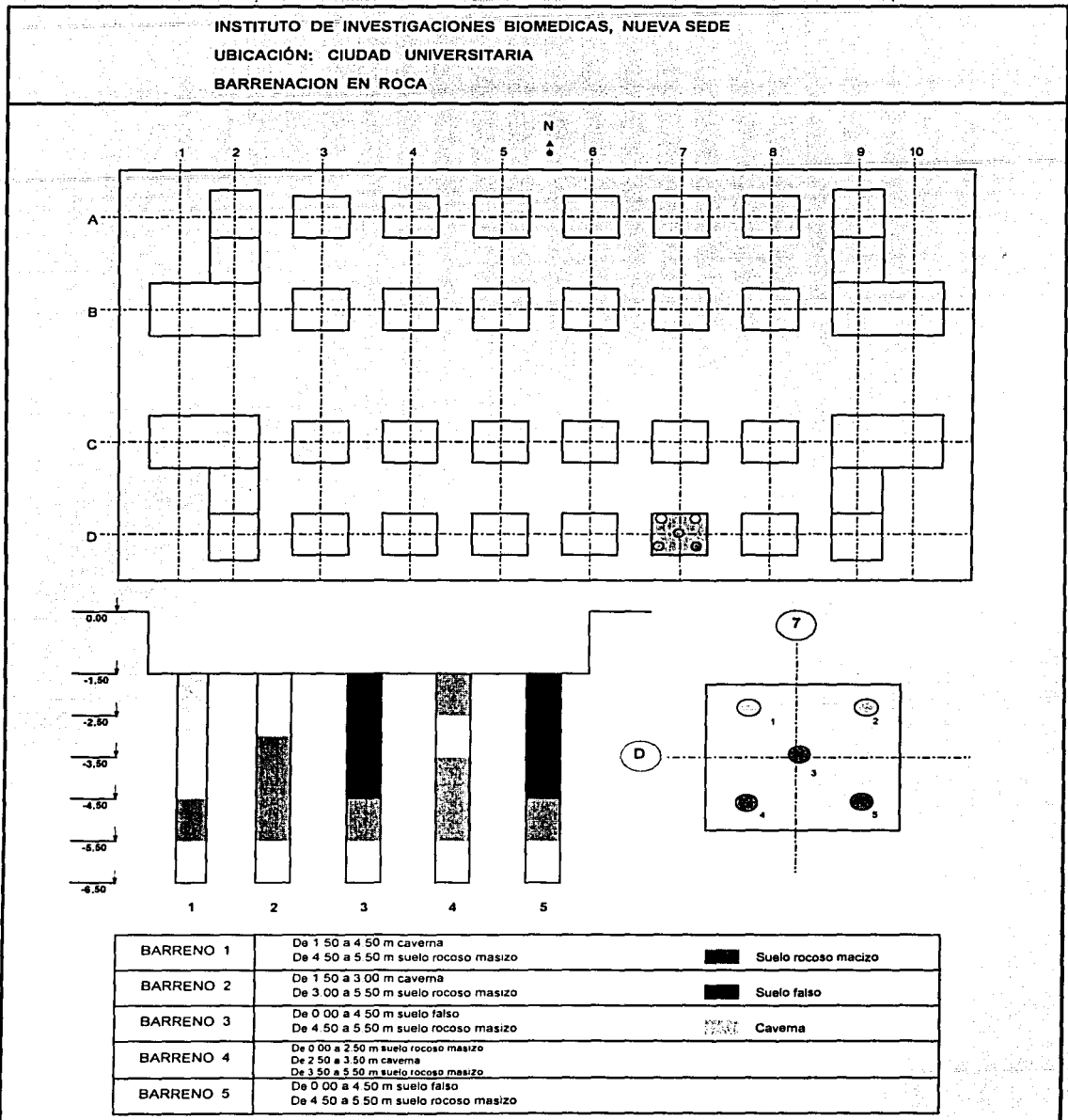


BARRENO 1	De 0.00 a 2.50 m suelo rocoso macizo De 2.50 a 3.50 m suelo falso De 3.50 a 5.50 m suelo rocoso macizo	■ Suelo rocoso macizo
BARRENO 2	De 0.00 a 4.50 m suelo falso De 4.50 a 5.50 m suelo rocosa macizo	■ Suelo falso
BARRENO 3	De 0.00 a 2.50 m suelo rocoso macizo De 2.50 a 4.50 m suelo falso De 4.50 a 5.50 m suelo rocosa macizo	■ Caverna
BARRENO 4		
BARRENO 5		

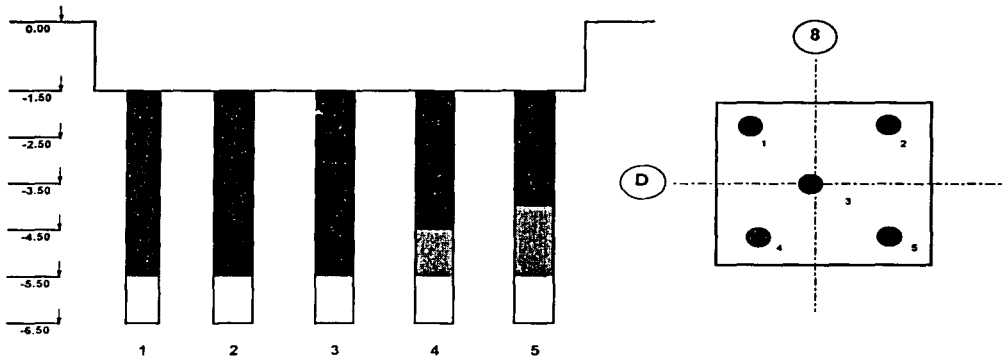
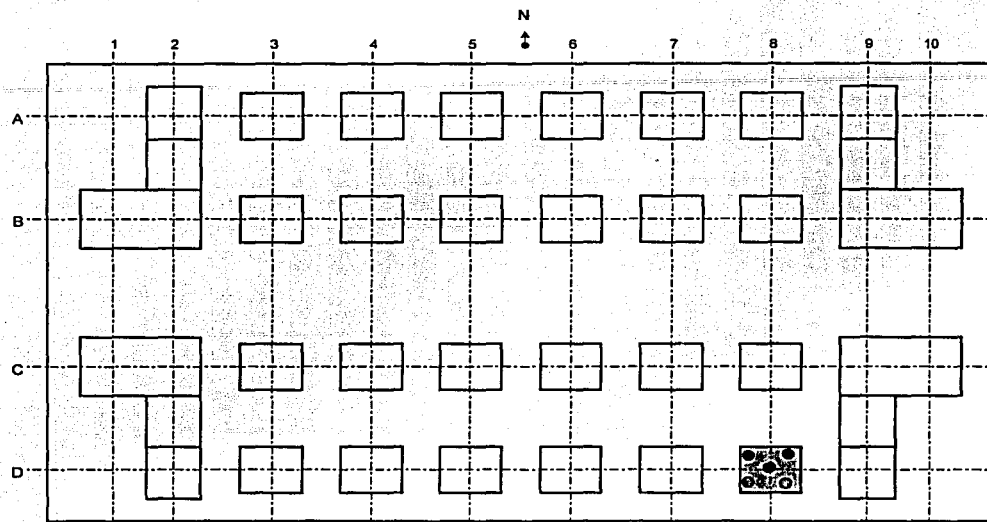
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE
 UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA
 BARRENACION EN ROCA



BARRENO 1	De 0.00 a 3.50 m suelo falso De 3.50 a 5.50 m suelo rocoso macizo	Suelo rocoso macizo
BARRENO 2	De 0.00 a 5.50 m suelo rocoso macizo	Suelo falso
BARRENO 3	De 0.00 a 5.50 m suelo rocoso macizo	Caverna
BARRENO 4		
BARRENO 5		

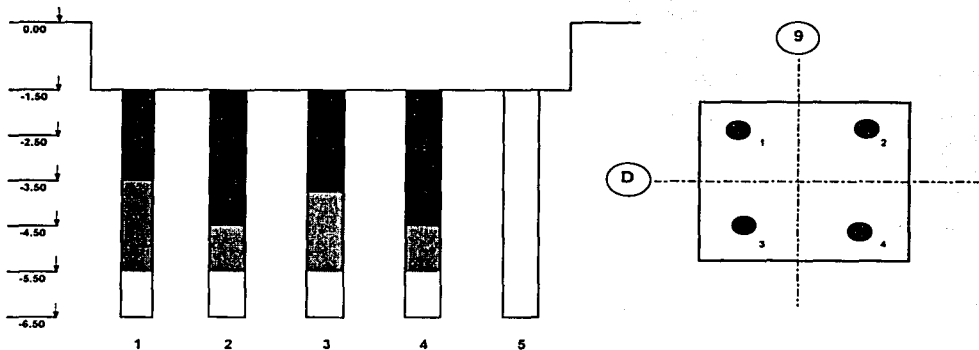
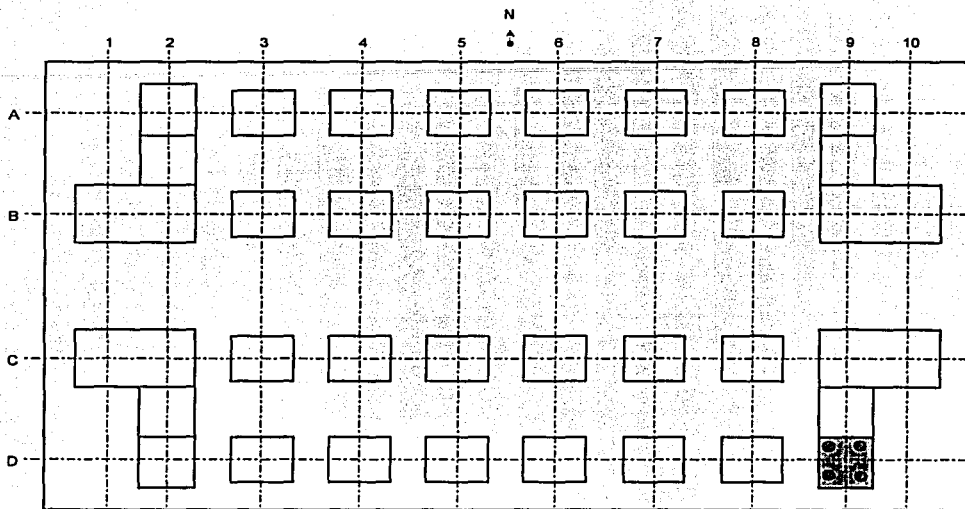


INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE
 UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA
 BARRENACION EN ROCA



BARRENO 1	De 0.00 a 5.50 m suelo falso	Suelo rocoso macizo
BARRENO 2	De 0.00 a 5.50 m suelo falso	Suelo falso
BARRENO 3	De 0.00 a 5.50 m suelo falso	Cavema
BARRENO 4	De 0.00 a 4.50 m suelo falso De 4.50 a 5.50 m suelo masiza rocoso	
BARRENO 5	De 0.00 a 4.00 m suelo falso De 4.00 a 5.50 m suelo masiza rocoso	

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE
 UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA
 BARRENACION EN ROCA



BARRENO 1		Suelo rocoso macizo
BARRENO 2		Suelo falso
BARRENO 3		Caverna
BARRENO 4	De 0.00 a 4.50 m suelo falso De 4.50 a 5.50 m suelo rocoso macizo	
BARRENO 5		



En las fotos se puede observar la realización de las barrenaciones en roca. Se utilizó una barrenadora con un compresor, que se mueve por medio de orugas y se pone en posición vertical con un brazo mecánico. Una vez colocado en su posición el barreno comienza a girar y penetra en la roca. En la foto inferior se puede observar polvo blanco que sale del barreno, esto indica que la roca tiene consistencia maciza y no presenta cavernas o burbujas de aire.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NIVELES DE DESPLANTE

El nivel de desplante de las zapatas por proyecto es de 1.50m, en espera de conocer la consistencia de la roca. Como resultado de los estudios de barrenaciones, se tienen los siguientes niveles de desplantes de las zapatas:

Zapata	Nivel (m)	Zapata	Nivel (m)
A2	1.50	D2	1.50
A3	1.50	D3	1.50
A4	1.50	D4	1.50
A5	1.50	D5	1.50
A6	1.50	D6	1.50
A7	1.50	D7	3.00
A8	1.50	D8	3.00
A9	1.50	D9	3.00
B1	1.50	C1	1.50
B2	1.50	C2	1.50
B3	1.50	C3	1.50
B4	1.50	C4	1.50
B5	1.50	C5	1.50
B6	1.50	C6	1.50
B7	1.50	C7	2.50
B8	1.50	C8	2.50
B9	1.50	C9	1.50
B10	1.50	C10	1.50

CAPÍTULO II: ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.

Introducción

Cimentación
Estructura
Postensado

Concurso del proyecto

Explicación
Conceptos

Proyecto Arquitectónico

Datos de la memoria de Cálculo

Comentarios

INTRODUCCIÓN

CIMENTACIÓN

La cimentación es la parte soportante de una estructura. Este término se aplica usualmente en forma restrictiva al miembro que transmite la carga de la superestructura a la tierra, pero en su más completo sentido, la cimentación incluye el suelo y la roca que están debajo. Es una transición o conexión estructural cuyo proyecto depende de las características de ambos, la estructura y el suelo o la roca. Una buena cimentación debe llenar tres requisitos:

1. Debe colocarse a una profundidad adecuada para impedir el intemperismo, las socavaciones o los daños que puedan causar futuras construcciones cercanas.
2. Debe ser segura contra la falla del suelo.
3. No debe asentarse tanto que deforme o dañe la estructura.

En los suelos existe un cambio de volumen por la expulsión de agua. En la mayoría de los casos el cambio de volumen se hace menor a medida que aumenta la profundidad, las cimentaciones se deben colocar por debajo de la zona de cambio de volumen.

Después que una cimentación ha cumplido con los requisitos de ubicación y profundidad mínima, debe satisfacer otras dos condiciones: primero, debe ser adecuadamente segura contra una falla dentro de la masa de suelo y segunda, el asentamiento de la cimentación no debe poner en peligro la estructura. Para el proyecto de una cimentación es conveniente conocer la presión máxima que se puede aplicar al suelo sin exceder ninguno de estos dos límites. Este máximo se conoce con el nombre de presión admisible en el suelo. La capacidad de carga, es la capacidad del suelo para soportar una carga sin que se produzcan fallas dentro de su masa.

A continuación se presentan cargas unitarias admisibles típicas

Arena muy suelta	0.00 a 0.50	kg/cm ²
Arena suelta	0.50 a 1.50	kg/cm ²
Arena firme	1.50 a 3.00	kg/cm ²
Arena compacta	3.00 a 6.00	kg/cm ²
Arcilla blanda	0.00 a 0.75	kg/cm ²
Arcilla firme	0.75 a 1.25	kg/cm ²
Arcilla resistente	1.25 a 2.50	kg/cm ²
Arcilla dura	2.50 a 5.00	kg/cm ²
Roca en capas, laminada o fracturada	5.00 a 15.00	kg/cm²
Roca masiva con algunas fisuras	15.00 a 40.00	kg/cm²
Roca masiva sana	40.00 a 100.00	kg/cm²

Cimientos de zapata

Una zapata es un agrandamiento de una columna o muro para reducir la presión sobre el suelo. La cimentación debajo de un muro puede ser continua en forma de un área rectangular alargada que soporta la carga; a esto se le llama una zapata de muro. Debajo de una columna el cimiento puede tener cualquier forma, pero la forma cuadrada es la más económica desde el punto de vista constructivo. Un cimiento es estructuralmente, una viga ancha sometida a una carga distribuida (la presión del suelo) y soportada por una fuerza concentrada (la columna).

Una cimentación corrida es un cimiento continuo que soporta tres o más columnas en línea recta y consiste en un número de cimientos aislados o zapatas que se han unido. Este tipo de cimentación se emplea por dos motivos: para dar continuidad estructural y para lograr economía en la construcción.

Una cimentación sobre losa es una cimentación combinada que soporta más de tres columnas que no están en la misma línea. Este tipo de cimentación proporciona la máxima área de cimentación para un espacio determinado y la mínima presión en la cimentación y la máxima seguridad contra la falla del suelo.

Las cimentaciones profundas se emplean cuando los estratos de suelo o de roca situados inmediatamente debajo de la estructura no son capaces de soportar la carga, con la adecuada seguridad o con un asentamiento tolerable.

ESTRUCTURA

El aspecto probablemente más importante del proceso de diseño es la selección del sistema estructural. El resultado final del diseño depende en gran medida del acierto que se haya tenido en adoptar la estructuración que sea más adecuada para soportar las acciones a las que va a estar sujeta la estructura y la que mejor se adapte a las funciones que debe cumplir la edificación y a los procedimientos de construcción convenientes para la situación particular de la obra. En la etapa de estructuración se seleccionan los materiales que van a constituir la estructura, el sistema estructural principal y el arreglo y dimensiones preliminares de los elementos estructurales más importantes. El objetivo debe ser el de adoptar la solución óptima entre un conjunto de posibles opciones de estructuración.

Para determinar la forma de la superestructura hay ciertos principios básicos que deben tomarse en cuenta:

- a) Ser simple.
- b) Ser simétrica.
- c) No ser demasiado alargada en planta o elevación.
- d) Tener resistencia distribuida en forma uniforme y continua.

La estructura debe cumplir la función a la que está destinada con un grado razonable de seguridad y de manera que tenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio. Además, debe mantener el costo dentro de límites económicos y satisfacer determinadas exigencias estéticas. El proceso de diseño de un sistema principia con la formulación de los objetivos que se pretenden alcanzar y de las restricciones que deben tenerse en cuenta. El proceso

es cíclico; se parte de consideraciones generales, que se afinan en aproximaciones sucesivas, a medida que se acumula la información sobre el problema.

El análisis estructural que es la determinación de las fuerzas internas en los elementos de la estructura, implica un conocimiento de las acciones que actúan sobre la misma y de las dimensiones de dichos elementos. Estos datos son imprecisos cuando se inicia el diseño. En un proceso cíclico, el proyectista va ajustando los datos iniciales, a medida que afina el análisis.

POSTENSADO

El preesfuerzo consiste en crear un estado de esfuerzos y deformaciones dentro de un material, a fin de mejorar su comportamiento para satisfacer la función a que está destinado. El método más común para aplicar el preesfuerzo es crear un esfuerzo de compresión en el concreto con el que se balancean total o parcialmente los esfuerzos de tensión que surgirán en condiciones de servicio. El concreto es un material ideal para el preesforzado, porque es muy fuerte cuando está comprimido. Generalmente, el preesfuerzo se induce por medio de tendones de acero internos, los cuales se tensan (o preesfuerza) y a continuación se anclan.

El postensado es la imposición del preesfuerzo, tensando y anclando tendones a concreto ya fraguado. Comúnmente, los ductos se forman por medio de tubos dentro del cuerpo del concreto. Una vez que el concreto a fraguado y alcanzado una resistencia suficiente, los tendones se alargan por medio de gatos, después se les colocan anclas para transmitir a través de éstos la carga de los gatos a los extremos del miembro de concreto.

El postensado se aplica más comúnmente a miembros de concreto precolado y a los que tienen curvaturas complejas; entre las construcciones preesforzadas con este método se encuentran puentes, traveses largos, losas de piso, techos, cascarones, pavimentos y recipientes a presión.

Preesforzado por etapas es el método utilizado para aplicar la fuerza de preesfuerzo en dos o más pasos, lo cual se hace para evitar un sobreesfuerzo o agrietamiento del concreto durante la fase de construcción, antes de aplicar más carga muerta.

CONCURSO DEL PROYECTO

Se realizó un concurso para definir la estructuración del edificio por medio de un sistema de losas postensadas. Al revisar las propuestas presentadas, se encontró que las empresas:

Freysinnet de México, S.A. de C.V. presenta la propuesta económica más baja para la elaboración del proyecto, sin embargo su sistema constructivo no es el más conveniente para el proyecto arquitectónico que tiene contemplado la UNAM, ya que maneja densidades altas de acero y concreto en la estructura, ocasionando un incremento sustancial en el costo de la obra.

Postensados Mexicanos, es la segunda propuesta más baja, sin embargo su sistema constructivo no es el más conveniente para el proyecto arquitectónico que tiene contemplado la UNAM, ya que maneja densidades altas de acero y concreto en la estructura, aunado a que en su sistema contempla casetones de poliestireno puestos en losa ocasionando un costo adicional para el acabado en plafond.

Por lo cual se declara como concursante seleccionado para ejecutar los trabajos a la empresa Postensados y Diseños de Estructuras, S.A. de C.V., por haberse encontrado que su proposición reúne las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas, garantiza el cumplimiento de las obligaciones respectivas y es la más conveniente para la UNAM.

A continuación se muestra el catálogo de conceptos para el proyecto del sistema de losas postendadas.

Costos Unitarios Según Criterio de Calidad y Medición indicados en las Especificaciones Generales de Construcción de la UNAM

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	U	CANT.	P.U.
SISTEMAS DE POSTENSADOS A LAS LOSAS				
ALCANCE DEL TRABAJO				
1	Proyecto Estructural: Incluye memoria de cálculo, planos ejecutivos y catálogo de conceptos.	Proy	1.00	
2	Suministro y colocación del sistema en losas postensadas con preesfuerzo no adherido, que incluye lo siguiente: a) Firma de Corresponsable en Seguridad Estructural, de acuerdo A los requerimientos del Reglamento de Construcción. b) Suministro e instalación de preesfuerzo incluyendo: Equipo y mano de obra para la instalación y tensado de los torones. c) Residente de obra, durante la etapa de trabajos de preesfuerzo y revisión del acero de refuerzo, para su aprobación antes de los colados. d) Asesoría del sistema al constructor en relación a la estructura.	M ²	3,530.00	
Nota:	Para efectos de evaluación y adjudicación del contrato, en la Propuesta Técnica deberá incluir ANTEPROYECTO ESTRUCTURAL con secciones de columnas, traveses y losas que no serán mayores a las indicadas en los planos arquitectónicos. La Dirección de construcción proporciona los costos unitarios del Acero de Refuerzo a \$3,860.00 por tonelada y del concreto premezclado Clase 1 con f'c= según proyecto, (considerándolos siguientes costos unitarios: \$1,720.00/m ³ para el concreto de f'c=250 kg/m ² , \$1,820.00/m ³ para el de f'c=300kg/m ² y \$1,920.00/m ³ para el de f'c=350 kg/cm ² . El licitante deberá proporcionar y garantizará las densidades del acero de refuerzo y concreto por metro cuadrado LOSA; y a su vez, las CANTIDADES TOTALES de ambos insumos, para que finalmente obtenga los importes de ellos y se totalice el costo del sistema propuesto.	ML	200	
	A) Acero de refuerzo en losa	TON	*	\$3,860.00
	B) Concreto premezclado en losa	M ³	*	**
	* Cantidades totales que proponga el licitante			
	** Costo unitario que proponga el licitante de acuerdo al f'c que considere según su diseño.			

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

La Estructura del Edificio A2 está formada por columnas, traveses y muros de concreto Armado con un terminado aparente. La losa es aligerada, con casetones y nervaduras con torones postensados con un acabado aparente en el lecho bajo de la losa.

Los muros exteriores son de block extruido dos caras Santa Julia y los interiores son muros de durock. Este edificio no tiene Plafond por lo que las instalaciones serán aparentes.

En el **Anexo A** se muestran los planos Arquitectónicos del Edificio A2, en donde se pueden Observar las plantas y las fachadas. También se anexan los planos estructurales de la cimentación y de la losa.

DATOS DE LA MEMORIA DE CÁLCULO

1.-GENERALIDADES

a) Alcance

Se describen las bases y criterios de análisis y diseño que siguió POSTENSA en el desarrollo del proyecto estructural y losas del Edificio A2 del Instituto de Investigaciones Biomédicas que se ubica en Ciudad Universitaria Distrito Federal.

b) Descripción de la Estructura

La estructura consta de planta baja, primer nivel, segundo nivel y planta de azotea, se considera un nivel a futuro. Las dimensiones máximas en planta son tres entrejes en la dirección transversal de 11.10 m. en los extremos y en el centro de 10.80, resultando a ejes una longitud total en esa dirección de 33.00 m, y en la dirección longitudinal se tiene siete entrejes de 6.00 m. y dos entrejes de en las cabeceras de 3.00 m. que da como resultado una longitud total de 48.00 m.

2.- REGLAMENTO Y NORMAS DE DISEÑO

El diseño de la estructura se realizó de acuerdo con los requisitos de los siguientes documentos:

- a) Reglamento de Construcción para el D.F., 1993 (RCDF-93)
- b) Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, 1996
- c) Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, 1987.
- d) Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones, 1987.

3.- ESTRUCTURACIÓN

El sistema de piso de los niveles de entrepiso y azotea está constituido por una losa de concreto parcialmente postensada de 35cm de peralte, aligerada utilizando casetones rectangulares de poliestireno de 80cm de ancho y nervaduras de 20cm. de espesor, postensada en una dirección con una separación de 100cm a ejes entre ellas, apoyadas en trabes de concreto reforzado.

El sistema de estructura principal para soportar cargas verticales y acciones sísmicas está formado por marcos rígidos a base de columnas, trabes peraltadas de concreto reforzado en la dirección longitudinal, y muros de rigidez en los extremos en la dirección transversal.

4.- CIMENTACIÓN

De acuerdo con el Estudio de Mecánica de Suelos, la cimentación será superficial, con zapatas aisladas desplantadas a 1.5m de profundidad, contratrabes de liga en el perímetro interior y exterior de 0.6m de peralte, con una capacidad de carga del suelo de 40 ton/m².

5.- MATERIALES

a) Concreto

En elementos estructurales $f'c=250$ kg/cm² (clase 1).

$$E_c = 14000 \sqrt{f'c}$$

b) Acero de refuerzo

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \text{ (grado duro).}$$

c) Acero de preesfuerzo

Cables de diámetro = 0.5" con un esfuerzo de ruptura de 270 KSI de baja relajación.

6.- CARGAS

En el análisis estructural de las losas del edificio se consideraron las siguientes cargas actuando sobre los elementos estructurales:

a) Carga muerta

a.1 Entrepiso

Peso propio Losa	340 kg/m ²
Peso de firme de concreto de 3 cm	63 kg/m ²
Piso de loseta	34 kg/m ²
Peso de plafón	30 kg/m ²
Peso de instalaciones	10 kg/m ²
Peso muros de relleno	100 kg/m ²
Incremento RCDF	40 kg/m ²
	<hr/>
	617 kg/m ²

a.2 Azotea

Peso propio Losa	340 kg/m ²
Peso de relleno de tezontle	120 kg/m ²
Peso de firme	42 kg/m ²
Peso de enladrillado	32 kg/m ²
Peso de lechadeado	11 kg/m ²
Peso de impermeabilizante	10 kg/m ²
Peso de instalaciones	10 kg/m ²
Peso de plafón	30 kg/m ²
Incremento RCDF	40 kg/m ²
	<hr/>
	635 kg/m ²

b) Carga viva

b.1 Entrepiso

Máxima	250 kg/m ²
Instantánea	180 kg/m ²

b.2 Carga Azotea

Máxima	100 kg/m ²
Instantánea	70 kg/m ²

c) Cargas accidentales

c.1 Análisis Sísmico

Se considera que la acción accidental más desfavorable a la que estará sometida la estructura durante su vida útil corresponde a la acción sísmica. En este estudio se empleó el método dinámico modal-espectral para obtener las fuerzas horizontales producidas por sismo actuando en dos direcciones perpendiculares.

De acuerdo con el tipo de suelo, la estructura se localizará en la Zona I y por su destino se clasifica dentro del Grupo A del RCDF 93.

El espectro de diseño correspondiente se define por las expresiones mostradas a continuación

$$a = \begin{cases} \left(1 + \frac{3T}{T_a}\right) \frac{c}{4} & \text{si } T \leq T_a \\ c & \text{si } T_a < T < T_b \\ \left(\frac{T_b}{T}\right)^r c & \text{si } T \geq T_b \end{cases}$$

donde:

a = ordenada del espectro, expresada como fracción de la gravedad

T = periodo natural de vibración del modo considerado

T_a = 0.2 seg

T_b = 0.6 seg

c = 0.16 (Coeficiente sísmico) c = 0.24 para grupo A

r = 0.5

c.1.1 Factor de Comportamiento Sísmico

El factor de comportamiento sísmico para esta estructura se tomó como $Q=2$.

Las fuerzas sísmicas obtenidas del análisis modal espectral fueron divididas por el factor reductivo Q' , definido como:

$$Q' = Q \quad \text{si} \quad T \geq T_a$$

$$Q' = 1 + (T/T_a)(Q-1) \quad \text{si} \quad T < T_a$$

T y T_a se definen en c.1

c.1.2 Condiciones de Regularidad

Se consideró la estructura como regular.

c.1.3 Límite de desplazamientos para cargas laterales

Los desplazamientos relativos de entrepiso entre dos niveles consecutivos, debidos a cargas laterales, fueron limitados a $0.006h$ como máximo, donde h es la altura de entrepiso. Para el cálculo de dichos desplazamientos no se consideró el factor de reducción Q .

7.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para el análisis del edificio se utilizó un modelo tridimensional basado en hipótesis de comportamiento lineal.

Tanto para el análisis como para el diseño se utilizó el programa de computadora RCBuildings, el cual respeta las restricciones establecidas en el RCDF 93 y sus Normas Técnicas Complementarias.

8.- COMBINACIÓN DE CARGAS

a) Cargas Gravitacionales

Carga Permanente mas carga viva máxima

$$1.5 (W_{cm} + W_{cv} \max)$$

W_{cm} = Carga Muerta

$W_{cv} \max$ = Carga viva máxima

b) Cargas Accidentales

Carga permanente mas carga viva instantánea mas carga accidental

Dirección X= 1.1 ($W_{cm} + W_{cv} \text{ ins} + F \text{ accidental } x + 0.3 F \text{ accidental } y$)

Dirección Y= 1.1 ($W_{cm} + W_{cv} \text{ ins} + 0.3 F \text{ accidental } x + F \text{ accidental } y$)

X,Y son subíndices que indican las direcciones, perpendiculares entre sí, de análisis de la estructura.

$W_{cv} \text{ ins}$ = Carga viva instantánea.

9.- DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

Los elementos estructurales fueron dimensionados conforme a los criterios de estados límite de falla y de servicio, especificaciones en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción para el D.F.

a) Diseño de columnas

Las columnas fueron diseñadas utilizando el programa RCBuildings cumpliendo con los requisitos establecidos en los capítulos 2.3, 4.2 y 4.5 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.

b) Diseño de Trabes

El diseño de las trabes reforzadas se realizó de acuerdo a lo establecido en los capítulos 2.3 y 4.1 de las normas antes mencionadas.

c) Diseño de losas postensadas

El criterio de diseño de los entrepisos se realiza de acuerdo a lo establecido en el capítulo 7.7 de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, utilizando preesfuerzo como carga reactiva a las cargas verticales.

COMENTARIOS

1) La capacidad del terreno para el diseño de la cimentación se considera de 40 ton/m².

-
- 2) La parte superior de las zapatas no requiere acero de refuerzo ya que los únicos esfuerzos que se presentan son los de empuje de suelos porque los sísmicos están controlados por las trabes de liga que van longitudinales.
 - 3) Los dados llevan un refuerzo adicional a parte del refuerzo que baja de las columnas, esta es una parrilla perimetral para evitar el agrietamiento.
 - 4) En uniones de trabes y columnas los estribos que se continúan son los de columnas.
 - 5) Se utiliza malla hexagonal (tela de gallinero) en la capa inferior de la losa aligerada por ser una capa muy delgada de 2.5cm ya que de utilizar malla eletrosoldada esta capa se agrietaría.

CAPÍTULO III: CONCURSO DE OBRA.

Introducción

- Tipos de Concursos
- La Licitación Pública
- Bases de Concurso
- Aperturas Técnica y Económica
- Evaluación de la Propuestas

Conceptos de obra

- Conceptos de Obra
- Especificaciones
- Precio Unitario
- Catálogo de conceptos

Concursantes

- Eventos de la Licitación
- Apertura Técnica
- Apertura Económica
- Resultados de las revisiones

Tabla comparativa

- Análisis de la Tabla comparativa
- Tabla de materiales, mano de obra, Equipo
- Dictamen de Adjudicación

INTRODUCCIÓN

TIPOS DE CONCURSOS

Las dependencias y entidades, podrán contratar obras públicas y servicios relacionados con las mismas, mediante los procedimientos de contratación que a continuación se señalan:

- I. Licitación pública.
- II. Invitación a cuando menos tres contratistas.
- III. Adjudicación Directa.

En los procedimientos de contratación deberán establecerse los mismos requisitos y condiciones para todos los participantes, especialmente por lo que se refiere a tiempo y lugar de entrega, plazos de ejecución, forma y tiempo de pago, penas convencionales, anticipos y garantías.

Los contratos de obras públicas y los de servicios relacionados con las mismas se adjudicarán por regla general, a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes. Las proposiciones presentadas deberán ser firmadas autógrafamente por los licitantes o sus apoderados.

LA LICITACIÓN PÚBLICA

Las licitaciones públicas podrán ser:

- I. Nacionales, cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana, o
- II. Internacionales, cuando puedan participar tanto personas de nacionalidad mexicana como extranjera.

Solamente se deberán llevar a cabo licitaciones internacionales en los siguientes casos:

- a) Cuando resulte obligatorio conforme a lo establecido en los tratados
- b) Cuando, previa investigación que realice la dependencia o entidad convocante, los contratistas nacionales no cuenten con la capacidad para la ejecución de los trabajos o sea conveniente en términos de precio.
- c) Cuando habiéndose realizado una de carácter nacional no se presenten propuestas y
- d) Cuando así se estipule para las contrataciones financiadas con créditos externos otorgados al Gobierno Federal o con su aval.

BASES DE CONCURSO

Las Convocatorias se publicarán en el Diario Oficial de la Federación. Las bases que emitan las dependencias y entidades para las licitaciones públicas se pondrán a disposición de los interesados, tanto en el domicilio señalado por la convocante como en los medios de difusión electrónica que establezca la Contraloría, a partir del día en que se publique la convocatoria y hasta, inclusive, el sexto día natural

previo al acto de presentación y apertura de proposiciones, siendo responsabilidad exclusiva de los interesados adquirirlas oportunamente durante este periodo, y contendrán en lo aplicable como mínimo, lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social de la dependencia o entidad convocante.
- II. Fecha en que deberá acreditar la existencia y personalidad jurídica el licitante.
- III. Fecha, hora y lugar de la junta de aclaraciones a las bases de la licitación, siendo optativa la asistencia a las reuniones que, en su caso, se realicen; fecha, hora y lugar de celebración de las dos etapas del acto de la presentación y apertura de proposiciones; comunicación del fallo y firma del contrato.
- IV. Señalamiento de que será causa de descalificación el incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en las bases de la licitación, así como la comprobación de que algún licitante ha acordado con otro u otros elevar el costo de los trabajos, o cualquier otro acuerdo que tenga como fin obtener una ventaja sobre los demás licitantes.
- V. Idioma o idiomas, además del español, en que podrán presentarse las proposiciones;
- VI. Moneda o monedas en que podrán presentarse las proposiciones. En los casos en que se permita hacer la cotización en moneda extranjera se deberá establecer que el pago que se realice en el territorio nacional se hará en moneda nacional y al tipo de cambio de la fecha en que se haga dicho pago.
- VII. La indicación de que ninguna de las condiciones contenidas en las bases de la licitación, así como en las proposiciones presentadas por los licitantes podrán ser negociadas.
- VIII. Criterios claros y detallados para la adjudicación de los contratos, de conformidad con lo establecido por el artículo 38 de la ley de obras públicas.
- IX. Proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran para preparar la proposición; normas de calidad de los materiales y especificaciones generales y particulares de construcción aplicables, en el caso de las especificaciones particulares, deberán ser firmadas por el responsable del proyecto.

- X. Tratándose de servicios relacionados con las obras públicas, los términos de referencia que deberán precisar el objeto y alcances del servicio; las especificaciones generales y particulares; el producto esperado y la forma de presentación.
- XI. Relación de materiales y equipo de instalación permanente que, en su caso, proporcione la convocante, debiendo acompañar los programas de suministro correspondiente.
- XII. En su caso, el señalamiento del porcentaje de contenido nacional del valor de la obra que deberán cumplir los licitantes en materiales, maquinaria y equipo de instalación permanente que serían utilizados en la ejecución de los trabajos.
- XIII. Experiencia, capacidad técnica y financiera necesaria de acuerdo con las características, complejidad y magnitud de los trabajos;
- XIV. Datos sobre las garantías; porcentajes, forma y términos de los anticipos que se concedan.
- XV. Cuando Proceda, lugar, fecha y hora para la visita al sitio de realización de los trabajos, la que deberá llevarse a cabo dentro del periodo comprendido entre el cuarto día natural siguiente a aquél en que se publique la convocatoria y el sexto día natural previo al acto de presentación y apertura de proposiciones.
- XVI. Información específica sobre las partes de los trabajos que podrán subcontratarse.
- XVII. Plazo de ejecución de los trabajos determinado en días naturales, indicando la fecha estimada de inicio de los mismos.
- XVIII. Modelo de contrato al que se sujetarán las partes
- XIX. Tratándose de contratos a precio alzado o mixtos en su parte correspondiente, a las condiciones de pago.
- XX. Tratándose de contratos a precios unitarios o mixtos en su parte correspondiente el procedimiento de ajuste de costos que deberá aplicarse, así como el catálogo de conceptos, cantidades y unidades de medición, debe ser firmado por el responsable del proyecto; y la relación de conceptos de trabajo más significativos, de los cuales deberán presentar análisis y relación de los costos básicos de materiales, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción que intervienen en dichos análisis. En todos los casos se deberá prever que cada concepto de trabajo esté debidamente integrado y

soportado, preferentemente, en las especificaciones de construcción y normas de calidad solicitadas, procurando que estos conceptos sean congruentes con las cantidades de trabajo requeridos por el proyecto.

XXI. La indicación de que el licitante que no firme el contrato por causas imputables al mismo será sancionado.

XXII. En su caso, términos y condiciones a que deberá ajustarse la participación de los licitantes cuando las proposiciones sean enviadas a través del servicio postal o de mensajería, o por medios remotos de comunicación electrónica.

XXIII. Los demás requisitos generales que, por las características, complejidad y magnitud de los trabajos, deberán cumplir los interesados, los que no deberán limitar la libre participación de éstos.

El plazo para la presentación y apertura de proposiciones de las licitaciones internacionales no podrá ser inferior a veinte días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de la convocatoria.

La entrega de proposiciones se hará en dos sobres cerrados que contendrán, por separado, la propuesta técnica y la propuesta económica. La documentación distinta a las propuestas podrá entregarse, a elección del licitante, dentro o fuera del sobre que contenga la técnica.

APERTURAS TÉCNICA Y ECONÓMICA

El acto de presentación y apertura de proposiciones se llevará a cabo en dos etapas, conforme a lo siguiente:

- I. En la primera etapa, una vez recibidas las proposiciones en sobres cerrados; se procederá a la apertura de la propuesta técnica exclusivamente y se desecharán las que hubieren omitido alguno de los requisitos exigidos.
- II. Por lo menos un licitante, si asistiere alguno, y dos servidores públicos de la dependencia o entidad presentes, rubricarán las partes de las propuestas técnicas presentadas que previamente haya determinado la convocante en las bases de licitación, las que para estos efectos constarán documentalmente, así

como los correspondientes sobres cerrados que contengan las propuestas económicas de los licitantes, incluidos los de aquellos cuyas propuestas técnicas hubieren sido desechadas, quedando en custodia de la propia convocante, quien de estimarlo necesario podrá señalar nueva fecha, lugar y hora en que se dará apertura a las propuestas económicas.

- III. Se levantará acta de la primera etapa, en la que se harán constar las propuestas técnicas aceptadas para su análisis, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron; el acta será firmada por los asistentes y se pondrá a su disposición o se les entregará copia de la misma, la falta de firma de algún licitante no invalidará su contenido y efectos, poniéndose a partir de esa fecha a disposición de los que no hayan asistido, para efecto de su notificación.
- IV. La convocante procederá a realizar el análisis de las propuestas técnicas aceptadas, debiendo dar a conocer el resultado a los licitantes en la segunda etapa, previo a la apertura de las propuestas económicas.
- V. En la segunda etapa, una vez conocido el resultado técnico, se procederá a la apertura de las propuestas económicas de los licitantes cuyas propuestas técnicas no hubieren sido desechadas, y se dará lectura al importe total de las propuestas que cubran los requisitos exigidos. Por lo menos un licitante, si asistiere alguno, y dos servidores públicos presentes rubricarán el catálogo de conceptos, en el que se consignen los precios y el importe total de los trabajos objeto de la licitación.
Se señalarán lugar, fecha y hora en que se dará a conocer el fallo de la licitación, esta fecha deberá quedar comprendida dentro de los cuarenta días naturales siguientes a la fecha de inicio de la primera etapa, y podrá diferirse, siempre que el nuevo plazo fijado no exceda de veinte días naturales contados a partir del plazo establecido originalmente para el fallo.
- VI. Se levantará acta de la segunda etapa en la que se hará constar el resultado técnico, las propuestas económicas aceptadas para su análisis, sus importes, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron; el acta será firmada por los asistentes y se pondrá a su disposición o se les entregará copia de la misma, la falta de firma de algún licitante no invalidará su contenido y efectos, poniéndose a partir de esa fecha a disposición de los que no hayan asistido, para efecto de notificación.

EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS

Las dependencias y entidades para hacer la evaluación de las proposiciones, deberán verificar que las mismas cumplan con los requisitos solicitados en las bases de licitación. Tratándose de obras públicas, deberá verificar, entre otros aspectos, el cumplimiento de las condiciones legales exigidas al licitante; que los recursos propuestos por el licitante sean los necesarios para ejecutar satisfactoriamente, conforme al programa de ejecución, las cantidades de trabajo establecidas; que el análisis, cálculo e integración de los precios sean acordes con las condiciones de costos vigentes en la zona o región donde se ejecuten los trabajos.

Una vez hecha la evaluación de las proposiciones, el contrato se adjudicará de entre los licitantes, a aquél cuya propuesta resulte solvente porque reúne, conforme a los criterios de adjudicación establecidos en las bases de licitación, las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la convocante, y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas.

Si resultare que dos o más proposiciones son solventes porque satisfacen la totalidad de los requerimientos solicitados por la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio sea el más bajo.

La convocante emitirá un dictamen que servirá como base para el fallo, en el que se hará constar una reseña cronológica de los actos del procedimiento, el análisis de las proposiciones y las razones para admitirlas o desecharlas.

En junta pública se dará a conocer el fallo de la licitación, a la que libremente podrán asistir los licitantes que hubieren participado en el acto de presentación y

apertura de proposiciones, levantándose el acta respectiva, que firmarán los asistentes, a quienes se entregará copia de la misma.

Las dependencias y entidades procederán a declarar desierta una licitación cuando las propuestas presentadas no reúnan los requisitos de las bases de la licitación o sus precios no fueren aceptables, y expedirán una segunda convocatoria.

CONCEPTOS DE OBRA

Cada obra de Ingeniería puede subdividirse en varios campos de trabajo por alguna especialidad y que generalmente se ejecutan en la mayoría de las obras. Debido a la necesidad de cuantificar los recursos humanos, materiales y equipo, además de llevar el control del avance de obra y poder conocer los costos, debemos detallar la denominación de estos campos, de tal manera que nos permita definir claramente el tipo de trabajo que estamos realizando.

Los conceptos de obra son el conjunto de operaciones bien definidas y diferentes de las demás, que se deben realizar durante la ejecución de una obra, divididas convenientemente de acuerdo al campo que pertenezcan. En cada tipo de obra existe ya, una relación de los conceptos de trabajo más importantes o de mayor uso.

De cada uno de los conceptos de obra en los que se pueda dividir un proyecto determinado, es necesario cuantificar la cantidad de dichos conceptos, ya que los costos, cantidades de materiales, cantidades de mano de obra se apoyan directamente en esta actividad. Para el análisis de costo de los conceptos involucrados se utilizan unidades específicas como pueden ser metro lineal, metro cuadrado, metro cúbico, Tonelada, Kilogramo, pieza, etc., por lo cual las unidades en las que se expresen las cantidades de obra, deben ser las mismas en las que se haya calculado el costo unitario.

ESPECIFICACIONES:

Las 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. Las especificaciones de un concepto en particular, deben contener las siguientes definiciones:

- a) Descripción del concepto
- b) Materiales que intervienen, y su calidad
- c) Alcance de la ejecución del concepto
- d) Mediciones para fines de pago
- e) Cargos que incluyen los precios unitarios

PRECIO UNITARIO

El precio unitario es la remuneración o pago en moneda, que el contratante cubre al contratista, por unidad de obra y por concepto de obra que ejecute, de acuerdo a las especificaciones. En términos generales, los elementos que componen un precio unitario son:

Costos Directos:	Materiales, Mano de obra y Equipo
Costos Indirectos:	Administración en Obra, Administración Central, Financiamiento, Fianzas y seguros e Imprevistos.
Utilidad:	Es la garantía que debe considerar cada empresa contratista, como resultado a sus esfuerzos técnicos, administrativos y económicos, para cumplir con la realización de un proyecto.

La suma de los costos Directos, los costos Indirectos y la utilidad será el precio unitario de un concepto de obra.

Para cada concepto de obra, se anota la unidad que servirá de base para la medición de la obra ejecutada; el Precio Unitario que se proponga, deberá incluir todo lo que directa o indirectamente afecte dicho precio, considerando que corresponderá a unidad de obra totalmente terminada (P.U.O.T.), es decir, comprenderá todos los materiales, equipo, mano de obra, pruebas necesarias, cargas y descargas, acarreo y fletes, campamentos, caminos de acceso y obras

auxiliares de cualquier índole, mermas y desperdicios, y en general todo lo necesario para la correcta ejecución del concepto de obra, incluye limpieza, así como su conservación hasta su recepción por parte de la D.G.O.C.

CATALOGO DE CONCEPTOS DE LA OBRA

Para poder analizar de una manera adecuada una cuantificación teniendo como antecedente los planos de proyecto y especificaciones técnicas, inicialmente se deberá formar el catálogo de conceptos que es el conjunto de conceptos que intervienen en una obra tratando de enunciar estos, en forma ordenada de acuerdo a un proceso constructivo lógico y secuencial, cuidando que se cubran todas las actividades necesarias para llevar a cabo la ejecución de las obras.

Un Trabajo Extraordinario es aquel que no está incluido en el catálogo de conceptos de la obra y por lo tanto no tiene un Precio Unitario de concurso, pero su ejecución es necesaria. Es de vital importancia contemplar en el catálogo de conceptos de concurso todos los conceptos que podrían intervenir en la obra, para evitar precios unitarios Extraordinarios que aumenten el costo de la obra, además de que el presupuesto para una obra determinada podría ser rebasado al no considerar todos los conceptos de la obra.

En el catálogo de conceptos para la construcción de la Estructura del Edificio A2 del Instituto de Investigaciones Biomédicas se consideraron cinco partidas: OBRAS PRELIMINARES, CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA, ALBAÑILERÍA Y OBRAS EXTERIORES, resultando 78 conceptos.

A continuación se presenta el catálogo de conceptos de la obra.

CATALOGO DE CONCEPTOS

Se deben consultar las Especificaciones Generales y Complementarias de la D.G.O.C. Para conocer el alcance real del concepto. El manejo de los distintos materiales, almacenamiento así como su acarreo hasta el sitio de su colocación deberá incluirse en los

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	U	CANT.
OBRAS PRELIMINARES			
1	TRAZO Y NIVELACIÓN DE LA EDIFICACIÓN CON TRÁNSITO Y NIVEL, MEDIDO A EJES EN PLANTA BAJA DURANTE TODA LA OBRA. INCLUYE: LIMPIEZA PROPIA PARA EJECUTAR EL CONCEPTO, MOJONERAS Y BANCOS DE NIVEL, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPOS	M ²	1,710
2	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL CON TRES CABLES DEL CALIBRE #8, SEGÚN CROQUIS Y CUANTIFICACIÓN ADJUNTA. ESTARÁ BAJO CUSTODIA DEL CONTRATISTA EN TODO EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA Y DARÁ SERVICIO A TODAS LAS COMPAÑÍAS. ENTREGÁNDOSE A LA SUPERVISIÓN DE LA OBRA A LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS. COLOCANDO EL MATERIAL RESCATADO DONDE ESTA INDIQUE P.U.O.T.	ML	200
3	ALIMENTACIÓN HIDRÁULICA PROVISIONAL, SEGÚN RED EXISTENTE LOCALIZADA EN CAMPO PARA SUMINISTRO DE AGUA EN INSTALACIONES DE LA CONTRATISTA SEGÚN CROQUIS, CON MANGUERA NEGRA DE 19MM. P.U.O.T.	ML	200
CIMENTACIÓN			
4	EXCAVACIÓN A MANO EN MATERIAL II A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M., DEPOSITANDO EL MATERIAL A PIE DE CEPA. INCLUYE: ACARREOS, AFINE, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. LOS VOLÚMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO. P.U.O.T.	M ³	100
5	EXCAVACIONES EN MATERIAL TIPO III ROCA CON CUÑA Y MARRO A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00M., EN CAJA O EN CEPAS DE CIMENTACIÓN. INCLUYE: ACARREOS, AFINE DE TALUDES Y FONDO DE LA EXCAVACIÓN, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. LOS VOLÚMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO. P.U.O.T.	M ³	60
6	CARGA, ACARREO Y DESCARGA DE CAMIÓN A MANO, DE MATERIALES TIPO II Ó III O MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES, FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM DONDE LO PERMITAN LAS AUTORIDADES DEL GOBIERNO DEL D.F. LOS TRABAJOS DE CARGA SERÁN MEDIDOS EN EL VEHÍCULO DE TRANSPORTE APROXIMADO AL CENTÉSIMO DE METRO CÚBICO. INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. P.U.O.T.	M ³	60
7	CARGA, ACARREO Y DESCARGA DE CAMIÓN CON MAQUINARIA, DE MATERIALES TIPO II Ó III, CASCAJO O MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES, FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM DONDE LO PERMITAN LAS AUTORIDADES DEL GOBIERNO DEL D.F. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y MAQUINARIA. P.U.O.T.	M ³	80
8	RELLENO CON TIERRA LIMPIA, PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTADA CON PISÓN DE MANO AL 80% DE LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR. EN CAPAS NO MAYORES A 20 CMS. INCLUYE: AGUA, PRUEBAS DE COMPACTACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, CARGA, ACARREO DENTRO DEL PERÍMETRO DEL TERRENO DE LA OBRA INDICADA POR LA SUPERVISIÓN. MATERIAL SUMINISTRADO POR LA UNAM EN EL MISMO LUGAR DE LA OBRA. P.U.O.T.	M ³	70
9	RELLENO CON MATERIAL DE BANCO, TEPETATE, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 90% DE LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR. EN CAPAS NO MAYORES A 20 CMS. INCLUYE: HUMEDECER EL MATERIAL, CARGA, ACARREO DEL MATERIAL DENTRO DEL PERÍMETRO DEL TERRENO DE LA OBRA INDICADO POR LA SUPERVISIÓN, DESCARGA, PRUEBAS DE LAB. COMPACTACIÓN, MATERIAL, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y SUMINISTRO. P.U.O.T.	M ³	430
10	PLANTILLA DE CONCRETO DE 5 CMS. DE ESPESOR, F'c=100 KG/CM ² , RESISTENCIA NORMAL, T.M.A. DE 20MM, HECHO EN OBRA CON REVOLVEDORA. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA,	M ²	325

CATALOGO DE CONCEPTOS

Se deben consultar las Especificaciones Generales y Complementarias de la D.G.O.C. Para conocer el alcance real del concepto. El manejo de los distintos materiales, almacenamiento así como su acarreo hasta el sitio de su colocación deberá incluirse en los

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	U	CANT.
	HERRAMIENTA, EQUIPO, ACARREOS. P.U.O.T.		
	CIMBRA DE CONTACTO ACABADO COMÚN EN CIMENTACIÓN. INCLUYE: EL DESCIMBRADO, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. P.U.O.T.		
11	EN ZAPATAS	M ²	120
12	EN CONTRATRABES	M ²	147
13	EN MUROS	M ²	154
14	EN DADOS	M ²	145
15	BONIFICACIÓN POR CIMBRA APARENTE EN CIMENTACIÓN. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, P.U.O.T.	M ²	150
	SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO CON F _y = 4.200 KG/CM ² EN CIMENTACIÓN DE 3/8" DE Ø, DEL Nº 3. INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, ALAMBRE DE AMARRE, PRUEBAS DE LABORATORIO, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, P.U.O.T.		
16	VARILLA CORRUGADA DEL # 3 (Ø = 3/8").	TON	2.86
17	VARILLA CORRUGADA DEL # 4 (Ø = 1/2").	TON	1.35
18	VARILLA CORRUGADA DEL # 5 (Ø = 5/8").	TON	1.68
19	VARILLA CORRUGADA DEL # 6 (Ø = 6/8").	TON	8.60
20	VARILLA CORRUGADA DEL # 8 (Ø = 8/8").	TON	2.52
21	SOLDADURA TIPO CON ELECTRODOS E-7018 EN ACERO DE REFUERZO (VARILLA CORRUGADA) PARA DIÁMETROS DEL Nº 8, A CUALQUIER ALTURA, SEGÚN INDIQUEN LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y DE DETALLES. INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA JUNTA, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ANDAMIOS, EQUIPO Y PRUEBAS DE LABORATORIO EN CIMENTACIÓN. P.U.O.T.	PZA	100
	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO CICLÓPEO F'C = 150KG/CM ² ELABORADO CON 60% DE CONCRETO Y 40% DE PIEDRA BRAZA LIMPIA INCLUYE: CARGA MANUAL, ACARREO DE LA PIEDRA DENTRO DEL PERÍMETRO DE LA OBRA, DESCARGA, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. P.U.O.T.		
22	PIEDRA BRAZA SUMINISTRADA POR LA CONSTRATISTA	M ³	40
23	PIEDRA BRAZA DE PEPENA SUMINISTRADA POR LA UNAM	M ³	40
24	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO ESTRUCTURAL CLASE I DE F'C = 250 KG/CM ² , RESISTENCIA NORMAL, T.M.A. 3/4', REVENIMIENTO DE 14 CMS. INCLUYE: VIBRADO, PRUEBAS DE LABORATORIO, CURADO, ACARREOS AL SITIO DE SU COLOCACIÓN, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. P.U.O.T.		
24	EN ZAPATAS REVENIMIENTO 10CMS	M ³	107
25	EN CONTRATRABES DE CIMENTACIÓN	M ³	18
26	EN DADOS DE COLUMNAS DE CIMENTACIÓN	M ³	20
27	EN MUROS DE CIMENTACIÓN	M ³	17
28	FABRICACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN A BASE DE PIEDRA PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN SUMINISTRADA POR LA UNAM, HASTA 3.00 M DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5. INCLUYE: MATERIALES, PEPENA, DESPERDICIOS, CARGA Y ACARREOS DENTRO DEL PERÍMETRO DELA OBRA, DESCARGA, ELEVACIONES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	M ³	150
29	FABRICACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN A BASE DE PIEDRA SUM. POR LA UNAM PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN HASTA 3.00 M. DE ALTURA ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5. INCLUYE MATERIALES, DESPERDICIOS, HECHURA DE PIEDRA BRAZA DE 30X30X30 CMS PROD. EXCAVACION	M ³	250

CATALOGO DE CONCEPTOS

Se deben consultar las Especificaciones Generales y Complementarias de la D.G.O.C. Para conocer el alcance real del concepto. El manejo de los distintos materiales, almacenamiento así como su acarreo hasta el sitio de su colocación deberá incluirse en los

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	U	CANT.
	CARGA Y ACARREOS, DESCARGA ,MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, P.U.O.T.		
30	BONIFICACIÓN POR ACABADO APARENTE EN MUROS DE PIEDRA BRAZA, SEGÚN MUESTRA APROBADA, BUSCANDO LA MEJOR CARA, CON JUNTA REMETIDA 2 CMS. COMO MÍNIMO A BASE DE MORTERO-CEMENTO-ARENA 1:5. INCLUYE: MATERIAL, DESPERDICIO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. P.U.O.T.	M ²	100
ESTRUCTURA			
31	CIMBRA ACABADO APARENTE LISO EN COLUMNAS SEGÚN PROYECTO ESTRUCTURAL DE CONCRETO DE LA SUPERESTRUCTURA A BASE DE TARIMAS DE TRIPLAY DE 1.22 X 2.44MTS. DE 19 MM. DE ESPESOR. INCLUYE: CHAFLÁN DE 1" DE PINO De 1a., DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, ELEVACIÓN, HABILITADO Y SUMINISTRO A CUALQUIER NIVEL. Y A CUALQUIER ALTURA. P.U.O.T.	M ²	1,030
32	CIMBRA ACABADO APARENTE LISO EN MUROS DE CONCRETO DE LA SUPERESTRUCTURA A BASE DE TARIMAS DE TRIPLAY DE 1.22 X 2.44MT. DE 19 MM. DE ESPESOR. INCLUYE: SEPARADOR GALVANIZADO (MOÑO), DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, ELEVACIÓN, HABILITADO Y SUMINISTRO, SEGÚN PROYECTO ESTRUCTURAL P.U.O.T.	M ²	965
33	CIMBRA ACABADO APARENTE LISO EN TRABES DE CONCRETO DE LA SUPERESTRUCTURA SEGÚN PROY. ESTRUCTURAL A BASE DE TRIPLAY. DE 19 MM. DE ESPESOR. INCLUYE: CHAFLÁN DE PINO DE 1a., DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA ACARREOS, ELEVACIÓN, HABILITADO SUMINISTRO Y OBRA FALSA . P.U.O.T.	M ²	780
34	CIMBRA ACABADO APARENTE EN LOSAS DE CONCRETO ALIGERADO DE ACUERDO A PROYECTO ESTRUCTURAL A BASE DE TARIMAS DE TRIPLAY DE 19 MM. DE ESPESOR. INCLUYE: OBRA FALSA DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREO, ELEVACIÓN, HABILITADO Y SUMINISTRO A CUALQUIER ALTURA Y CUALQUIER NIVEL P.U.O.T.	M ²	3,630
	CIMBRA ACABADO APARENTE LISO EN PRETILES Y FALDONES DE CONCRETO DE LA SUPERESTRUCTURA A BASE DE TRIPLAY DE 1.22 X2.44 MTS. DE 19 MM. DE ESPESOR. INCLUYE: CHAFLÁN DE PINO DE 1a., GOTERO CANAL DE ALUMINIO (DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS), DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREO, ELEVACIÓN, HABILITADO, SUMINISTRO, OBRA FALSA EJECUCIÓN. P.U.O.T.		
35	EN RAMPAS DE CONCRETO DE LA SUPERESTRUCTURA	M ²	205
36	EN PRETILES Y FALDONES DE CONCRETO DE LA SUPERESTRUCTURA	M ²	2,420
	SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO CON Fy = 4,200 KG/CM ² , EN COLUMNAS, PARA CUALQUIER ALTURA Y PARA DIÁMETRO DE 3/8", DEL # 3. INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, ALAMBRE DE AMARRE, PRUEBAS DE LABORATORIO, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, ANDAMIOS Y HERRAMIENTA. P.U.O.T.		
37	VARILLA CORRUGADA DEL # 3 ($\phi = 3/8'$).	TON	12.90
38	VARILLA CORRUGADA DEL # 6 ($\phi = 6/8'$).	TON	8.60
39	VARILLA CORRUGADA DEL # 8 ($\phi = 8/8'$).	TON	13.73
	SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO Fy = 4,200 KG/CM ² , EN TRABES, NERVADURAS, PRETILES Y FALDONES PARA CUALQUIER ALTURA Y PARA DIÁMETRO DE 3/8" DEL # 3. INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, ALAMBRE DE AMARRE, PRUEBAS DE LABORATORIO, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, ANDAMIOS Y HERRAMIENTA. P.U.O.T.		
40	ALAMBRON, VARILLA DEL # 2 ($\phi = 3/8'$).	TON	1.10

CATALOGO DE CONCEPTOS

Se deben consultar las Especificaciones Generales y Complementarias de la D.G.O.C. Para conocer el alcance real del concepto. El manejo de los distintos materiales, almacenamiento así como su acarreo hasta el sitio de su colocación deberá incluirse en los

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	U	CANT.
41	VARILLA CORRUGADA DEL # 3 ($\phi = 3/8'$).	TON	17.30
42	VARILLA CORRUGADA DEL # 4 ($\phi = 1/2'$).	TON	22.92
43	VARILLA CORRUGADA DEL # 5 ($\phi = 5/8'$).	TON	6.27
44	VARILLA CORRUGADA DEL # 6 ($\phi = 6/8'$).	TON	13.53
45	VARILLA CORRUGADA DEL # 8 ($\phi = 8/8'$).	TON	2.38
	SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO $F_y = 4,200 \text{ KG/CM}^2$, EN MUROS DE SUPERESTRUCTURA PARA CUALQUIER ALTURA Y PARA DIÁMETRO DE 3/8' O DEL # 3. INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, PRUEBAS DE LABORATORIO, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, ANDAMIOS Y HERRAMIENTA. P.U.O.T.		
46	VARILLA CORRUGADA DEL # 3 ($\phi = 3/8'$).	TON	3.04
47	VARILLA CORRUGADA DEL # 4 ($\phi = 1/2'$).	TON	5.94
48	SOLDADURA TIPO CON ELECTRODOS E-7818 EN ACERO DE REFUERZO (VARILLA CORRUGADA) Y PARA DIÁMETROS DEL N° 8, A CUALQUIER ALTURA, SEGÚN INDIQUEN LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y DE DETALLES. INCLUYE: PREPARACIÓN, RADIOGRAFÍAS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ANDAMIOS Y EQUIPO. P.U.O.T.	PZA	170
	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE DEL TIPO ESTRUCTURAL CLASE I DE $F'C = 250 \text{ KG/CM}^2$ RESISTENCIA NORMAL, T.M.A. DE 3/4', CON SECCIONES Y ESPESORES SEGÚN INDICAN PLANOS ESTRUCTURALES. INCLUYE: VIBRADO, CURADO, ACARREOS, PRUEBAS DE LABORATORIO, ELEVACIONES, MATERIALES, MANO DE OBRA, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, EQUIPO.		
49	EN COLUMNAS RESISTENCIA NORMAL.	M^3	126
50	EN TRABES RESISTENCIA RÁPIDA	M^3	133
51	EN MUROS DE SUPERESTRUCTURA RESISTENCIA NORMAL	M^3	75
52	EN RAMPAS Y DESCANSOS DE SUPERESTRUCTURA RESISTENCIA NORMAL	M^3	20
53	EN PRETILES Y FALDONES DE SUPERESTRUCTURA, RESISTENCIA NORMAL	M^3	185
54	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO ESTRUCTURAL CLASE 1 $F'C=250 \text{ KG/CM}^2$ RESISTENCIA RÁPIDA BOMBEABLE EN LOSA DE CONCRETO ALIGERADA DE ACUERDO AL PROYECTO ESTRUCTURAL, INCLUYE: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PROPUESTO PARA APROBACIÓN DE LA DGO Y C, MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10 Y MALLA HEXAGONAL 3/8. TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA EL ALIGERAMIENTO (DETALLE REFUERZO EN LOSA) ESPECIFICACIONES INDICADAS EN PLANOS. VIBRADO, CURADO, PRUEBAS DE LABORATORIO, ACARREOS, ELEVACIÓN MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA EQUIPO. P.U.O.T.	M^2	3,630
55	CERRADO DE LOSA DE AZOTEA ACABADO PULIDO INTEGRAL CON LLANA METÁLICA INMEDIATO AL COLADO DE LA LOSA. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ANDAMIOS, ELEVACIÓN, ACARREOS. P.U.O.T.	M^2	1210
ALBAÑILERÍA			
56	FIRME DE 10 CMS. DE ESPESOR, DE CONCRETO PREMEZCLADO (SEGÚN PROYECTO ESTRUCTURAL) $F'C = 150 \text{ KG/CM}^2$ RESISTENCIA NORMAL, TAMAÑO MÁXIMO AGREGADO 3/4', REVENIMIENTO 10 CM, ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/10-10, CON ACABADO INTEGRAL PULIDO FINO, MODELADO EN TABLEROS DE 2.40 X 2.40 M. CON JUNTAS DE COLADO EN FIRME (BITUMINOSO O SIMILAR). INCLUYE: MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA. P.U.O.T.	M^2	1210
57	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ESCALONES PRECOLADOS DE CONCRETO $F'C=200 \text{ KG/CM}^2$ DE 18 CMS. DE PERALTE x 30 CMS. DE HUELLA Y 90 CMS. DE LONGITUD, ACABADO MARTELINADO. INCLUYE: MATERIALES, CANAL DE 5 CMS. DE ANCHO, ACABADO, MANO DE OBRA, FLETES, ELEVACIONES.	ML	200

CATALOGO DE CONCEPTOS

Se deben consultar las Especificaciones Generales y Complementarias de la D.G.O.C. Para conocer el alcance real del concepto. El manejo de los distintos materiales, almacenamiento así como su acarreo hasta el sitio de su colocación deberá incluirse en los

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	U	CANT.
	ACERO DE REFUERZO DEL #3 SEGÚN CROQUIS Y HERRAMIENTA. P.U.O.T.		
58	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DESCANSO EN RAMPAS DE ESCALERA DE 5 CMS DE ESPESOR ACABADO MARTELINADO, CONCRETO F'C=100KG/CM ² . INCLUYE: MATERIALES, CANAL DE 5 CMS. DE ANCHO, ACABADO, MANO DE OBRA, FLETES, ELEVACIONES Y HERRAMIENTA. P.U.O.T.	M ²	20
59	CHAROLA DE PLOMO PARA BAJADAS PLUVIALES EN AZOTEAS, DE 1.00 x 1.00 M. Y 1.6 MM DE ESPESOR, ASENTADA SOBRE RELLENO Y UNA CAPA DE TELA DE GALLINERO. INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, ASÍ COMO UNA BASE DE CONCRETO PARA ASENTAR CHAROLA DE 1.00 X 1.00 X 0.05M DE ESPESOR DE F'C=150KG/CM ² . P.U.O.T.	PZA	15
60	RELLENO EN AZOTEA A BASE DE TEZONTLE LIGERO (TEPOJAL) DE 20CMS DE ESPESOR PROMEDIO FORMANDO ARGAMASA SEMISECA CON CAL EN PROPORCIÓN DE 1 SACO POR M ³ DE TEZONTLE COMPACTADO. INCLUYE: MATERIALES, DESPERDICIO, MAESTREADO, ELEVACIÓN, ACARREOS, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.	M ³	350
61	ENTORTADO EN AZOTEA CON MORTERO CALHIDRA-ARENA EN PROPORCIÓN 1:4 DE 3 CM DE ESPESOR, INCLUYE: MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ELEVACIÓN A CUALQUIER ALTURA, HERRAMIENTA Y EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.	M ²	1,210
62	IMPERMEABILIZACIÓN DE AZOTEA A BASE DE TRES CAPAS DE EMULSIÓN ASFÁLTICA (MICROLASTIC) Y DOS CAPAS DE FIELTRO ASFÁLTICO N° 5 (FESTERFLEX). INCLUYE: PRIMER, RIEGO DE ARENA, LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE, ACARREO DE MATERIALES Y ELEVACIÓN A CUALQUIER ALTURA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.	M ²	1,400
63	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ENLADRILLADO EN AZOTEA A BASE DE LADRILLO ROJO DE 2 x 13 x 26 CMS. COLOCADO EN FORMA DE PETATILLO, ASENTADO CON MORTEROCEMENTO-CALHIDRA-ARENA 1:1:8. INCLUYE: CHAFLANES, MATERIALES, DESPERDICIOS, CORTES, RECIBIR BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA. P.U.O.T.	M ²	1,300
64	IMPERMEABILIZACIÓN DE ENLADRILLADO DE AZOTEA, A BASE DE LA APLICACIÓN ALTERNADA DE TRES CAPAS DE ESCOBILLADO, INICIALMENTE CON SOLUCIÓN DE JABÓN-AGUA EN PROPORCIÓN 1:10 Y FINALIZANDO CON SOLUCIÓN DE ALUMBRE-AGUA EN PROPORCIÓN 1:10. DEJANDO SECAR ENTRE CAPA Y CAPA. INCLUYE: MATERIALES, ELEVACIÓN, ACARREOS, MANO DE OBRA, P.U.O.T.	M ²	1,210
65	PARETE AGUAS EN ZONA DE ENTORTADO PARA FORMAR TABLEROS EN LAS B.A.P. A BASE DE MURETE DE TABIQUE CON CASTILLOS A CADA 3M DE 15CM DE SECCIÓN, ARMADO CON 4 VARILLAS DEL #3 Y ESTRIBOS DE ALAMBRO ASÍ COMO UNA CADENA DE REMATE EN FORMA DE SOMBRERO ACABADO APARENTE EN SUS COSTADOS Y PULIDO EN LA SUPERFICIE DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS, APLANADO CON MORTERO EN AMBAS CARAS. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.	ML	180
OBRAS EXTERIORES			
66	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO DE P.V.C., TIPO CONDUIT, PESADO DE 100 MM. DE DIÁMETRO (4") EN CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS. INCLUYE: COPLES, ALINEADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	ML	1,200.00
67	DESMONTE Y DESHIERBE POR MEDIOS MANUALES, INCLUYE: HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	M ²	600.00

CATALOGO DE CONCEPTOS

Se deben consultar las Especificaciones Generales y Complementarias de la D.G.O.C. Para conocer el alcance real del concepto. El manejo de los distintos materiales, almacenamiento así como su acarreo hasta el sitio de su colocación deberá incluirse en los

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	U	CANT.
68	CONCRETO F'C= 150 KG/CM2. FABRICADO EN OBRA CON CEMENTO R.N. PARA CIMENTACIÓN, ZAPATAS, ENCOFRADO, T.M.A DE 20 MM. INCLUYE; ACARREO, MUESTREO, COLADO, VIBRADO, CURADO, DESPÉRDICIO Y EQUIPO.	M ³	99.00
69	CONSTRUCCIÓN DE REGISTRO DE 1.16x1.16x1.50 MTS., DE TABIQUE DE 14 CMS., INCLUYE; EXCAVACIÓN, ACARREO, PLANTILLA DE 5 CM, APLANADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	PZA.	10.00
70	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TAPA P'84 DE FO.FO. GRADO SEGÚN NORMA DGN B7, CON DIBUJO ANTIDERRAPANTE DE 4MM. CON CUADRO DE 30x30 MM., INCLUYE; ARO DE 84, MARCO 84 FIJACIÓN, ACARREO, HERRAMIENTA Y M. DE O.	PZA.	10.00
71	MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 14 CM. DE ESPESOR, ACABADO COMÚN, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA PROP. 1:5, INCLUYE; LIMPIEZA, DESPÉRDICIO, ANDAMIOS, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	M ²	92.00
72	CASTILLO DE CONCRETO F'C=150 KG/CM2, REFORZADO CON 4 VAR. DEL No. 3, EST. DEL No.2,A/C, 20 CMS., ACABADO COMÚN DOS CARAS, INCLUYE; ACARREOS DE MATERIALES, CIMBRA Y DESCIMBRA, ARMADO, VACIADO, VIBRADO Y CURADO HASTA 4.00 MTS DE ALTURA, SECCIÓN De 15x15cms.	ML.	32.80
73	REGISTRO CON MURO DE TABIQUE RECOCIDO, DE 14 CMS. DE APLANADO PULIDO INTERIOR CON MORTERO CEMENTO-ARENA PROP. 1:5, PLANTILLA DE CONCRETO DE F'C= 100 KG/CM2., DE 10 CMS. DE ESPESOR, MEDIA CAÑA EN FONDO Y TAPA DE 0.60x0.60x1.00 MTS.	PZA.	2.00
74	LOSA DE CONCRETO DE F'C= 200 KG/CM2. ARMADO CON VARILLA DEL No.3 A/C 20 CMS. DE 10 CMS DE ESPESOR, INCLUYE; CIMBRADO Y DESCIMBRA, COLADO, VIBRADO, ANDAMIOS, ACARREOS, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA	M ²	31.50
75	IMPERMEABILIZACIÓN EN SUPERFICIE DE AZOTEA, INCLUYE; IMPREGNACIÓN CON PRIMARIO ASFÁLTICO, AQUAPRIMER, APLICACIÓN DE UNA PRIMERA CAPA DE IMPERMEABILIZANTE ASFÁLTICO CON RELLENOS MINERALES Y FIBRAS DE ASBESTO EMULTEX ASB Y CON ACABAD ARENA SILICA.	M ²	31.50
76	APLANADO CON MORTERO CEMENTO- ARENA PROP. 1:5 CON ESPESOR DE 2.5 CMS., A PLOMO Y REGLA, INCLUYE; SUMINISTRO DE MATERIALES, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	M ²	184.00
77	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA COMEX O EQUIVALENTE A DOS MANOS SOBRE SUPERFICIES DE APLANADOS DE MEZCLA, INCLUYE: SELLADOR VINÍLICO 5X1, MATERIALES Y MANO DE OBRA. PUOT	M ²	184.00
78	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE HERRERÍA A DOS HOJAS DE 3.00x3.50 MTS. CON ANTEPECHO DE 3.00x0.50 MTS. INCLUYE; PERSIANAS EN ZETA CON LAMINA CAL. 18, VISAGRAS, CHAPAS, BALEROS, PINTURA ANTICORROSIVA, PRIMER, ACABADO PINTURA ESMALTE A DOS MANOS , FIJACIÓN, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	PZA.	1.00

NOTAS GENERALES

SE DEBERÁ CONSIDERAR TODOS LOS ACARREOS DENTRO DEL PERÍMETRO DE LA OBRA Y LA ELEVACIÓN DE LOS MATERIALES A CUALQUIER NIVEL Y ALTURA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. ENTENDIENDOSE POR PERÍMETRO DE LA OBRA, TODA EL ÁREA DE EDIFICIOS, ESTACIONAMIENTOS, CAMINOS Y TERRACERIAS. TODOS LOS ELEMENTOS DE CONCRETO DEBERÁN SER CURADOS CON CURACRETO CURAFEST ROJO (EN CIMENTACIÓN) Y BLANCO (EN ESTRUCTURA)

CONCURSANTES

EVENTOS DE LA LICITACION

La licitación pública se compone de varios eventos tanto en la preparación de las propuestas como en el análisis para la adjudicación del contrato, los cuales son:

- 1) Publicación de la convocatoria de la licitación en el Diario Oficial de la Federación.
- 2) Venta de Bases.
- 3) Visita al sitio de la realización de los trabajos (Acta visita de obra).
- 4) Entrega de Preguntas sobre dudas de proyecto, del sitio de la obra y de bases de concurso.
- 5) Junta de aclaraciones (Acta junta de Aclaraciones).
- 6) Apertura y análisis de las propuestas técnicas (Acta de apertura técnica) y formulación del dictamen técnico.
- 7) Apertura y análisis de las propuestas técnicas (Acta de apertura económica) y formulación del dictamen económico.
- 8) Elaboración y análisis de la Tabla Comparativa, Cuadro Frío y tabla de insumos, elaboración del dictamen de fallo.
- 9) Junta de Adjudicación (Acta de Fallo), Elaboración del contrato.

Lista de Empresas participantes en la Licitación Pública número 29044001-001-01, relativa a la obra de Trabajos Preliminares, Cimentación y Estructura, para el edificio A-2 del Instituto de Investigaciones Biomédicas, ubicado en Ciudad Universitaria.

1. **JL México Construcciones, S.A. de C.V.**
2. **Constructora Codemor, S.A. de C.V.**
3. **Obras Construcciones y Estudios S.A. de C.V.**
4. **Grupo Kopil S.A. de C.V.**
5. **Promotora y Constructora Tollan S.A. de C.V.**
6. **Afar Edificaciones S.A. de C.V.**
7. **Desarrollos Urbanos de México S.A. de C.V.**
8. **CIACSA S.A. de C.V.**
9. **Ingeniería Mexicana Incorporada S.A. de C.V.**
10. **Zervial Construcciones S.A. de C.V.**
11. **Cat Constructora, S.A. de C.V.**
12. **Grupo Concoar S.A. de C.V.**
13. **Aztlán Constructores y Consultores, S.A. de C.V.**
14. **Ingeniero Francisco Islas Vázquez del Mercado.**
15. **Técnicas Estructurales y Construcción, S.A. de C.V.**
16. *Construcciones Bilbo S.A. de C.V.*
17. *Promotora y Desarrolladora Industrial S.A. de C.V.*
18. *Industrias Rival, S. De R.L. de C.V.*
19. *Ingeniería Syr, S.A. de C.V.*
20. **Requena Construcciones, S.A. de C.V.**
21. **Constructora Arie, S.A. de C.V.**
22. **Fagas Ingenieros Asociados, S.A. de C.V.**
23. **Gutierrez Cortina Arus.**

PROPUESTA TÉCNICA
PROCEDIMIENTO POR LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL

PUNTO	INCISO	ANEXO	CONCEPTOS
5.1	5.1a)		BASES DEBIDAMENTE FOLIADAS, SELLADAS Y RUBRICADAS
2			ORIGINAL Y COPIA DE LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN:
	5.1 b)	T-02	INFORMACIÓN FINANCIERA
	5.1 b)	T-02	ASPECTO LEGAL.
2.1	5.1 b)		PERSONAS FÍSICAS:
2.1.1	5.1 b)		ÚLTIMA DECLARACIÓN FISCAL ANUAL I.S.R.
	5.1 b)		DOS ÚLTIMOS PAGOS PROVISIONALES
	5.1 b)		ESTADOS FINANCIEROS ÚLTIMOS EJERCICIOS Y ANEXOS ANALÍTICOS, CON INFORMACIÓN NO MAYOR A DOS MESES DE ANTIGÜEDAD DE LA LICITACIÓN A FIN DE COMPROBAR QUE CUENTA CON CAPITAL CONTABLE MÍNIMO REQUERIDO DE \$4,000,000.00
2.1.2	5.1 b)		CEDULA PROFESIONAL, CREDENCIAL DE ELECTOR, O PASAPORTE
2.1.3	5.1 b)		PODER NOTARIAL OTORGADO AL FIRMANTE DE LA PROPUESTA
2.2	5.1 b)		PERSONAS MORALES:
2.2.1	5.1 b)		ÚLTIMA DECLARACIÓN FISCAL ANUAL I.S.R., DEL EJERCICIO FISCAL INMEDIATO ANTERIOR A LA LICITACIÓN Y/O ESTADOS FINANCIEROS AL CIERRE DEL ÚLTIMO EJERCICIO ANTERIOR A LA LICITACIÓN, AUDITADO POR CONTADOR PÚBLICO EXTERNO, EN PAPEL MEMBRETADO DEL MISMO EN CASO DE ESTAR OBLIGADO.
2.2.2	5.1 c)		ACTA CONSTITUTIVA Y SUS MODIFICACIONES
2.2.3	5.1 c)		PODER NOTARIAL OTORGADO AL FIRMANTE DE LA PROPUESTA
2.2.4	5.1 c)		CEDULA PROFESIONAL, CREDENCIAL DE ELECTOR, O PASAPORTE DEL REPRESENTANTE LEGAL Y FIRMANTE DE LA PROPUESTA
2.3	5.1 c)		EN CASO DE QUE LA PERSONA QUE PRESENTE LA PROPUESTA NO SEA EL LICITANTE Y NO CUENTE CON EL PODER NOTARIAL QUE SE REFIERE EN LOS PUNTOS 2.1.3 O 2.2.3, SEGÚN SEA EL CASO, PRESENTAR ORIGINAL Y COPIA DE IDENTIFICACIÓN, Y CARTA DE PODER SIMPLE.
3	5.1 d)	T-03	CONSTANCIA DE VISITA DE OBRA
4	5.1 e)	T-04 a), b)	MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER EL SITIO DE LOS TRABAJOS Y MANIFESTACIÓN DE CONOCER LAS MODIFICACIONES RESULTADO DE LA JUNTA DE ACLARACIONES.
	5.1 f)	T-05 a)	DATOS BÁSICOS DE COSTOS DE MATERIALES.
	5.1 f)	T-05 b)	COSTO HORARIO DE MAQ. Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN
	5.1 f)	T-05 c)	MANO DE OBRA, FACTOR DE SALARIO REAL.
	5.1 g)	T-06	RELACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN QUE SE EMPLEARA EN LA OBRA, INDICANDO SI ES DE SU PROPIEDAD, SU UBICACIÓN FÍSICA Y VIDA ÚTIL.
	5.1 h)	T-07	PROGRAMA CALENDARIZADO SIN MONTOS, DE:
	5.1 h)	T-07 a)	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS POR PARTIDAS, PREFERENTEMENTE MEDIANTE EL SISTEMA CPM-GANT Y RUTA CRÍTICA.
	5.1 h)	T-07 b)	UTILIZACIÓN DE MAQ. Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.
	5.1 h)	T-07 c)	ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE
	5.1 h)	T-07 d)	UTILIZACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO, OBRERO ENCARGADO DIRECTAMENTE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS,
	5.1 h)	T-07 e)	PERSONAL TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS TRABAJOS.
	5.1 i)	T-08	MANIFESTACIÓN ESCRITA DE LAS PARTES DE LA OBRA QUE SUBCONTRATARA
	5.1 j)	T-09	RELACION DE CONTRATOS EN VIGOR CON IMPORTE CONTRATADO Y EL IMPORTE POR EJERCER.
	5.1 j)		RELACION DE CONTRATOS EN VIGOR QUE TENGAN CELEBRADOS CON LA ADMN.. PÚBLICA O CON PARTICULARES.
	5.1 k)	T-10	EXPERIENCIA DE LA EMPRESA Y SU PERSONAL
	5.1 k)	T-10 a)	ORGANIGRAMA PERSONALIZADO DE LA EMPRESA
	5.1 k)	T-10 b)	ORGANIGRAMA PERSONALIZADO DE LA OBRA
	5.1 k)	T-10 c)	CLASIFICACIÓN Y EXPERIENCIA DEL PERSONAL CLAVE, TÉCNICO Y DE SERVICIO, ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN
	5.1 k)	T-10 d)	EXPERIENCIA DE LA EMPRESA EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE NATURALEZA Y VOLUMEN SIMILARES.
	5.1 k)	T-10 e)	LISTA DE CONTRATANTES A QUIENES SE PUEDA SOLICITAR MAYOR INFORMACIÓN.
	5.1 l)	T-11	DECLARACIÓN POR ESCRITO QUE EL LICITANTE NO ESTÁ ASOCIADO NI LO HA ESTADO EN EL PASADO DIRECTA O INDIRECTAMENTE CON PERSONAL DE LA DEPENDENCIA.
	5.1 m)	T-12	MANIFESTACIÓN DE CONOCER EL MODELO DEL CONTRATO.
	5.1 n)	T-13	CARTA COMPROMISO DE CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS MÍNIMAS Y EL MANUAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD.
	5.1 o)	T-14	MANIFESTACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS BÁSICAS INTERNAS, PARA LA REVISIÓN, CONCILIACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS.
	5.1 p)	T-15	MANIFESTACIÓN DE CONOCER LOS PLANOS DEL PROYECTO.

APERTURA PROPUESTA TÉCNICA

En la hoja anterior se muestra la tabla con cada uno de los puntos especificados en las bases para la propuesta técnica que las empresas deben cumplir para que su propuesta sea aceptada en la revisión técnica.

De las 23 Empresas o Personas físicas que Compraron las Bases para la Licitación Pública Internacional del Edificio A2 del Instituto de Investigaciones Biomédicas, No presentaron Sobre cerrado el día de la apertura Técnica **cuatro** empresas: (20), (21), (22) y (23) Por lo que 19 empresas si Asistieron a la apertura Técnica.

Una vez Abiertas las propuestas técnicas y revisadas detalladamente, se encontró que 4 empresas no cumplían con los puntos especificados en las bases:

Las empresas (16), (18) y (19) No cumple con el Punto No. 5.1 k) de las Bases de esta Licitación, ya que no Acreditan la Experiencia requerida, mediante la documentación aportada dentro de su Propuesta Técnica, según el tipo de obra que se licita, por lo cual su propuesta es desechada, con fundamento en el Artículo 37, Fracción IV de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas y al Punto 27 de las Bases de esta Licitación.

La empresa (17) No cumple con el Punto No. 5.1 h) de las Bases de esta Licitación, ya que no presenta Ruta Crítica dentro de su Propuesta Técnica (lo cual fue ratificado en Acta de Junta de Aclaraciones, por lo cual su propuesta es desechada, con fundamento en el Artículo 37, Fracción IV de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas y al Punto 27 de las Bases de esta Licitación.

PROPUESTA ECONÓMICA
PROCEDIMIENTO POR LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL

PUNTO	INCISO	ANEXO	CONCEPTOS
13	13.1 b) I	E-01	FORMULARIO DE LA PROPUESTA
	13.1 b) II	E-02 a)	CATALOGO DE CONCEPTOS FOLIADO, SELLADO Y RUBRICADO POR EL PARTICIPANTE.
	13.1 b) II	E-02 b)	RESUMEN POR PARTIDAS, CON LA SUMA, EL IVA Y EL TOTAL DE LA PROPUESTA, FOLIADO, SELLADO Y FIRMADO POR EL REPRESENTANTE LEGAL.
	13.1 b) III	E-03	ANÁLISIS DE INDIRECTOS.
	13.1 b) IV	E-04	ANÁLISIS DE FINANCIAMIENTO
	13.1 b) V	E-05	ANÁLISIS DETALLADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CARGO POR UTILIDAD
	13.1 b) VI	E-06	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.
	13.1 b) VII	E-07	EXPLOSIÓN DE INSUMOS: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.
	13.1 b) VIII	E-08 a)	PROGRAMAS DE MONTOS MENSUALES DE OBRA POR PARTIDA
	13.1 b) VIII	E-08 b)	PROGRAMAS DE MONTOS MENSUALES DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA, HERRAMIENTA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN
	13.1 b) VIII	E-08 c)	PROGRAMAS DE MONTOS MENSUALES DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE.
	13.1 b) VIII	E-08 d)	PROGRAMAS DE MONTOS MENSUALES DE PERSONAL TÉCNICO Y OBRERO ENCARGADO DIRECTAMENTE DE LOS TRABAJOS
	13.1 b) VIII	E-08 e)	PROGRAMAS DE MONTOS MENSUALES DE PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS TRABAJOS.
	13.1 b) IX	E-09	CARTA COMPROMISO DE LA CORRECTA APLICACIÓN DEL ANTICIPO QUE SE OTORGUE

APERTURA PROPUESTA ECONÓMICA

En la hoja anterior se muestra la tabla con cada uno de los puntos especificados en las bases para la propuesta Económica que las empresas deben cumplir para que su propuesta sea aceptada en la revisión económica.

De esta forma se abrieron los 15 Sobres de las propuestas Económicas que cumplieron con todos los puntos de las bases en la propuesta Técnica, Se leyeron los montos totales de las propuestas escribiéndolas en el acta de Apertura Económica y se guardaron para su revisión detallada.

TABLA COMPARATIVA

Para elegir al concursante ganador es necesario realizar una Tabla Comparativa en la cual se analicen aspectos económicos importantes. La tabla contiene a los quince concursantes que cumplieron con todos los puntos de las propuestas técnica y económica comenzando por la propuesta mas baja hasta la mas alta.

Esta tabla contiene el catálogo de conceptos resumido con la respectiva cantidad cubicada del mismo y dividido en partidas. La tabla se llena con los precios unitarios de los concursantes así como los importes de estos. Cada concepto tiene un promedio de todos los concursantes y el porcentaje que representa ese concepto respecto al costo total de la obra. Este promedio y porcentaje son muy importantes ya que dan una idea del precio unitario medio del concepto y de los conceptos que mas impactan en cuanto a costo.

En la parte inferior de la tabla se observa la suma de las partidas, el 15% de I.V.A. y el total (suma de estos dos). Se analiza el porcentaje de diferencia en cuanto a precio total de todas las propuestas con respecto a la más baja.

También contiene la información del porcentaje de Indirectos de Obra, Financiamiento y utilidad así como el porcentaje total de Indirectos. Quitándole el Costo por Indirectos obtenemos el Costo Directo de la obra de cada concursante y el porcentaje de las propuestas con respecto al costo directo mas bajo. Es importante analizar el porcentaje de indirectos de cada empresa.

TABLA COMPARATIVA

OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO A-2, PARA EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS, SEDE ALTERNA CIUDAD UNIVERSITARIA.
 CONCEPTO: OBRAS PRELIMINARES, CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA, ALBAÑILERÍA, OBRAS EXTERIORES



PARTIDA	J. MÉXICO CONSTRUCCIONES		CODEMOR S.A. DE C.V.		OBRAS CONSTRUCCIONES Y ESTUDIOS S.A. DE C.V.		GRUPO KOPFL S.A. DE C.V.		PROMOTORA Y CONSTRUCTORA TOLLAN S.A. DE C.V.		AFAR EDIFICACIONES S.A. DE C.V.		DESARROLLOS URBANOS DE MÉXICO S.A. DE C.V.		CIACSA S.A. DE C.V.		INGENIERIA MEXICANA INCORPORADA S.A. DE C.V.		ZERVIAL CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.		CAT CONSTRUCTORA S.A. DE C.V.		GRUPO CONCOAR S.A. DE C.V.		AZTLAN CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S.A. DE C.V.		TECNICAS ESTRUCTURALES Y CONSTRUCCION S.A. DE C.V.		INGENIERO FRANCISCO ISLAS VAQUEZ DEL MERCADO		
	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	
1 OBRAS PRELIMINARES	\$	30 404 30	\$	13 422 80	\$	26 754 90	\$	21 542 00	\$	57 254 00	\$	23 865 10	\$	23 477 00	\$	42 367 40	\$	19 754 00	\$	10 483 00	\$	48 736 70	\$	41 523 50	\$	23 311 40	\$	23 311 40	\$	47 832 00	
2 CIMENTACIÓN	\$	787 025 93	\$	850 368 00	\$	782 078 54	\$	849 877 44	\$	825 541 23	\$	958 122 13	\$	925 404 90	\$	889 886 43	\$	1 029 761 70	\$	832 789 12	\$	1 202 747 48	\$	1 102 951 72	\$	648 374 34	\$	1 375 311 10			
3 ESTRUCTURA	\$	3 340 130 70	\$	3 492 416 10	\$	3 538 362 06	\$	4 210 835 83	\$	4 017 607 07	\$	4 056 558 60	\$	4 201 068 39	\$	4 355 404 11	\$	5 172 109 78	\$	5 306 055 74	\$	5 468 809 49	\$	5 924 395 03	\$	5 045 827 67	\$	7 100 294 38			
4 ALBAÑILERÍA	\$	438 892 80	\$	563 567 30	\$	721 851 50	\$	752 578 40	\$	652 324 15	\$	660 540 90	\$	787 823 45	\$	813 478 20	\$	902 184 10	\$	856 545 70	\$	1 016 270 55	\$	864 452 05	\$	1 340 541 35	\$	731 161 25			
5 ACABADOS	\$	189 782 41	\$	305 778 00	\$	314 511 38	\$	251 402 76	\$	281 360 83	\$	282 255 24	\$	286 485 00	\$	308 842 45	\$	287 090 13	\$	309 629 81	\$	421 595 00	\$	522 018 83	\$	234 611 07	\$	361 860 71			
SUMA TOTAL:	\$	4 872 416 13	\$	5 255 052 80	\$	5 384 058 88	\$	6 088 277 43	\$	6 134 087 66	\$	6 201 382 22	\$	6 204 261 31	\$	6 471 036 56	\$	7 471 090 50	\$	7 506 173 12	\$	8 100 321 00	\$	8 424 917 80	\$	6 558 368 90	\$	9 370 314 70			
L. V. A.	\$	700 862 42	\$	788 382 93	\$	807 608 83	\$	912 941 81	\$	920 113 15	\$	930 207 53	\$	930 839 20	\$	970 855 49	\$	1 120 754 84	\$	1 125 925 97	\$	1 215 841 30	\$	1 263 737 68	\$	1 283 908 34	\$	1 406 450 27			
GRAN TOTAL:	\$	5 573 278 55	\$	6 044 345 73	\$	6 191 667 71	\$	6 999 219 04	\$	7 054 200 81	\$	7 131 589 50	\$	7 134 900 50	\$	7 441 892 08	\$	8 592 454 53	\$	8 632 099 08	\$	9 322 270 30	\$	9 688 655 58	\$	7 842 269 31	\$	10 782 764 97			
DIFERENCIAS EN PORCENTAJE	0%	12%	15%	30%	31%	33%	33%	36%	60%	61%	73%	80%	63%	101%	120%	125%	126%	127%	128%	129%	130%	131%	132%	133%	134%	135%	136%	137%	138%	139%	140%
% INDIRECTOS	13 800%	13 800%	13 840%	8 810%	13 150%	8 840%	18 130%	17 400%	13 840%	7 230%	13 840%	17 870%	11 000%	14 000%	14 000%	13 840%	17 870%	13 840%	17 870%	11 000%	14 000%	14 000%	13 840%	17 870%	11 000%	14 000%					
% COSTO FINANCIAMIENTO	0 000%	0 000%	0 850%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%	0 270%					
% UTILIDADES	8 180%	8 550%	8 810%	8 820%	7 050%	8 801%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%	8 840%					
% IND., FIN., Y UTILIDAD	24 008%	24 008%	20 674%	20 368%	21 898%	20 005%	27 470%	28 033%	22 002%	18 744%	23 070%	30 000%	18 890%	23 400%	30 000%	23 070%	30 000%	23 070%	30 000%	18 890%	23 400%	30 000%	23 070%	30 000%	23 400%	30 000%					
COSTO DIRECTO	3 737 231 14	4 238 488 10	4 483 847 13	6 056 350 29	6 040 488 24	6 167 817 36	4 867 241 83	6 054 132 46	6 134 243 80	6 298 830 46	6 346 755 33	6 460 708 02	7 139 368 81	7 477 140 84																	
DIFERENCIAS EN PORCENTAJE	0 00%	12 49%	18 01%	34 30%	33 78%	37 18%	26 16%	34 14%	82 84%	66 31%	74 82%	72 00%	89 46%	58 43%																	

TABLA COMPARATIVA

MAS BAJO

CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO A-2 PARA EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS. SEDE ALTERNA CIUDAD UNIVERSITARIA.
 PRELIMINARES CIMENTACIÓN ESTRUCTURA ALBAÑILERÍA OBRAS EXTERIORES


CANTIDAD	MÉXICO CONSTRUCCIONES S		COCEMOR S A DE C V		OBRAS CONSTRUCCIONES Y ESTUDIOS S A DE C V		GRUPO KOPIL S A DE C V		PROMOTORA Y CONSTRUCTORA TOLLAN S A DE C V		AFAR EDIFICACIONES S A DE C V		DEBARRILOS URBANOS DE MÉXICO S A DE C V		CIACSA S A DE C V		INGENIERÍA MEXICANA INCORPORADA S A DE C V		ZERRVAL CONSTRUCCIONES S A DE C V		CAT CONSTRUCTORA S A DE C V		GRUPO CONCOAR S A DE C V		AZTLAN CONSTRUCTORES Y CONSULTORES S A DE C V		TECNICAS ESTRUCTURALES Y CONSTRUCCION S A DE C V		INGENIERO FRANCISCO ISLAS VAZQUEZ DEL MERCADO					
	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE				
1	36,404.30	\$	13,822.80	\$	28,754.90	\$	21,582.00	\$	57,254.80	\$	23,865.10	\$	23,477.80	\$	42,387.40	\$	19,754.90	\$	16,483.00	\$	48,736.70	\$	41,523.50	\$	41,119.80	\$	23,441.40	\$	47,832.80	\$				
1	787,025.87	\$	850,368.60	\$	782,878.54	\$	849,877.44	\$	925,541.23	\$	958,122.83	\$	925,404.86	\$	849,840.43	\$	1,029,781.70	\$	832,769.12	\$	1,202,787.48	\$	1,102,961.72	\$	848,279.54	\$	1,375,311.10	\$		\$		\$		
1	2,740,150.70	\$	3,482,416.10	\$	3,518,362.58	\$	4,216,836.83	\$	4,017,607.07	\$	4,058,556.96	\$	4,201,064.39	\$	4,355,464.11	\$	6,172,109.78	\$	5,369,055.74	\$	5,488,809.48	\$	3,964,395.83	\$	3,045,827.87	\$	7,100,298.38	\$		\$		\$		
1	458,892.80	\$	583,567.30	\$	721,831.50	\$	752,979.40	\$	852,324.15	\$	680,580.80	\$	767,823.45	\$	813,478.20	\$	862,184.10	\$	658,549.70	\$	1,018,275.55	\$	864,452.05	\$	1,340,541.35	\$	731,182.25	\$		\$		\$		
1	188,752.41	\$	305,778.00	\$	314,811.38	\$	281,402.76	\$	281,390.83	\$	282,256.24	\$	280,481.00	\$	308,842.43	\$	287,869.13	\$	389,628.81	\$	421,585.00	\$	532,018.83	\$	239,811.07	\$	391,880.71	\$		\$		\$		
TOTAL	6,872,618.13	\$	5,755,952.89	\$	5,384,058.88	\$	6,088,277.43	\$	6,134,067.68	\$	6,201,382.22	\$	6,204,261.31	\$	6,471,038.58	\$	7,471,899.59	\$	7,508,173.12	\$	8,108,327.00	\$	8,424,917.89	\$	8,350,388.90	\$	8,376,334.70	\$	8,370,773,881.44	\$		\$		
V A	706,882.41	\$	788,392.93	\$	807,808.83	\$	812,941.81	\$	820,113.15	\$	830,207.33	\$	830,839.20	\$	870,655.49	\$	1,120,754.84	\$	1,125,929.97	\$	1,215,846.30	\$	1,283,737.88	\$	1,283,808.34	\$	1,408,450.21	\$	1,408,450.21	\$	1,408,450.21	\$		\$
TOTAL	6,173,735.72	\$	6,044,345.79	\$	6,181,867.71	\$	6,909,218.04	\$	7,054,200.83	\$	7,131,589.50	\$	7,134,800.50	\$	7,441,692.09	\$	8,592,454.63	\$	8,632,099.09	\$	8,322,270.30	\$	9,568,655.58	\$	9,643,287.31	\$	10,782,784.87	\$	10,782,784.87	\$	10,782,784.87	\$		\$
CANTAJE	9%		12%		15%		30%		31%		33%		33%		38%		60%		61%		73%		80%		83%		101%		101%		101%		101%	
EFFECTOS	13.500%		13.500%		13.040%		9.810%		13.150%		8.840%		18.150%		17.400%		12.840%		7.250%		12.849%		17.873%		11.000%		14.000%		14.000%		14.000%		14.000%	
AMORTIZACION	0.000%		0.850%		0.390%		0.270%		0.470%		0.390%		0.960%		0.800%		0.160%		0.000%		0.160%		0.281%		0.000%		0.000%		0.000%		0.000%		0.000%	
RENTAS	8.150%		8.530%		9.250%		9.250%		7.000%		9.801%		9.580%		8.000%		7.430%		8.000%		8.783%		9.880%		8.000%		10.000%		10.000%		10.000%		10.000%	
PROYECTOS	24.000%		24.001%		20.074%		20.369%		21.898%		20.000%		27.476%		28.835%		23.802%		19.744%		23.070%		38.000%		19.890%		23.400%		23.400%		23.400%		23.400%	
TOTAL	3,787,231.19		4,238,488.10		4,483,847.13		5,058,350.29		5,048,485.24		5,187,817.38		4,847,241.85		6,054,132.68		8,124,243.90		6,288,530.68		6,846,755.33		6,480,708.02		7,188,388.81		7,477,140.95		7,477,140.95		7,477,140.95		7,477,140.95	
CANTAJE	0.00%		12.49%		18.01%		34.20%		33.78%		37.16%		29.18%		34.14%		83.84%		84.37%		74.82%		72.00%		86.48%		98.45%		98.45%		98.45%		98.45%	

En los análisis de Precios Unitarios de las empresas se encontraron conceptos faltantes en algunas empresas entre las que sobresalen: Pruebas de Laboratorio, Curacreto, Agua, Andamios, Vibrador, Malla hexagonal y el concreto no es de las especificaciones requeridas, ya que algunos no lo consideran de resistencia rápida, que sea premezclado o el bombeo. En el dictamen de adjudicación se indican las empresas que no cumplen adecuadamente el análisis de Precios Unitarios.

También se hizo una comparativa de los materiales, mano de obra y Herramienta de las empresas que tienen un precio mas competitivo así como el porcentaje de indirectos, ya que este porcentaje es el que se maneja para los conceptos no considerados en el catálogo y si fuera muy elevado, los conceptos extraordinarios de obra serían muy altos.

Se analizó el concepto número 54 "Concreto en losa de concreto" en una tabla comparativa con las ocho empresas que presentan el precio mas bajo por ser un concepto que impacta en un 24% del costo total de la obra. La losa lleva una capa inferior de concreto de 2.5 cm de espesor con una malla hexagonal (malla de gallinero), después van las nervaduras acasetonadas y en la parte superior remata con capa de concreto de 7.5 cm de espesor con malla electrosoldada. El análisis de la matriz de este precio unitario es muy importante ya que se deben considerar todos los materiales, mano de obra, equipo y herramienta necesarios para su correcta ejecución.

A continuación se presentan dos tablas comparativas, la primera de insumos (Mano de obra, materiales y equipo) y la segunda del análisis de la losa aligerada.



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN
DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN

PROGRAMA U N A M BID

Mas Bajo
Mas Alto

Tabla Comparativa

CONCURSO N° 01-DGO-LPII-308
 OBRA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO A-2, PARA EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMÉDICAS, SEDE ALTERNA CIUDAD UNIVERSITARIA.
 UBICACIÓN CIUDAD UNIVERSITARIA
 CONCEPTO OBRAS PRELIMINARES, CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA, ALBAÑILERÍA, OBRAS EXTERIORES

N°	CONCEPTO	U.	CANT.	J. MENDO CONSTRUCCIONES		CODEMOSA DE CV		OBRAS CONSTRUCCIONES Y ESTUDIOS A DE CV		GRUPO ADPL SA DE CV		PROMOTORA Y CONSTRUCTORA TOLANSA DE CV		AFAR EDIFICACIONES SA DE CV		DESARROLLOS URBANOS DE MEXICO SA DE CV		CIACSA SA DE CV	
				P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE	P. U.	IMPORTE
% INDIRECTOS																			
24.008% 24.005% 20.074% 20.369% 21.696% 20.000% 27.470% 28.035%																			
1. MATERIALES																			
1	ACIA	M	1.00	24.25	24.25	44.74	44.74	85.00	85.00	70.00	70.00	50.00	50.00	50.20	50.20	56.25	56.25	50.00	50.00
2	TERETA	M	1.00	22.20	22.20	35.80	35.80	25.00	25.00	26.00	26.00	37.00	37.00	35.00	35.00	40.00	40.00	36.00	36.00
3	SECUNTE CLANAVADIVERTUAL	M	1.00	120.40	120.40	122.00	122.00	120.00	120.00	120.00	120.00	122.00	122.00	120.00	120.00	122.00	122.00	120.00	120.00
4	CERAMICO	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
5	MALLA ELECTRAL CALIBRE 1/2 CM MANTENIDA	M	1.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
6	MALLA ELECTRAL CALIBRE 1/2 CM MANTENIDA	M	1.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
7	ACERADO	M	1.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
8	ACR	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
9	YEA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
10	YEA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
11	YEA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
12	YEA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
13	SOLADORA Y TIRA	M	1.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
14	BARAJE BORDO	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
15	ARMILLO	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
16	CASILLEROS (MANTENIM)	M	1.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
17	CONCRETO Y CALZADO (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
18	CONCRETO Y CALZADO (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
19	CONCRETO Y CALZADO (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
20	TERMINAL (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
21	TERMINAL (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
22	TERMINAL (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
23	TERMINAL (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
24	TERMINAL (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
25	TERMINAL (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
26	TERMINAL (MANTENIM)	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
2. MANO DE OBRA																			
1	ALBAÑIL GENERAL	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
2	OFICIAL ALBAÑIL	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
3	OFICIAL CEMENTERO DE OBRA MESA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
4	OFICIAL CEMENTERO	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
5	OFICIAL SOLADORA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
6	MOZAMO	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
3. EQUIPO																			
1	SOLADORA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
2	MORONO	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
3	COMPACTADOR MANUAL	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
4	MALCATA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
5	RETROCALZADORA	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
6	ZAMON	M	1.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

LOSA ALIGERADA ANÁLISIS POR M²

OBSERVACIONES: Concreto hecho en obra

~~Concreto premezclado tipo A no estructural~~

~~Concreto de 3/8 Hecho en obra~~

CONCEPTO	U	CIACSA	CODEMOR	TOLLAN	AFAR	DUMSA	JL MÉXICO	OBRAS	KOPIL
CONCRETO PREMEZCLADO ESTRUCTURAL TIPO I F' C = 250 KG/CM2 RR 3/4	M3	\$ 840.18 0.1269 \$ 106.62	\$ 918.48 0.13282 \$ 121.99	\$ 765.00 0.11823 \$ 110.00	\$ 850.00 0.215 \$ 182.80	\$ 756.16 0.1185 \$ 89.65	\$ 993.67 0.0525 \$ 52.17	\$ 900.00 0.15 \$ 135.00	\$ 1,075.00 0.1593 \$ 171.25
SUPERFLUIDIFICANTE	M3	\$ 55.57 0.1269 \$ 7.31				\$ 52.77 0.1185 \$ 6.26		\$ 67.00 0.15 \$ 10.05	
BOMBEO DE CONCRETO	M3	\$ 164.50 0.1531 \$ 25.19	\$ 69.30 0.1328 \$ 9.20	\$ 69.60 0.1445 \$ 10.06	\$ 80.50 0.215 \$ 17.31	\$ 106.07 0.11856 \$ 12.58	NO CONSIDERA	\$ 200.00 0.15 \$ 30.00	
CASETON POLIESTIRENO	M2 M3	 \$ 255.00 \$ 0.21 53.17	 \$ 167.55 \$ 0.29 48.86	 \$ 275.00 \$ 0.22 61.33	 \$ 240.00 \$ 0.15 36	 \$ 286.93 \$ 0.20 56.24	 \$ 64.02 1 64.02	 \$ 31.00 1.02 31.62	 \$ 250.00 \$ 0.12 29.91
MALLA HEXAGONAL 3/8 TELA DE GALLINA	M2	\$ 8.34 1.05 \$ 8.76	\$ 8.50 1.1 \$ 9.35	\$ 18.00 1.07 \$ 19.26	\$ 10.00 1.05 \$ 10.50	\$ 16.69 1 \$ 16.69	NO CONSIDERA	\$ 8.02 1.02 \$ 8.18	\$ 14.70 1.1 \$ 16.17
MALLA ELECTROSOLDADA 66-1010	M2	\$ 4.60 1.05 \$ 4.83	\$ 5.39 1.1 \$ 5.93	\$ 4.55 1.1 \$ 5.00	\$ 5.45 1.1 \$ 6.00	\$ 10.45 1 \$ 10.45	\$ 5.48 1.1 \$ 6.03	\$ 4.55 1.02 \$ 4.64	\$ 6.50 1.1 \$ 7.15
CONCRETO PREMEZCLADO ESTRUCTURAL F' C=250 RR TMA 3/8 BOMBEABLE	M3	\$ 911.43 0.02625 \$ 23.93	\$ 710.77 0.025 \$ 17.17	\$ 973.70 0.02621 \$ 25.56	?	\$ 84.79 1 \$ 84.79	NO CONSIDERA	? ?	\$ 754.54 0.125 \$ 9.89
ALAMBRE RECOCIDO	KG	\$ 3.70 0.02 \$ 0.10		\$ 4.05 0.04 \$ 0.16	\$ 4.70 0.1 \$ 0.47				
CLAVO	KG	\$ 5.21 0.02 \$ 0.10							
CURACRETO BLANCO	LT	\$ 13.22 0.1667 \$ 2.20	6.62 m2 1 \$ 6.62	\$ 13.36 0.5 \$ 6.68	\$ 7.32 0.93 \$ 6.81	\$ 30.92 11.85 \$ 3.67	NO CONSIDERA	206 cub 0.018 \$ 3.71	235.71 cub 0.1 \$ 23.57
AGUA				\$ 2.50				\$ 65.00 0.003 \$ 0.23	\$ 20.00 0.0015 \$ 0.30
TOTAL		\$ 232.18	\$ 221.95	\$ 246.58	\$ 259.89	\$ 280.37	\$ 125.56	\$ 223.43	\$ 267.96

DICTAMEN DE ADJUDICACIÓN

Las empresas (1), (2) y (3) No cumplen conforme al Anexo E-06, donde se solicita el Análisis detallado de todos y cada uno de los precios unitarios del catálogo indicado en las Bases de la Licitación

La empresa (1) no contempla la integración correcta de dichos precios unitarios en cuanto a la totalidad de los insumos de materiales, principalmente en los conceptos 54 "Losa de concreto aligerado" y 62 "Impermeabilización de azotea" que inciden sustancialmente en el costo de la obra, donde omite insumos básicos; para el concepto 54: malla hexagonal de 3/8" calibre 20, Concreto premezclado estructural clase 1 de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ resistencia rápida bombeable de 3/8" como tamaño máximo de agregado y curacreto blanco, (este concepto tiene un impacto del 24% en el costo total de la obra) y para el concepto 62: considera cantidades de material menores a lo especificado en la descripción del concepto, por lo tanto su propuesta es desechada, en base al Artículo 38, párrafo uno y dos de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

La empresa (2) no integró correctamente el precio correspondiente al concepto 54 "Losa de concreto Aligerado" que incide sustancialmente en el costo de la obra (24%), ya que cotiza concreto hecho en obra en lugar de concreto premezclado estructural clase 1 de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ resistencia rápida bombeable de 3/8" como tamaño máximo de agregado, especificado en las bases y ratificado en la relación de preguntas y respuestas de la junta de aclaraciones de fecha 22 de agosto de 2001, donde se menciona que debe ser: "Concreto premezclado de tipo estructural resistencia rápida", por lo que al no cumplir con dichas especificaciones su cotización no es acorde con dichos alcances.

por lo tanto su propuesta es desechada, en base al Artículo 38, párrafos uno y dos, de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

La empresa (3) no integró correctamente el precio correspondiente al concepto 54 "Losas de concreto aligerado" que incide sustancialmente en el costo de la obra (24%), ya que cotiza concreto clase A en lugar del especificado y omite el insumo correspondiente al concreto premezclado estructural clase 1 de $f'c=250$ kg/cm² resistencia rápida bombeable, con agregado máximo de 3/8", por lo que al no cumplir su cotización con los alcances especificados en el catálogo de conceptos y planos entregados su propuesta es desechada, con base al Artículo 38, párrafos uno y dos, de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Las proposiciones restantes quedaron como se indica a continuación:

Empresa (4)	\$6'999,219.04
Empresa (5)	\$7'054,200.83
Empresa (6)	\$7'131,589.56
Empresa (7)	\$7'134,900.50
Empresa (8)	\$7'441,692.08
Empresa (9)	\$8'592,454.53
Empresa (10)	\$8'632,099.08
Empresa (11)	\$9'322,270.30
Empresa (12)	\$9'688,655.58
Empresa (13)	\$9'843,297.31
Empresa (14)	\$10'782,784.97
Empresa (15)	\$11'814,745.15

Por lo que se declara como concursante seleccionado para ejecutar los trabajos considerados en esta licitación a la empresa (4): **Grupo Kopil, S.A. de C.V.**, por lo que se le adjudica el contrato correspondiente, por haberse encontrado que su proposición reúne las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas, garantiza el cumplimiento de las obligaciones respectivas y es la más conveniente para la UNAM.

COMENTARIOS

De las 15 empresas que abrieron sobre en la Apertura Técnica se observa que las tres empresas con los precios mas bajos, presentan omisiones en el análisis de precios unitarios, sobre todo en la losa aligerada, ya que no consideran el concreto como está especificado, además de faltarles materiales como la malla hexagonal, y no considerar los volúmenes suficientes por m^2 de losa de los materiales, ya que las cantidades que ellos proponen de concreto por m^2 no es la adecuada. Por tal motivo la cuarta empresa resultó la ganadora, ya que sus Precios Unitarios fueron analizados adecuadamente y aunque en algunos conceptos le faltó considerar algún insumo, esto se presentó en conceptos que no tienen gran incidencia en el costo de la obra.

CAPÍTULO IV: OBRAS PRELIMINARES

Introducción

Caminos de penetración

Definición

Rellenos, conformación y compactación

Proceso constructivo de los caminos

Excavación en roca

Explicación

Abundamientos

Perfiles topográficos

Proceso de excavación edificio A2

Excavación en caja

Explicación

Perfiles de corte de cajón para zapatas

Volúmenes y costos

INTRODUCCIÓN

Obras preliminares son el conjunto de actividades previas a la realización de una obra necesarias para su correcta ejecución. Para la obra del Instituto de Investigaciones Biomédicas se realizaron los siguientes trabajos:

- a) Caminos de penetración o de acceso
- b) Excavación en roca
- c) Excavación en caja para zapatas

Estas actividades se refieren a movimiento de tierras ya que no se tenía acceso al terreno en el que se construirá el conjunto de edificios del Instituto de Investigaciones Biomédicas. Para este fin se contrató a la empresa Constructora Mal, S.A. de C.V. que se especializa en estos trabajos.

Los caminos de penetración son necesarios para tener acceso a la obra, la excavación en roca se realiza para nivelar el suelo hasta la cota 91 nivel conveniente según los estudios topográficos y la excavación en caja para desplantar las zapatas.

CAMINOS DE PENETRACIÓN

Los caminos de acceso son caminos provisionales construidos a lo largo de una obra de construcción, para permitir el movimiento del equipo hacia y entre las diferentes secciones de la obra. Si este camino es indispensable, debe ser la primera obra que se ejecute, y cualquier demora en hacerlo retrasará el principio de la obra.

Conviene localizarlos a un lado de manera que no se obstruya o lo corte el trabajo principal. La importancia del camino provisional va disminuyendo al ir quedando transitables los tramos del camino principal para los camiones, pero con frecuencia conservan su importancia, cuando menos como caminos de emergencia, o como desviaciones hasta que se termine la obra.

En el trazo se evita en lo posible pasar por tramos de roca y cuando es indispensable cruzarlos, se cubren con tierra en lugar de cortar la roca. Las curvas deberán tener una anchura suficiente para que las unidades mayores puedan dar vuelta en alguna forma, y las máquinas de uso constante deben poder pasar sin tener que retroceder.

La anchura que deba darse al camino depende del tránsito probable, de los problemas de construcción y los tiempos de terminación de la obra. El traxcavo es generalmente el equipo más importante para abrir un camino provisional.

RELLENOS, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN

El relleno es el material utilizado para nivelar algún terreno. Este relleno puede ser producto del mismo terreno o producto limpio de excavación de otro sitio combinado con el terreno.

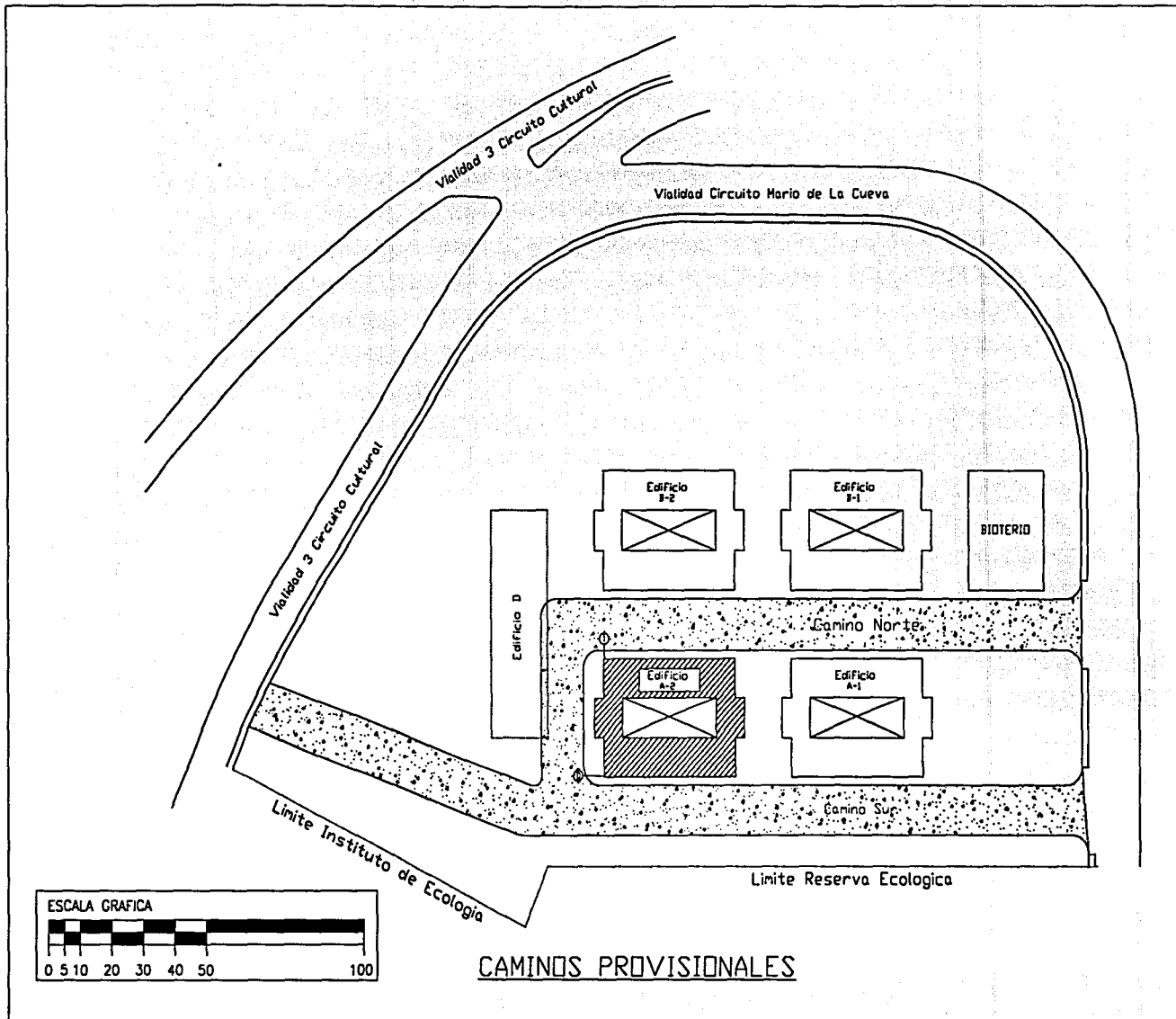
La conformación consiste en acomodar en la mejor forma el relleno sobrante. Otras veces puede consistir en disponer el drenaje adecuado, quitar las jorobas o rocas. En estas operaciones se puede producir un exceso de suelo, o puede ser necesario traer más. La conformación se puede realizar en el caso de caminos provisionales que posteriormente desaparecerán, con un traxcavo que acomode el relleno y con la compactación de las ruedas de los camiones que pasan por el camino. Este es el caso de los caminos provisionales de penetración para la obra de este Instituto.

Para el caso de caminos provisionales que posteriormente puedan tener alguna estructura o camino permanente deberán tener un tratamiento especial. El suelo en zanjas y terraplenes deberá compactarse completamente antes de afinar la superficie. Los terraplenes deben compactarse con rodillos o camiones.

Si la parte superior está perfectamente compactada por las aplanadoras o el tráfico, puede que sea suficiente para librarse del agua de lluvia y para resistir el humedecimiento del agua desde abajo. Las áreas que no reciben compactación, pueden absorber agua como una esponja y ser un lodazal e incluso tienden a humedecer y ablandar la superficie de las áreas compactadas.

El término compactación se refiere al acto de aumentar artificialmente la densidad del terreno. Cuando el mismo proceso ocurre en la naturaleza, como resultado de resequedad, heladas, deshielos y el peso de las capas superiores del terreno, se llama asentamiento. El propósito de la compactación es estabilizar el suelo, especialmente en rellenos artificiales y terraplenes, de modo que muestren un cambio mínimo en volumen o forma, bajo las influencias del tiempo y las condiciones climatológicas.

El factor más crítico en la compactación de una tierra es su humedad, ya que sólo puede ser completa y convenientemente compactado si contiene justamente la cantidad de agua necesaria.



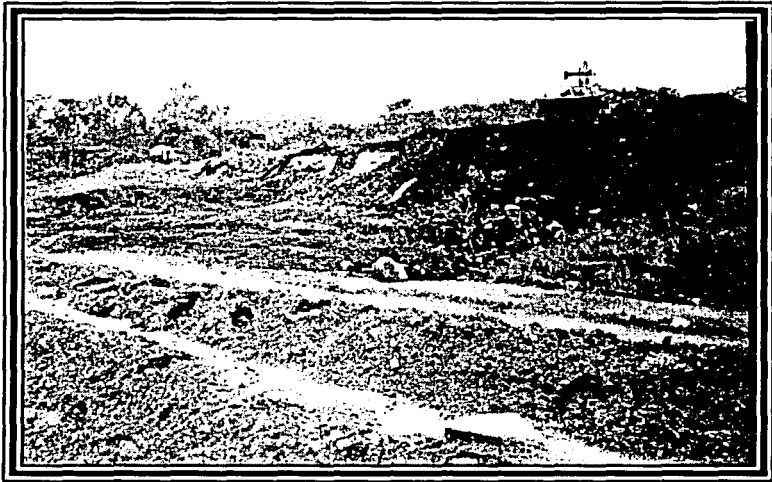
PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS CAMINOS

Para acceder al sitio donde se construirá el conjunto de edificios del Instituto de Investigaciones Biomédicas se estudió construir dos caminos de acceso paralelos. Uno de estos el camino sur, se utilizará posteriormente como vialidad, pero se removerá el relleno ya que se excavará para meter la acometida eléctrica que alimentará a los edificios, mientras que el otro, el camino norte desaparecerá posteriormente, ya que pasa por en medio del conjunto.

Los caminos Sur y Norte se iniciaron en el circuito escolar paralelo a insurgentes que se localiza en el Este, para salir en el extremo opuesto en el circuito escolar que pasa por el Jardín Botánico. Por el tipo de suelo de roca volcánica y su forma irregular, se tuvo que rellenar para nivelar el suelo. Primero se apilan los montones de material producto de excavación de otras obras dejados por los camiones de volteo que entran en revesa, un traxcavo empuja dicho montón en dirección de la roca, para hacer una plataforma que se convertirá en el camino. Este proceso se repite a lo largo de todo el camino.

La compactación de este camino se realiza por medio de las orugas del traxcavo así como del rodamiento de los camiones por el camino. No fue necesario el uso de un rodillo compactador debido a que se tratan de caminos provisionales que en el proceso de la obra del conjunto de cuatro edificios desaparecerán.

En las siguientes fotos se muestra la conformación de los rellenos en los caminos de penetración por medio de traxcavo y cargadores frontales que acomodan los montones apilados por los camiones de volteo. También se muestra en la cuarta foto el camino de penetración ya conformado y en la última foto el camino perfectamente compactado y listo para ser utilizado para llegar hasta el lugar de los trabajos.



EXCAVACION EN ROCA

La tierra es el material suelto superficial. La roca es la corteza dura de la tierra, que está debajo y que se proyecta sobre la cubierta de la tierra. El material que va a ser excavado puede dividirse de un modo general en tres clases, roca, material difícil de excavar y material fácil de excavar. La roca es cualquier cosa que requiera cortarse o fragmentarse para una excavación eficiente con la mayoría de las máquinas. La excavación difícil es tierra compactada, cementada, o rocosa; barro mediano, pizarra suave, roca descompuesta y cualquier otro material que pueda ser excavado por maquinaria pesada. Los materiales fáciles de excavar son los de los depósitos blandos o sueltos.

La resistencia que hay que vencer al excavar una formación estará constituida principalmente por la dureza, aspereza, fricción, adhesión, cohesión y peso. La dureza es la resistencia a la penetración. Esta aumenta con la compactación del terreno, o al rellenarse los vacíos con partículas más finas.

La excavación superficial de la roca se hace principalmente con los siguientes propósitos:

- 1) Despalme. Remoción de cualquier tipo de roca o tierra para descubrir estratos apreciados.
- 2) Corte: Primordialmente remoción para bajar la superficie. En la construcción de caminos y aeropuertos, el material excavado se usa, generalmente, como relleno en otra parte de la obra.
- 3) Explotación de canteras o minas. Excavación de la roca que tiene valor por sí misma, ya sea antes o después de su proceso.

La retroexcavadora es la principal competidora en los trabajos de excavaciones. Puede hacer un trabajo con cortes muy exactos sin tener que cortar fuera de los límites de la excavación. Puede hacer cortes de poca profundidad, pero se comprara más favorablemente con los bulldozers cuando la excavación tiene una profundidad mayor de 2 metros,

ABUNDAMIENTO:

Cuando se excava tierra o roca quitándola de su posición original se rompe en fragmentos o terrones, que quedan sueltas y apoyadas entre sí. Esta nueva disposición crea espacios o huecos, con lo que aumenta su volumen. A este aumento en el banco se llama abundamiento, que se expresa como un porcentaje del volumen en el banco. A este porcentaje se le denomina Factor de abundamiento. Los factores de abundamiento se pueden reducir burdamente a los siguientes:

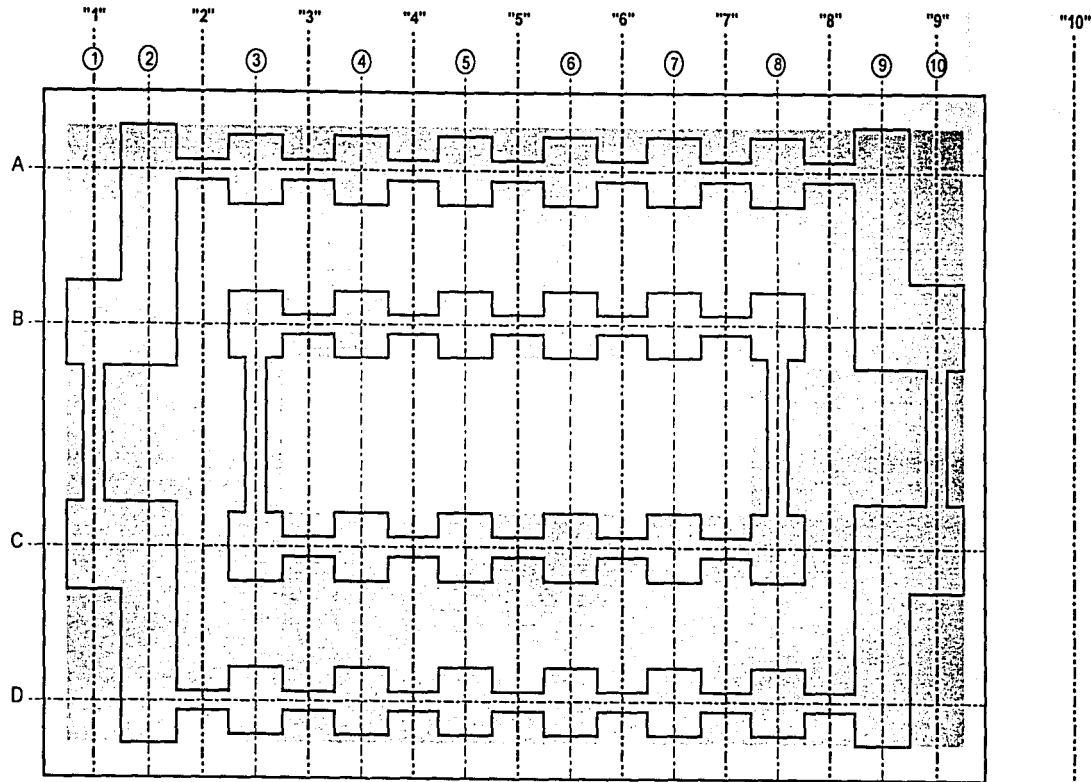
Arena	10%
Tierra común	20%
Arcilla	30%
Roca	50%

A continuación se muestran los perfiles topográficos del terreno, en donde se observa la rasante que es el nivel 91, arriba de la rasante una franja de corte y en la parte derecha del perfil el relleno del camino de acceso a la obra. Las zonas más bajas que pasan por debajo de la rasante se señalan como relleno.

En la parte izquierda de los perfiles se localiza el eje "A" que es la parte más baja, a 11.10 metros se localiza el eje "B", 10.80 metros más a la derecha se localiza el eje "C" hasta llegar al Eje "D" a otros 11.10 metros, siendo este el punto más alto del perfil y es por donde pasa el camino "Sur".

PLANTA EDIFICIO A2: EJES DE PERFILES
TOPOGRÁFICOS

N
↑



NOTA: LOS EJES EN NEGRITAS Y CON COMILLAS SON LOS EJES DE LOS PERFILES TOPOGRÁFICOS

LOS EJES EN UN CÍRCULO SON LOS EJES REALES DEL EDIFICIO

EL ÁREA SOMBRADA ES EL ÁREA DE CORTE HASTA LLEGAR A LA COTA 91 INCLUYENDO EL CORTE PERIMETRAL PARA ALOJAR LAS INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRÁULICAS CON UN SOMBRADO PUNTEADO.

EL PERFIL DEL EJE "10" QUEDÓ FUERA DEL ÁREA DEL EDIFICIO, ÉSTE PERTENECE AL ÁREA DEL EDIFICIO A1

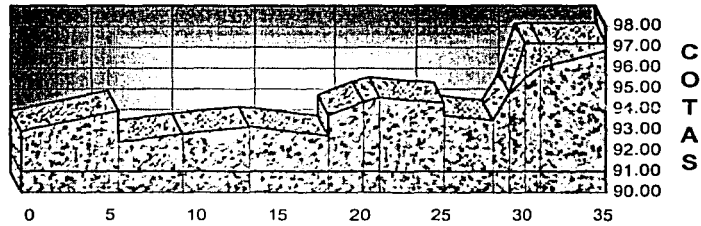
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE

UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA

PERFILES TOPOGRÁFICOS

Eje " 1 "

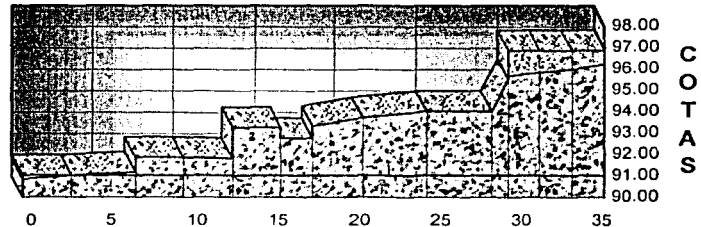
Rasante
 Corte
 Relleno
 Plataforma



DISTANCIAS

Eje " 2 "

Rasante
 Corte
 Relleno
 Plataforma



DISTANCIAS

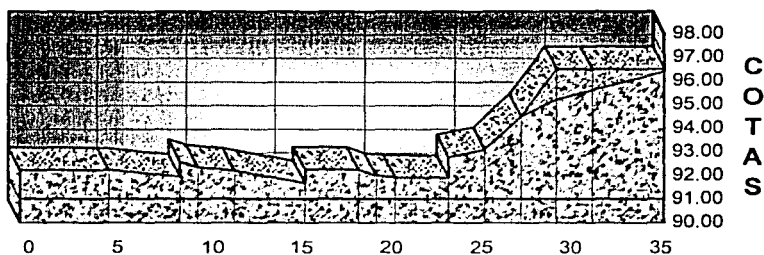
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE

UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA

PERFILES TOPOGRÁFICOS

Eje " 3 "

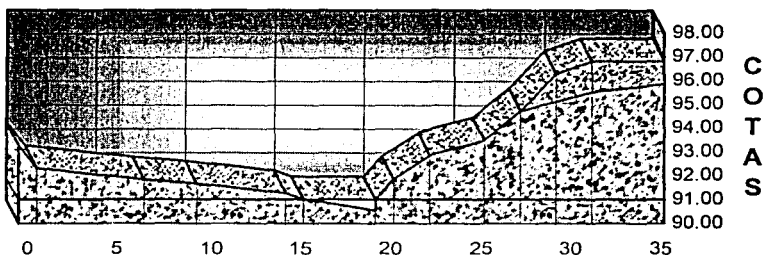
▣ Rasante ▣ Corte ▣ Relleno ▣ Plataforma



DISTANCIAS

Eje " 4 "

▣ Rasante ▣ Corte ▣ Relleno ▣ Plataforma



DISTANCIAS

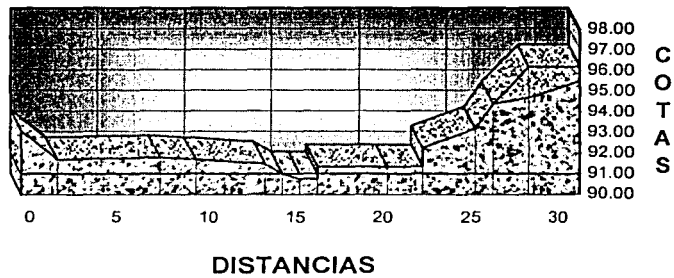
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE

UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA

PERFILES TOPOGRÁFICOS

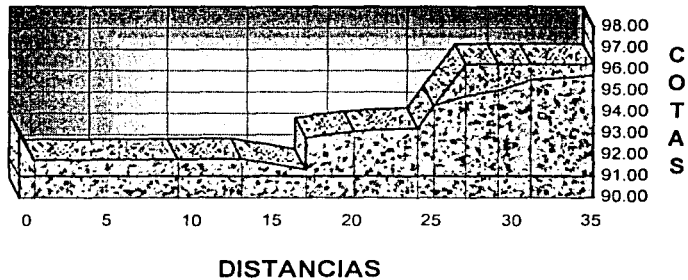
Eje " 5 "

Rasante Corte Relleno Plataforma



Eje " 6 "

Rasante Corte Relleno Plataforma



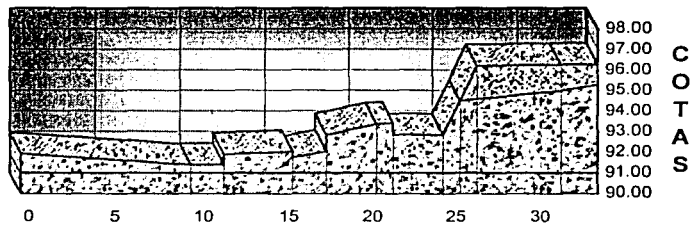
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE

UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA

PERFILES TOPOGRÁFICOS

Eje " 7 "

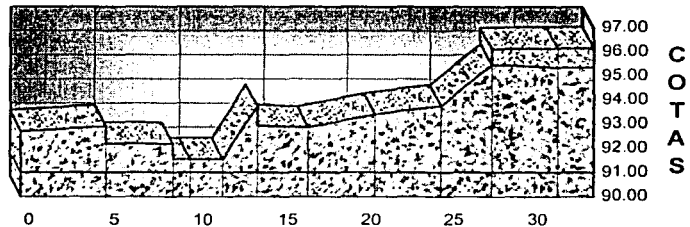
☐ Rasante ☐ Corte ☐ Relleno ☑ Plataforma



DISTANCIAS

Eje " 8 "

☐ Rasante ☐ Corte ☐ Relleno ☑ Plataforma



DISTANCIAS

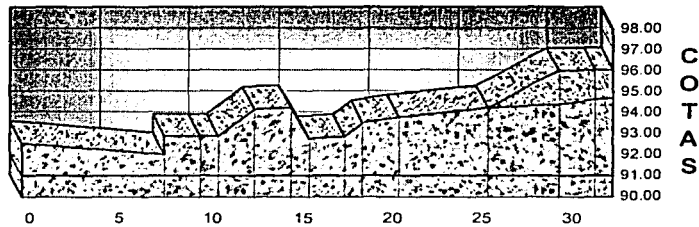
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE

UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA

PERFILES TOPOGRÁFICOS

Eje "9 "

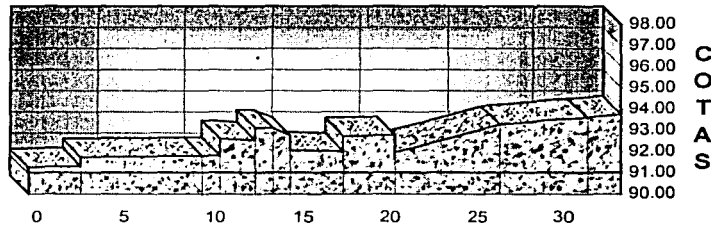
□ Rasante □ Corte □ Relleno □ Plataforma



DISTANCIAS

Eje "10 "

□ Rasante □ Corte □ Relleno □ Plataforma



DISTANCIAS

PROCESO DE EXCAVACIÓN

Se utilizaron dos retroexcavadoras para realizar el corte de la roca. La roca no puede ser excavada con los dientes del cucharón del brazo mecánico por lo que se utilizó un martillo neumático que se le coloca en el brazo sustituyéndolo en lugar del cucharón. Este martillo golpea la roca hasta fragmentarla, para después cortarla en fragmentos más pequeños que puedan ser transportados en camiones de volteo. Para la carga en los camiones, se sustituye el martillo del brazo de la retroexcavadora por el cucharón para introducir la roca dentro de la caja de los camiones y se transporta a otros lugares de la obra, en donde se harán muros de piedra para delimitar la obra o hasta un banco de piedra dentro de la obra.

El corte de la roca se inicia en la parte más baja de los perfiles haciendo un corte longitudinal en todo el eje "A", ya teniendo este corte se avanza hacia las partes más altas hasta llegar al eje "D", justo antes del camino de acceso.

EXCAVACIÓN EN CAJA

La excavación en caja se refiere a la excavación realizada para alojar en este caso las zapatas. Esta se realiza a partir del nivel 91 (Rasante) hacia abajo. El nivel de proyecto de las zapatas es de 1.50m de profundidad, pero esta profundidad cambia si se presentan problemas en la roca, como pueden ser cavernas, burbujas de aire o material suelto, según lo indican las barrenaciones realizadas en el estudio de mecánica de suelos. Primero se rompe con el martillo la roca de las cajas de las zapatas, después con el cucharón se saca la roca y se limpia a mano la caja de los fragmentos pequeños sobrantes. Después de esto se sigue el mismo procedimiento para las zanjas de las trabes de liga de las zapatas.

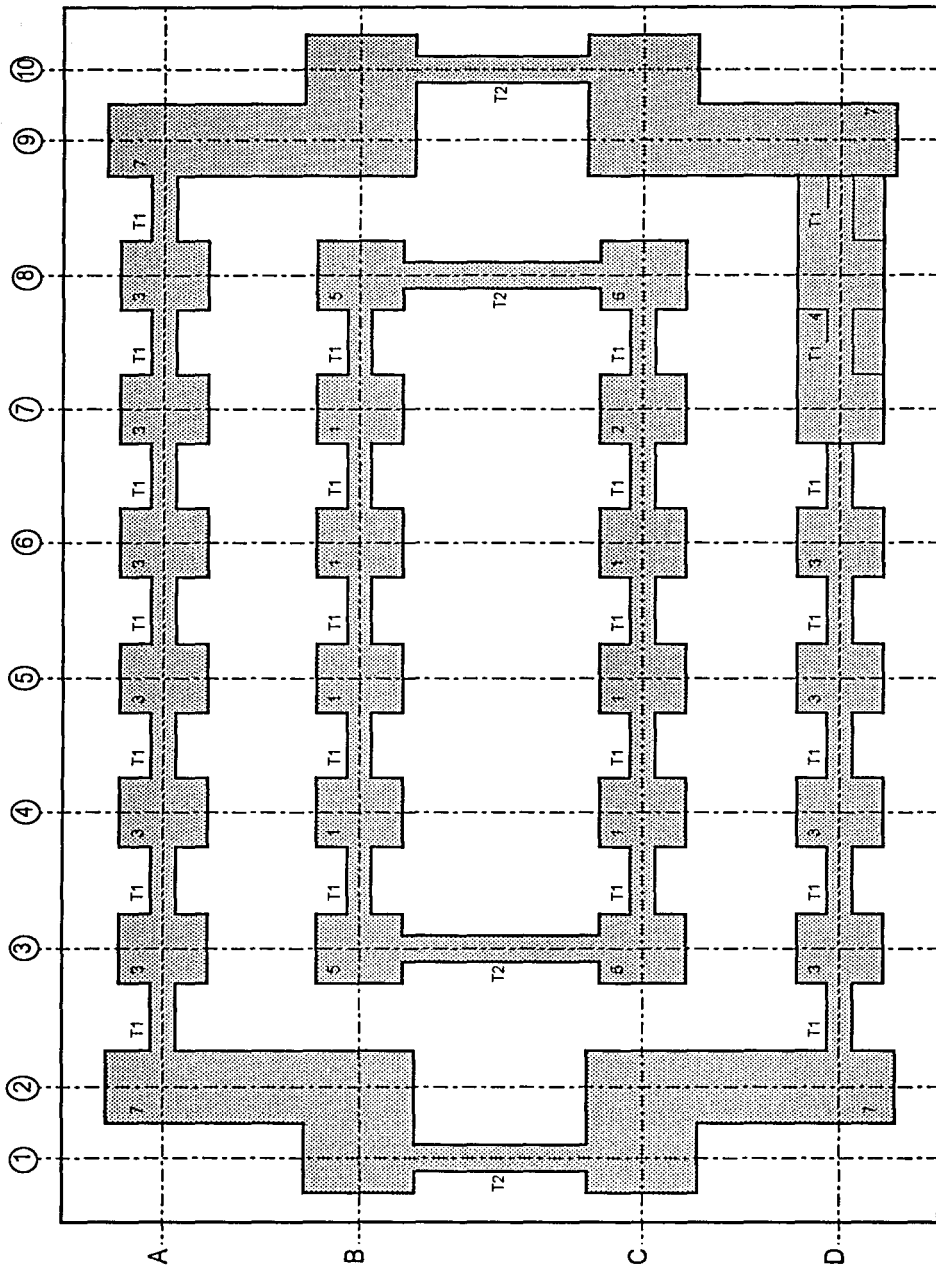
La dificultad para la excavación aumenta con la profundidad, es decir de la rasante (cota 91) hacia abajo, caso opuesto del corte en banco que la dificultad aumenta con la altura es decir de la rasante hacia arriba, ya que la retroexcavadora siempre se encuentra en el nivel de la rasante.

El costo de la excavación en roca aumenta con la dificultad. En este caso la excavación de 0.00m a 2.00m de profundidad tiene un precio, pero si la excavación es mayor a 2.00m de profundidad el precio aumenta. Lo mismo sucede con la excavación en banco en donde el costo aumenta si la excavación se realiza a más de 2.00 metro de altura.

A continuación se presenta la planta y un perfil de las cajas de las zapatas en donde se puede observar la rasante (Cota 91) y los niveles de desplante de zapatas.

PLANTA EDIFICIO A2 : CORTE DE ROCA EN ZAPATAS
Y TRABES DE LIGA

N



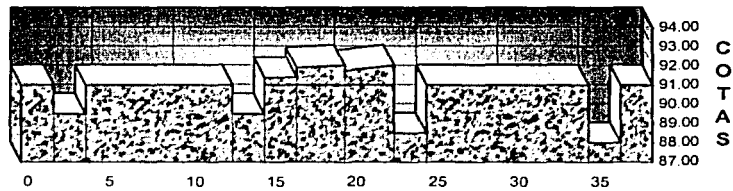
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS, NUEVA SEDE

UBICACIÓN: CIUDAD UNIVERSITARIA

PERFILES TOPOGRÁFICOS

Eje " 7 "

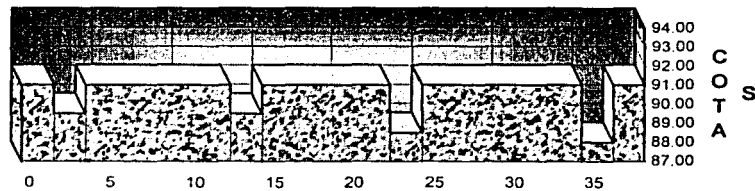
☐ Rasante ☐ Roca ☐ Relleno



DISTANCIAS

Eje " 8 "

☐ Rasante ☐ Roca ☐ Relleno



DISTANCIAS



En las primeras tres fotos se observan las retroexcavadoras rompiendo roca con martillo neumático. En la cuarta foto se puede ver una máquina rompiendo roca y la otra cargando camiones de volteo para acarrear la roca a otro punto de la obra. En las últimas dos fotos se observa el corte terminado de roca en cajones de zapatas.

VOLUMENES Y COSTOS

A continuación se muestra una tabla en donde se hace la cuantificación del volumen excavado en las zapatas, el tipo de zapata se puede observar en la planta de corte de la pagina IV/18. Los renglones sombreados se refieren a excavaciones de 2.00 a 4.00 metros de profundidad.

Tipo	Dim. Normal (m x m)	Con Holgura (m x m)	Área m ²	Nivel de corte m	Vol. Parcial m ³	Zapatas No.	Vol. Total m ³
1	2.00 x 2.00	2.40 x 2.40	5.76	1.5	8.64	7	60.48
2	2.00 x 2.00	2.40 x 2.40	5.76	2.5	11.52	1	11.52
3	2.20 x 2.20	2.60 x 2.60	6.76	1.5	10.14	10	101.40
4		3.40 x 15.00	51.00	3	102	1	102.00
5	2.50 x 2.50	2.90 x 2.90	8.41	1.5	12.615	3	37.85
6	2.50 x 2.50	2.90 x 2.90	8.41	2.5	16.82	1	16.82
7	Caja de 7.00 x 7.50 + 5.00 x 7.00		87.5	1.5	131.25	4	525.00
T1	5.80 x 0.25	3.40 x 0.65	2.21	0.8	1.768	22	38.90
T2	10.10 x 0.25	7.80 x 0.65	5.07	0.8	4.056	4	16.22
Volumen total de 0.00 a 2.00 m							910.19
Volumen total de 2.00 a 4.00 m							58.09

En seguida se presenta la cuantificación de toda la excavación requerida para el edificio A2. El volumen total de excavación en roca a cualquier profundidad fue de 5,573 m³.

Corte de Banco hasta la cota 91

De 0.00 a 2.00m = 2,589.55 m³
De 2.00 a 4.00m = 656.28 m³

Corte en caja para zapatas

De 0.00 a 2.00m = 910.18 m³
De 2.00 a 4.00m = 58.08 m³

Corte en Talud

De 0.00 a 2.00m = 138 m³

Corte perimetral (franja variable de 2.00 a 4.00 mts de ancho

De 0.00 a 2.00 m = 731.4 m³
de 2.00 a 4.00 m = 490.15 m³

Volumen total de 0.00 a 2.00m = 4,369.13 m³
Volumen total de 2.00 a 4.00m = 1,204.51 m³
Volumen total = 5,573.64 m³

Costos de los conceptos relacionado a obras preliminares para los caminos de penetración, excavación en caja y excavación en banco.

NO.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1	TRAZO Y VELACIÓN CON TRANSITO Y NIVEL, MEDIDO A EJES, INCLUYE LIMPIEZA PROPIA PARA EJECUTAR EL CONCEPTO MOJONERAS Y BANCOS DE NIVEL, MATERIALES, MANO DE OBRA HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN P.U.O.T.	M ²	2,630.85	3.00	\$ 7,892.55
2	DESMONTE Y DESHIERBE POR MEDIOS MANUALES INCLUYE HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA	M ²	11,034.00	6.09	\$ 67,197.06
3	EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN MATERIAL TIPO III EN CAJA A CIELO ABIERTO DE 0.00 A 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD LOS VOLÚMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO INCLUYE: AFINE DE TALUDES Y FONDO DE LA EXCAVACIÓN, LIMPIEZA, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN P.U.O.T.	M ³	910.18	218.05	\$ 198,464.75
4	EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS EN MATERIAL TIPO III EN CAJA A CIELO ABIERTO DE 2.00 A 4.00 MTS. DE PROFUNDIDAD LOS VOLÚMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO INCLUYE: AFINE DE TALUDES Y FONDO DE LA EXCAVACIÓN, LIMPIEZA, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN P.U.O.T.	M ³	58.08	235.04	\$ 13,651.12
5	EXCAVACIÓN EN BANCO DE MATERIAL TIPO III POR MEDIOS MECÁNICOS DE 0.00 A 2.00 MTS DE PROFUNDIDAD, LOS VOLÚMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO INCLUYE: AFINE DE TALUDES Y FONDO DE LA EXCAVACIÓN, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, LIMPIEZA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN P.U.O.T.	M ³	3,458.95	200.30	\$ 692,827.69
6	EXCAVACIÓN EN BANCO DE MATERIAL TIPO III POR MEDIOS MECÁNICOS DE 2.00 A 4.00 MTS DE PROFUNDIDAD, LOS VOLÚMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO INCLUYE: AFINE DE TALUDES Y FONDO DE LA EXCAVACIÓN, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, LIMPIEZA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN P.U.O.T.	M ³	1,146.43	228.27	\$ 261,695.58
7	CARGA CON MAQUINA, ACARREOS, DESCARGA DE MATERIAL, PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN EN PLATAFORMAS Y CAMINOS DE PENETRACIÓN INCLUYE: MANIOBRAS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN P.U.O.T.	M ³	3,897.40	108.15	\$ 421,503.81
8	COSTO HORARIO DE MAQUINARIA DE TRAXCAVO 955-L	HORA	382.00	230.00	\$ 87,860.00
9	COSTO HORARIO DE RETROEXCAVADORA MOD 416	HORA	367.00	230.00	\$ 84,410.00
10	COSTO HORARIO CAMIÓN DE VOLTEO	HORA	479.00	150.00	\$ 71,850.00
				SUMA	\$ 1,907,352.55

CAPÍTULO V: PROCESO CONSTRUCTIVO

Introducción

Proceso Constructivo
Programa de Obra
Avance de Obra
División de la estructura

Cimentación

Proceso Constructivo
Programa de Obra
Avances de Obra

Primer nivel

Proceso Constructivo
Programa de Obra
Avances de Obra
Costo de losa

Segundo nivel

Proceso Constructivo
Programa de Obra
Avances de Obra
Costo de losa

Tercer nivel

Proceso Constructivo
Programa de obra
Avances de Obra
Costo de losa
Azotea

INTRODUCCIÓN

En la construcción se materializan las ideas que el diseñador ha expresado a través de planos y especificaciones. Para la realización de las obras intervienen ciertos elementos, susceptibles de agruparse en tres grandes grupos: materiales, mano de obra y maquinaria. Estos tres elementos se llaman también "Recursos o Insumos", los cuales son debidamente combinados y transformados a través de un cierto proceso, para obtener una obra completamente terminada.

Los recursos para la construcción de la obra, pueden ser combinados cualitativamente y cuantitativamente de manera diferente, generándose varias alternativas que nos llevarán a obtener la obra terminada; Se debe comparar las alternativas y seleccionar la que mejor convenga, siguiendo un criterio fundamental que es el económico. Es conveniente hacer notar que no precisamente el costo más bajo nos da la alternativa adecuada.

El proceso de transformación debe ser la mejor forma de combinar los tres insumos. Podemos representar a la construcción como uno o varios procesos de transformación con una entrada "los recursos" y una salida " la obra terminada". En los procesos se puede tener limitaciones en:

- * Tiempo de ejecución de la obra
- * Sumas mensuales a gastar
- * Planos y especificaciones

En la construcción, es usual que las condiciones varíen con el tiempo, ya que es común encontrar en el campo en el momento de construir, condiciones diferentes a las que tomó el diseñador, lo que origina cambios en especificaciones y en dimensiones.

Será necesario revisar, a lo largo del proceso, si nuestro objetivo se va cumpliendo; esto puede realizarse comparando a lo largo de la construcción lo realizado con lo planeado".

Habrá que revisar continuamente que la obra, en ejecución, se vaya construyendo acorde con este propósito. Tomando muestras para compararlas con el estándar. A esto se le llama "Control de calidad".

Para que el proceso de control sea efectivo, es necesario fijar un plan de acción que contenga básicamente cuatro pasos:

- A) Establecimiento de estándares
- B) Verificación ó comparación de lo real contra el estándar
- C) Acción correctiva cuando aparezcan desviaciones
- D) Mejoramiento de los estándares.

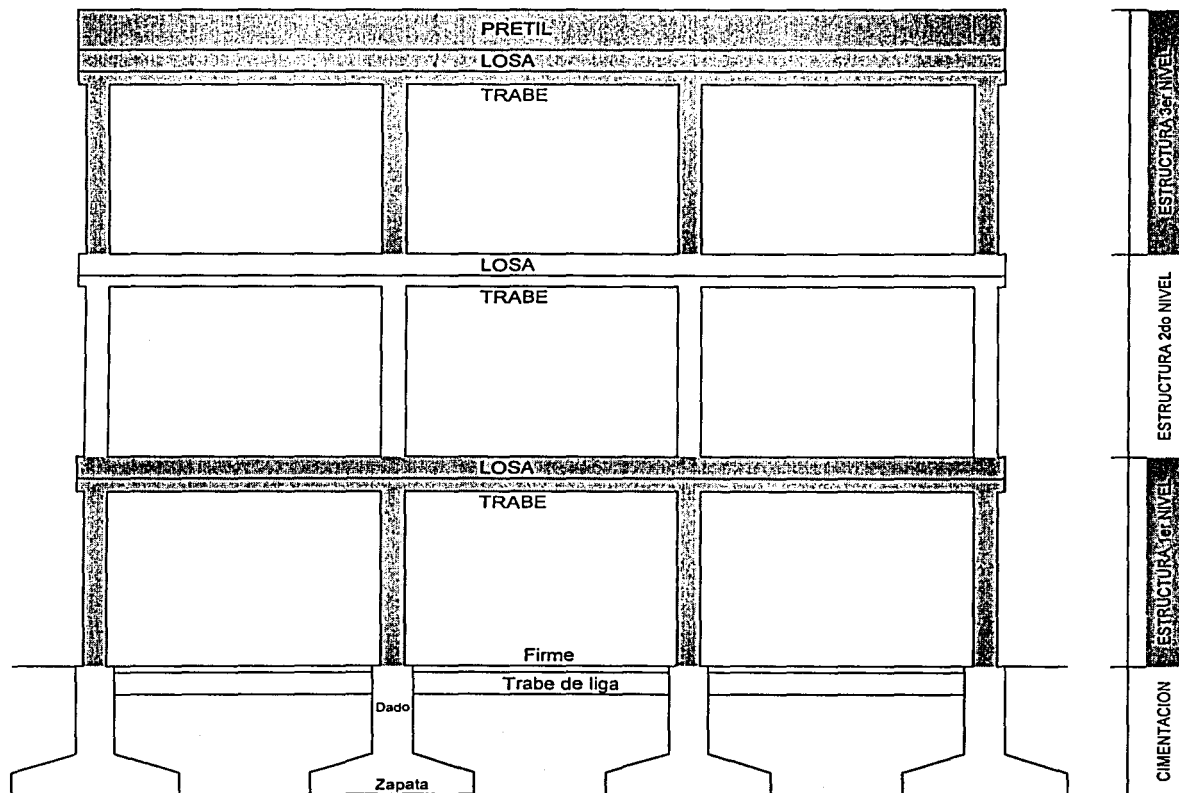
PROGRAMA DE OBRA

Un programa de obra generalmente se presenta en forma de gráfica de barras, en donde se muestran para una obra dada las actividades, cantidad, unidad y la rapidez de construcción de cada actividad, y las fechas estimadas de comienzo y terminación de cada operación. Generalmente se establece también, el orden de ejecución de las actividades. Los programas para obras en cuya construcción se requiera menos de un año pueden dividirse en semanas, mientras que los programas para obras en cuya construcción se requiera más de un año generalmente se dividirán en meses. En un programa de obra deberán mostrarse claramente las fechas.

AVANCE DE OBRA

El avance de obra es un reporte de las actividades realizadas en la obra en un periodo de tiempo. El reporte se puede realizar en croquis o planos en donde se dibujen o coloreen los elementos terminados y por atacar. Este avance sirve para observar el tiempo de ejecución de cada actividad y ayuda a planificar los volúmenes de la actividad en las semanas y días próximos.

ESQUEMA DE DIVISIÓN DE LA ESTRUCTURA



Para facilitar el análisis del proceso constructivo de la estructura del edificio A2, ésta se dividió en cuatro partes: la cimentación, primer nivel, segundo nivel y tercer nivel (azotea), como lo muestra el esquema.

Para cada división de la estructura se presenta el programa de obra real ejecutado. En este programa se puede observar el avance de las actividades por día, así como los elementos ejecutados de esa actividad. Por último se muestran los avances de obra de las principales actividades en donde se puede observar el orden en el que se atacó cada actividad.

CIMENTACIÓN

PROCESO CONSTRUCTIVO.

Primero se limpian los cajones de las zapatas de la roca suelta producto de la excavación. Se cuela concreto ciclópeo para llegar al nivel de desplante; para hacer este concreto primero se selecciona la roca basáltica de la excavación con un diámetro no mayor a 20cm, ya teniendo un banco de roca se realiza el colado mezclando el concreto con la roca en una proporción de 60% y 40% respectivamente. Una vez fraguado el concreto ciclópeo se hace el trazo de las zapatas para comenzar el armado de éstas y de los dados. Se comienza con la cimbra de las zapatas y se cuelan. Después se descimbra la zapata, se dejan disparos horizontales de las varillas en los dados para las trabes de liga en el sentido longitudinal y se cimbra el dado para realizar el colado del mismo. Todo este proceso se sigue con las zapatas y dados de los muros.

Por último se descimbra el dado y se rellena la zapata dándole compactación con bailarina. Se tiende una capa de tepetate de 20 cm. en toda el área del edificio sobre el cual se colará un firme de concreto de 10 cm.

Las trabes de liga y el firme de concreto se colaron posteriormente, ya que no se tenía en ese momento el proyecto de instalaciones, y de colarse, se tendría que romper el concreto para hacer pasos para las instalaciones sanitarias.

Armado

El habilitado del acero se realiza a un costado del edificio, en donde se tiene herramienta para cortar y doblar la varilla. Después se acarrea el acero habilitado y se arma en el sitio. Primero se arma la parrilla inferior de la zapata, después se levantan las varillas que serán en la parte inferior el dado (primeros 1.50 m) y el resto la columna del primer nivel.

Para colocar las varillas verticales, se acomoda en su posición apoyada por vientos, es decir alambre recocido amarrado en la punta de la varilla y sujeta en el suelo, estos también pueden ser varillas colocadas en forma diagonal. Una vez colocada la varilla en su posición se colocan los estribos de los dados.

Por último se arma la parrilla perimetral del dado, y en la mayoría de los casos se colocaron los estribos de las columnas del primer nivel, esto se realiza para aprovechar al máximo la mano de obra de los fierros, ya que se aprovecha que las varillas verticales de las columnas ya están en su posición para colocar los estribos. El acero de refuerzo tiene un $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Concreto

El colado se realizó vaciando el concreto de la olla directamente por el canalón al lugar del colado. Para las zapatas de difícil acceso y para los dados, se hizo una artesa en donde se vació el concreto para acarrearlo manualmente. No se utilizó bomba para el concreto, ya que aunque facilitaría el colado en las zapatas de los muros y dados, esto no justificaría el incremento del costo del colado. La resistencia del concreto en zapatas y dados es de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ clase 1 y para el concreto ciclópeo es de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

La cimbra de las zapatas se hace con triplay de segunda acabado común troquelado con polín y barrote. Al descimbrar las zapatas se cura el concreto con una aplicación con brocha de curacreto, para evitar el agrietamiento del concreto.

Comentarios

En algunas zapatas se coló la zapata y el dado al mismo tiempo, esto optimiza el tiempo en el que se colarían por separado, utilizando menos mano de obra, pero cuando se intentó realizar el colado de la zapata y el dado de los muros al mismo tiempo, ocasionó pérdida de tiempo, ya que estas zapatas son muy largas, en este caso se puede colar fácilmente la zapata de un lado del muro pero al querer colar el otro lado, la cimbra del dado de la zapata estorba para colocar el concreto del otro lado de la zapata. Como esta dificultad no estaba prevista, se intentó colar con un canalón improvisado, pero éste no funcionó, por lo que se optó por descimbrar el dado para colar la zapata, y posteriormente ya fraguado el concreto, se cimbró de nuevo el dado del muro para colarlo. Esto implicó pérdida de tiempo en el momento del colado, y tener que realizar dos veces el cimbrado del dado. Se concluye que utilizando un canalón y solo teniendo acceso por un lado de las zapatas, se pueden colar las zapatas y los dados al mismo tiempo en el caso de zapatas aisladas, pero en los muros es recomendable hacerlo por separado.

Secuencia de las zapatas

Una vez realizada la excavación de las zapatas se rellenaron las del eje "9" y "10", esto con el propósito de que las ollas y camiones tuvieran acceso por los entreejes "A-B" y "C-D", ya que por el lado Sur y Oeste no hay acceso por el desnivel realizado por la excavación, y por el lado Este el espacio entre las excavaciones de las zapatas es muy pequeño.

Primero se colaron las zapatas mas alejadas al acceso que son las del eje "1" y "2", para seguir con las de los ejes "3", "4", "5", "6", "7" y "8". Una vez terminado el eje "8" se quitó el relleno de las Zapatas "9" y "10" para construir las zapatas, dados y muros de estos ejes.

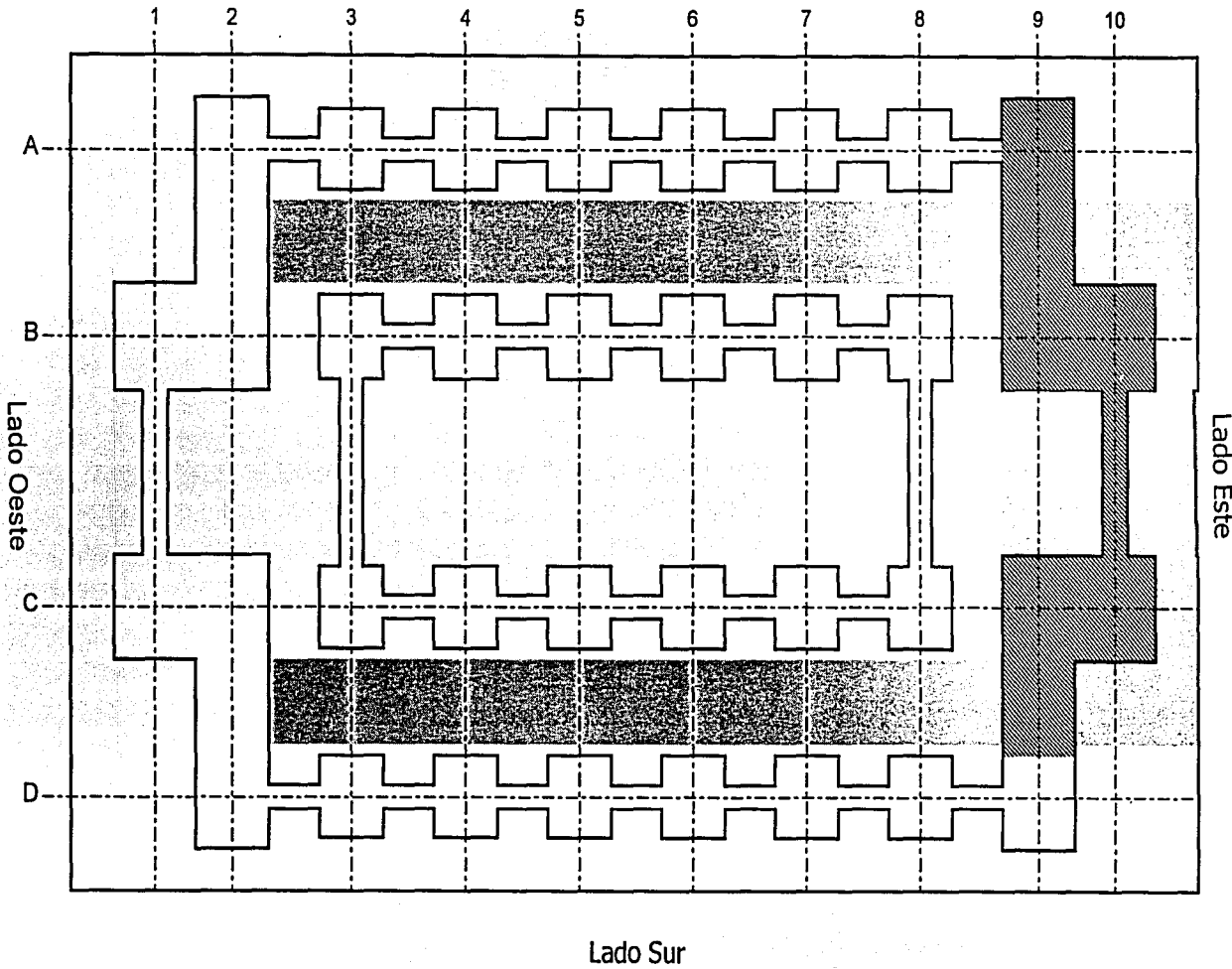
Mientras se terminaban las zapatas de los ejes "9" y "10" se comenzó con el relleno de las demás zapatas con material limpio, producto de la excavación, haciendo un acceso entre los ejes "4" y "5" con un traxcavo que acomodaba el material. Los camiones de volteo entraron por este acceso para depositar el relleno, mientras el traxcavo conformaba el terreno.

Por último se colocó una capa de tepetate de 20cm de espesor compactado con rodillo en toda la planta baja del edificio sobre la que se colará un firme de concreto.

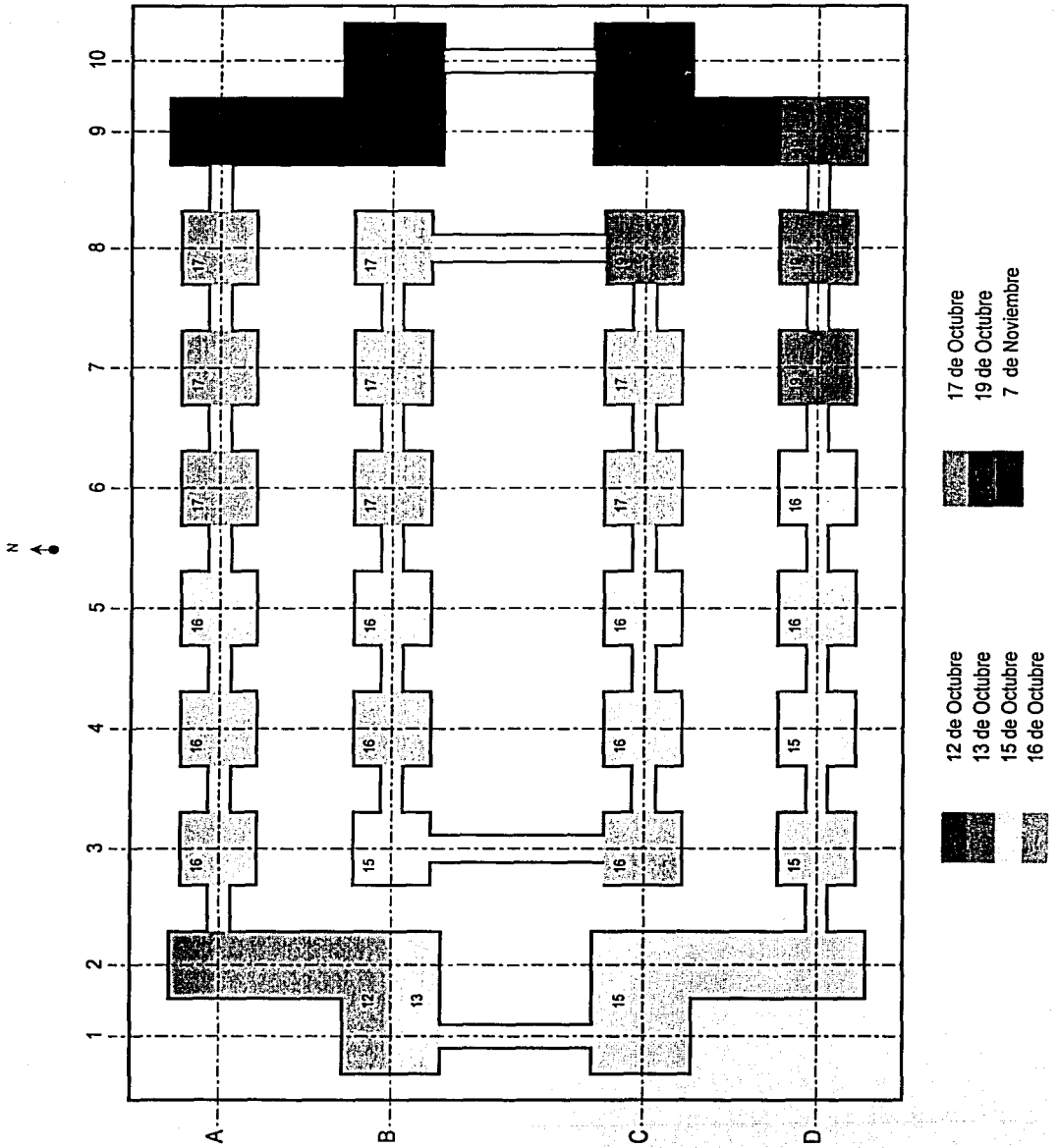
A continuación se muestra un croquis en el que se observa el acceso de las ollas para el colado de las zapatas.

 Relleno en zapata  Acceso para las ollas

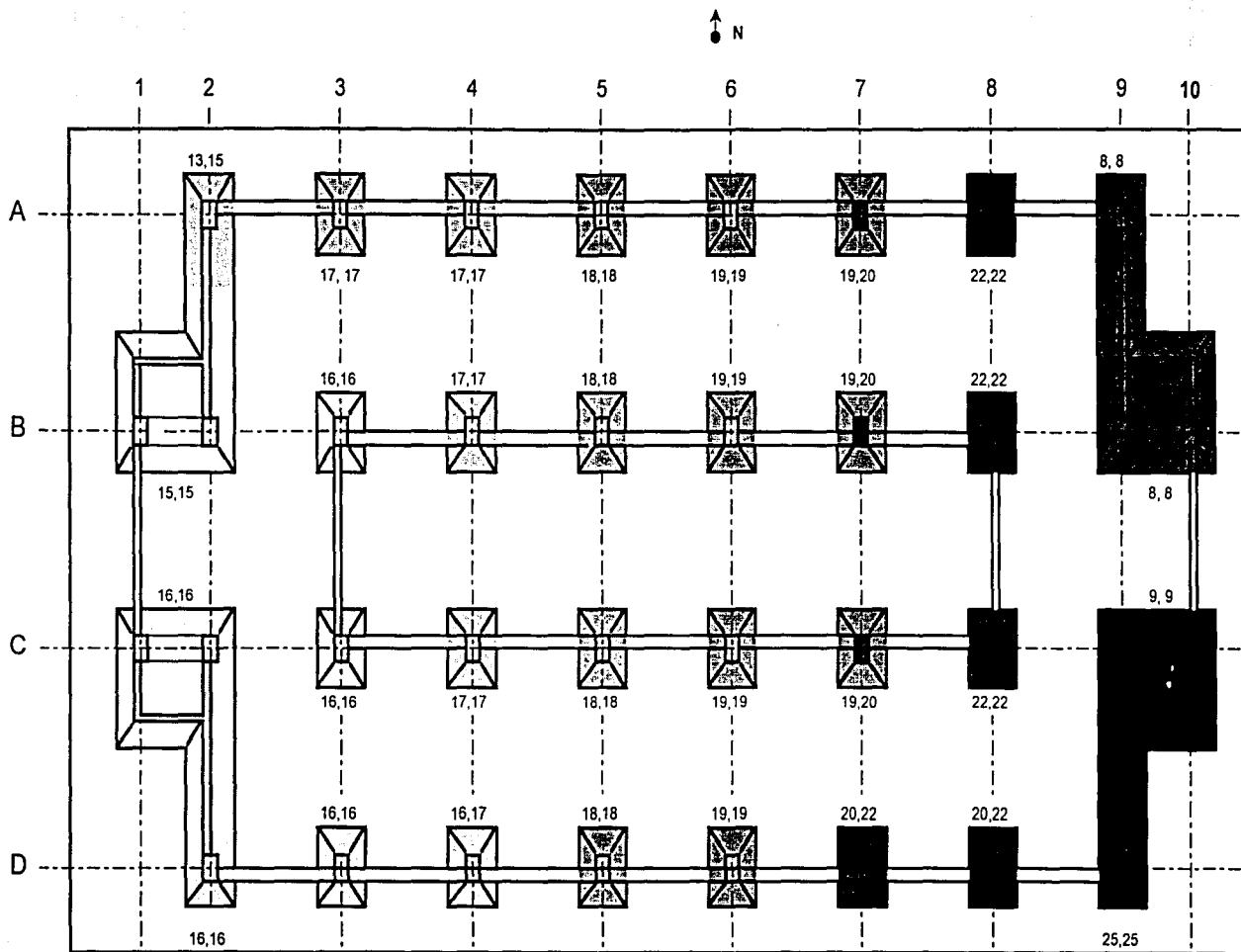
N
↑
●



Colado de concreto ciclópeo en zapatas



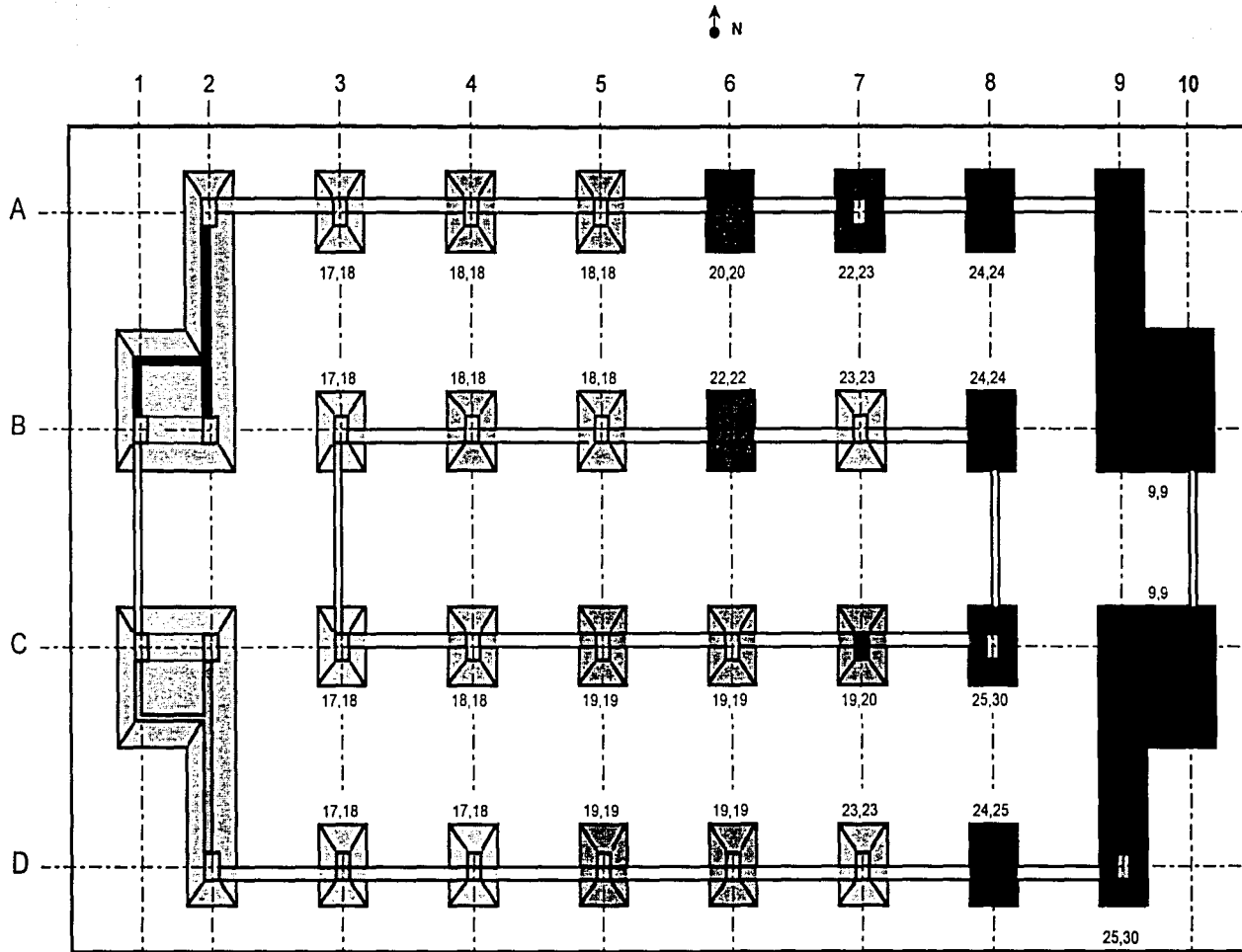
Armado de acero en zapata



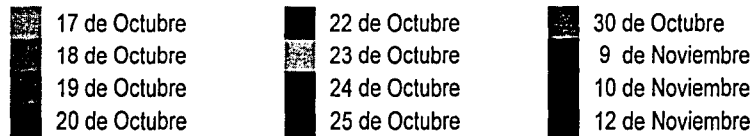
Cada zapata tiene dos numeros, el primero es el día que se armó la zapata y el segundo el día que se armó el dado

- | | | | | | |
|--|---------------|--|---------------|--|----------------|
| | 13 de Octubre | | 18 de Octubre | | 25 de Octubre |
| | 15 de Octubre | | 19 de Octubre | | 8 de Noviembre |
| | 16 de Octubre | | 20 de Octubre | | 9 de Noviembre |
| | 17 de Octubre | | 22 de Octubre | | |

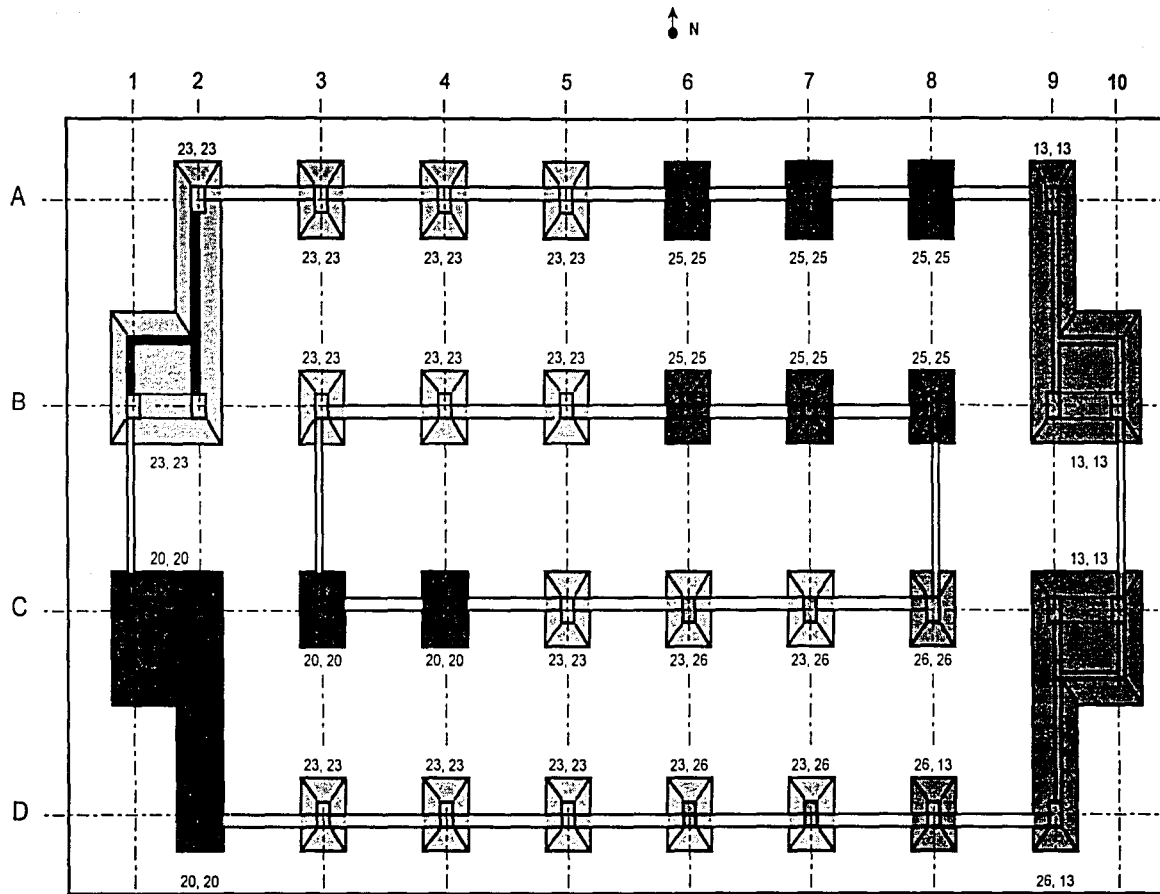
Cimbra de zapatas



Cada zapata tiene dos numeros, el primero es el día que se cimbró la zapata y el segundo el día que se cimbró el dado



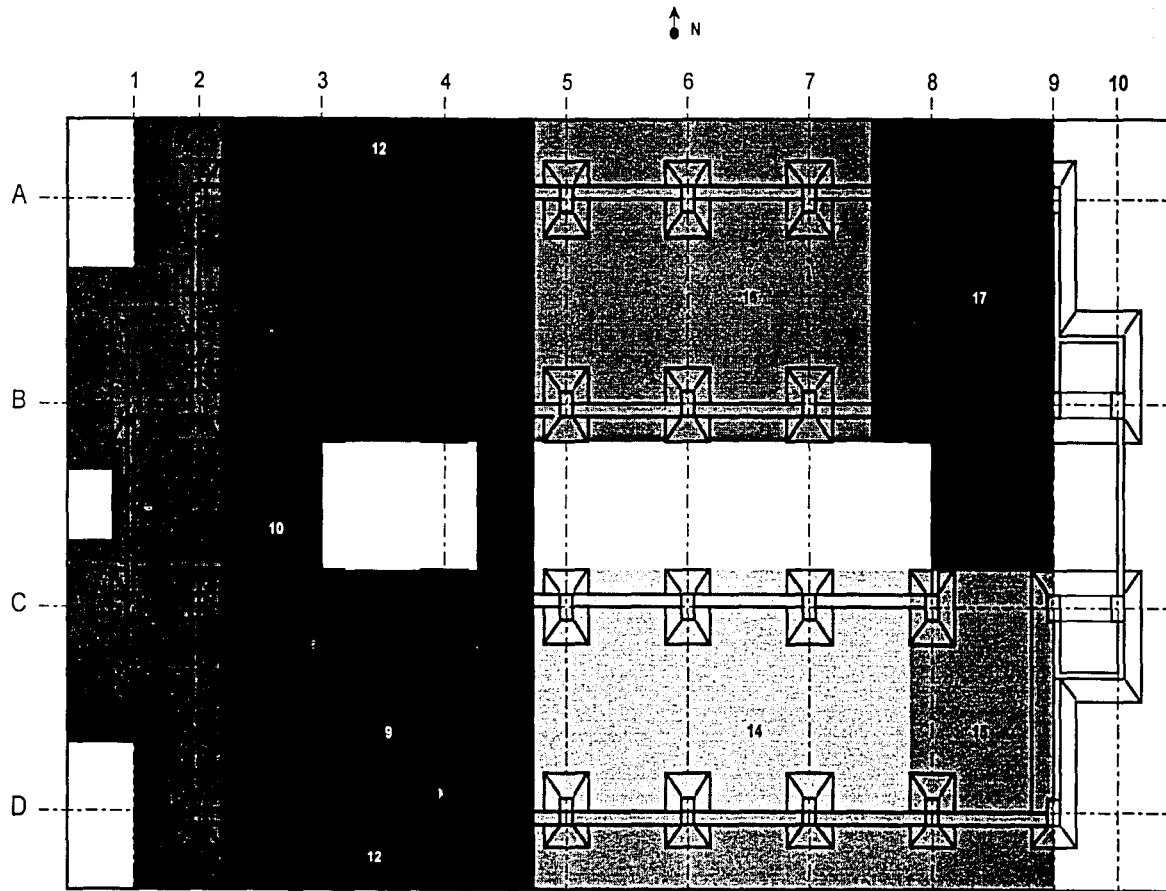
Concreto en zapatas



Cada zapata tiene dos numeros, el primero es el día que se coló la zapata y el segundo el día que se coló el dado



Relleno en zapatas y planta baja



	9 de Noviembre		14 de Noviembre
	10 de Noviembre		15 de Noviembre
	12 de Noviembre		16 de Noviembre
	13 de Noviembre		17 de Noviembre

ESTRUCTURA

La estructura del edificio se considera a partir de los dados de las zapatas hacia arriba. Para el análisis del proceso de la estructura, ésta se dividirá en tres niveles, cada nivel sigue el mismo proceso constructivo que se describe a continuación.

PROCESO CONSTRUCTIVO.

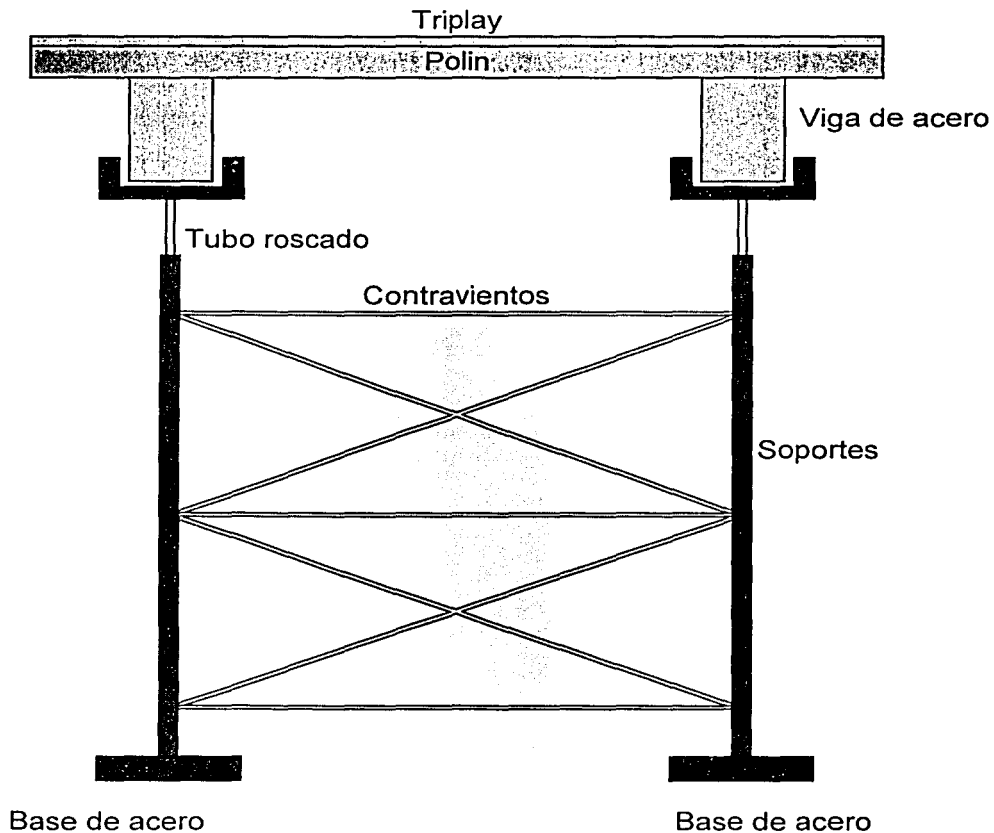
El acero vertical de las columnas se armó junto con el acero de los dados de la cimentación o del nivel anterior. El siguiente paso es colocar los estribos de las columnas. También se deben dejar los traslapes de las columnas de las varillas verticales del nivel superior para darle continuidad en los nodos al acero. Una vez revisado el acero de refuerzo, se puede cimbrar la columna.

Se utilizó un juego de cimbras de madera para 18 columnas y para dos muros de las cabeceras de un lado del edificio. Esto implica que el juego de cimbra se utiliza dos veces por nivel ya que son 36 columnas y cuatro muros en las cabeceras..

Teniendo esto en cuenta, se tiene que realizar el colado de las columnas en dos etapas. Primero se cuelan las columnas y muros de los ejes "1", "2", "3", "4" y "5". Una vez fraguado el concreto se descimbran las columnas y se le aplica curacreto e inmediatamente se procede a cimbrar las columnas y muros de los ejes "6", "7", "8", "9" y "10" cuyo acero se habilitó, armó y revisó previamente. Al descimbrar las primeras columnas se puede dar inicio a la cimbra de la losa. Al descimbrar las últimas columnas, la cimbra se apila para ser elevada al nivel superior después de colarse la losa.

Para cimbrar la losa primero se colocan andamios metálicos que serán los que soporten la carga de la losa antes del fraguado. Sobre estos andamios se colocan unas vigas de acero en el sentido contrario de los andamios (longitudinalmente) para después colocar polines en forma transversal apoyados en los primeros. Sobre los polines transversales se clava el triplay que es la cimbra de contacto.

Esquema de cimbra falsa para losa



Una vez colocado el triplay se puede comenzar con el armado del acero de refuerzo de la losa. Primero se arman las trabes perimetrales interiores y exteriores. Una vez que se terminan de armar, se cierran los costados con triplay, colocando todos los chaflanes de las trabes. Una vez que se termina con el armado de las trabes se cierran los costados con triplay, colocando todos los chaflanes que requieran las trabes. Se coloca la malla hexagonal o malla de gallinero sobre la superficie del triplay para la capa inferior de concreto de la losa y se colocan las nervaduras principales que son las que llevan los torones para el preesfuerzo, así como las secundarias, transversales a las primeras.

Terminado el armado de las nervaduras se colocan los torones del acero de preesfuerzo para el postensado de la losa. El paso final antes del colado es limpiar la losa de todos los residuos de madera y acero, alambre recocido y basura que pueda existir en la losa por medio de una manguera (soplete) con aire comprimido que expulsa de la losa todos los residuos restantes.

Se cuele la losa colocando primero una capa de 2.5 cm de concreto sobre la malla de gallinero, sobre ésta se colocan los casetones de poliestireno que van entre las nervaduras (para aligerar la losa) y se coloca la malla electrosoldada que se amarra a las nervaduras para después colar la capa superior de concreto de 7 cm de espesor. Se espera a un fraguado inicial (dos horas) para apisonar el concreto.

Se descimbra la losa, empezando por los costados de las trabes, para poder hacer el postensado de los torones cuando el concreto alcance la resistencia necesaria. Después se quita la obra falsa, es decir los andamios metálicos para poder quitar la cimbra de contacto de la parte inferior de la losa. El último paso es hacer una limpieza de residuos de materiales que queden sobre las losas y en los alrededores de la obra, además de limpiar y resanar el concreto de las columnas, muros y trabes que tengan imperfecciones, ya que el concreto es aparente.

ESTRUCTURA PRIMER NIVEL

Acero

Se colocan las varillas verticales de las columnas, traslapándolas con las varillas de los dados. Una vez colocada la varilla en su posición se colocan los estribos que son habilitados en el taller localizado a un costado del edificio.

Para el acero de la losa, primero se armaron las traveses perimetrales exteriores e interiores, acarreado el acero y armándolo en el sitio. Las nervaduras de la losa se habilitaron y armaron en el taller, y se acarrearon hasta el primer nivel subiéndolas por medio de cuerdas. El armado de las nervaduras se facilitó realizándolo en el taller, pero la colocación se dificultó ya que el acero de las traveses estorbaba para meter la nervadura y amarrarla lo que no sucedería al armarla en el sitio ya que se amarraría cada varilla individualmente a la trabe. Además de que se tuvo un error en la separación de los estribos ya que en los extremos de las nervaduras van a cada 15 cm y las del centro a cada 25 cm, y todos los estribos fueron colocados en el taller a 25 cm, por lo que se tuvieron que reacomodar y agregar más estribos. Esto ocasionó pérdida de tiempo, ya que aunque se facilita el armado en el taller, es más difícil subir y acomodar las nervaduras, que armarlas en el sitio.

El Acero se fija con alambre recocado, es importante fijar correctamente las nervaduras a las traveses exteriores y entre las nervaduras transversales (principales) y las longitudinales (Secundarias) para que éstas no se muevan de su lugar.

Concreto

El colado de las columnas de todos los niveles se realiza con bomba telescópica para facilitar el trabajo. Lo mas importante que hay que cuidar es que no queden burbujas de aire, esto se evita con un vibrado adecuado, pero no se debe exceder porque podría ocasionar segregación en los materiales del concreto o que la cimbra se abra por el exceso de vibrado. También es importante antes del colado agregar agua para no perder humedad y agregar una lechada de cemento, esto con el objeto de no dejar imperfecciones en las columnas.

El colado de las columnas se realiza en tres etapas, ya que se hicieron cimbras para la mitad de las columnas de un nivel. Primero se colaron las columnas y muros de los ejes "1", "2", "3", "4" y "5". Una vez descimbradas éstas columnas, se cimbraron y colaron las columnas de los ejes "6", "7" y "8". Las columnas y muros de los ejes "9" y "10" se colaron posteriormente, ya que no se pudo trabajar en la cimentación en estos ejes por el relleno colocado para el paso de las ollas para el colado de cimentación de los ejes "1" al "8". Esto retrasó el armado de las columnas de dichos ejes.

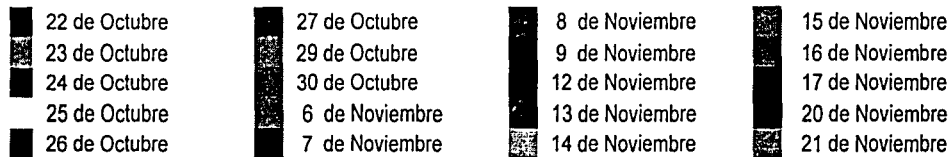
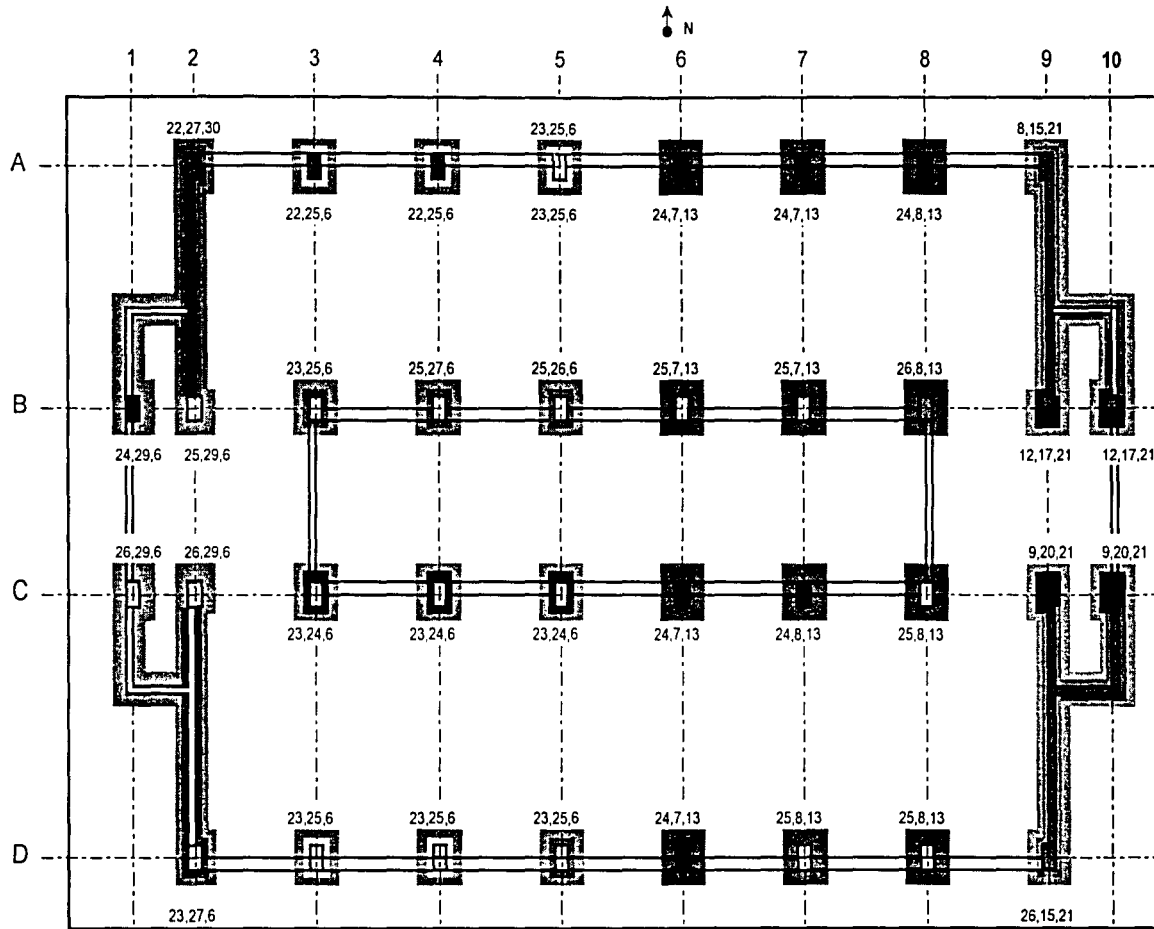
Para la losa se utilizaron dos bombas estacionarias que elevaban el concreto hasta el lugar del colado, por medio de tubería desmontable. Esta se acopla y se pueden agregar o quitar secciones según la necesidad del colado. En el extremo final de la tubería se coloca una tubería flexible o manguera de hule que permite acomodar el concreto. El colado por este procedimiento se realizó en dos días, teniendo dos juntas frías. Esta junta por especificaciones debe ser en el sentido transversal (paralela a las nervaduras). La junta fría entre los ejes "A" y "b" quedó una nervadura antes del eje "8", y entre los ejes "C" y "D" dos nervaduras antes del eje "6". Entre los ejes "B" y "C" no hubo junta fría.

Las dos bombas se colocaron en dos frentes avanzando en sentidos opuestos empezando en los ejes "A" y "B" entre "2" y "3". En el primer día se cerró parcialmente el colado en una forma de "U", para cerrarlo completamente al día siguiente. En el avance del colado se muestra la secuencia del colado en las dos capas de concreto, numerando el concreto de cada olla con un número en el primer día, y con una letra para el segundo día.

Por último se tensan los torones con un gato hidráulico cuando el concreto alcanza una resistencia adecuada según el reporte de los cilindros del laboratorio. Para acelerar el proceso para el postensado se utilizó concreto de resistencia rápida. Con este proceso se puede postensar tres días después del colado.

Armado, Cimbrado y Colado de columnas de primer nivel

Cada columna presenta tres colores, el color interior representa el día en el cual fue armada dicha columna, el intermedio el día que se cimbró, y el exterior el día que se coló la columna. Como apoyo se colocan tres números en cada columna, el primero es el día del armado, el segundo el día del cimbrado y el tercero el día del colado.



Cimbra de contacto en losa de primer nivel

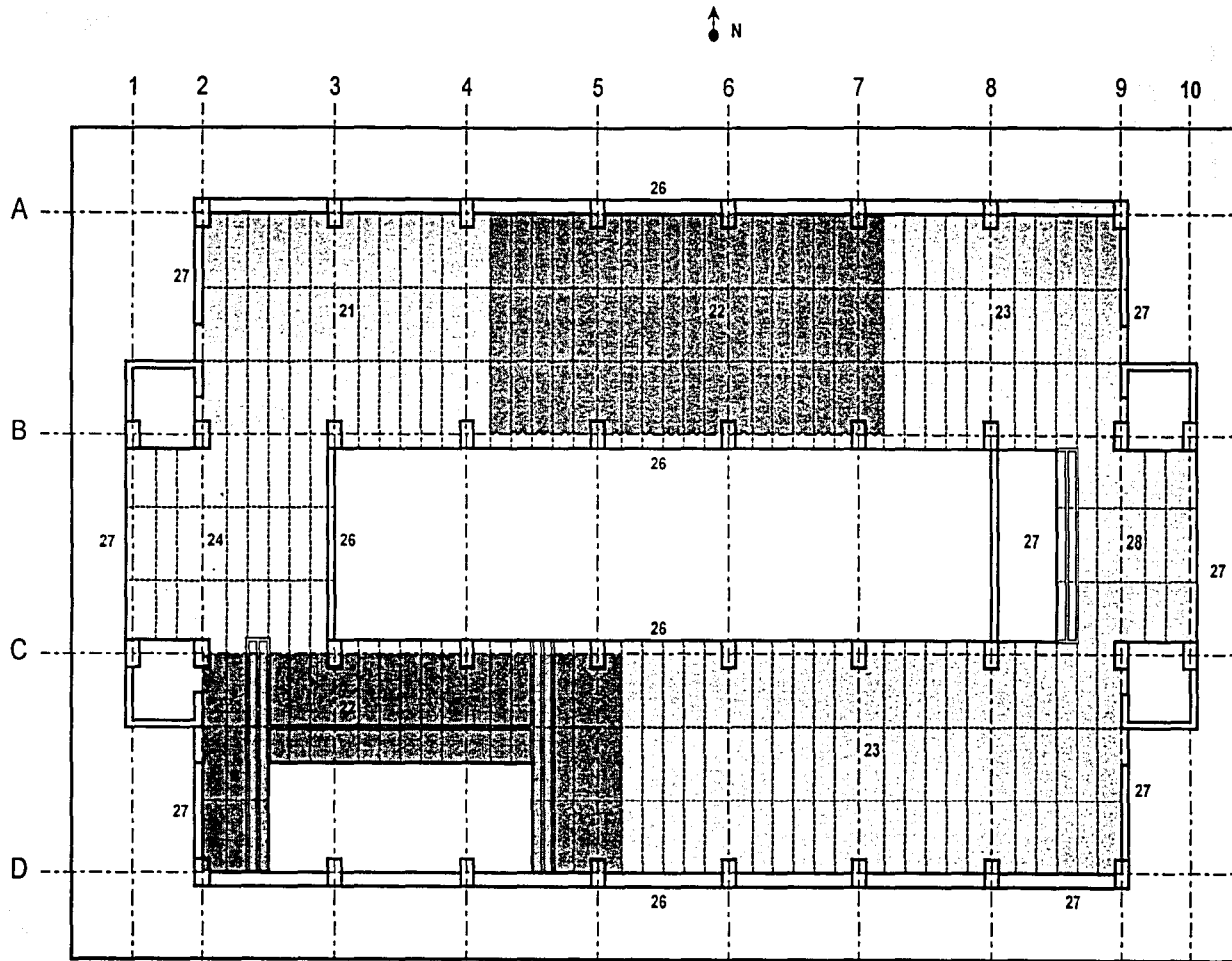
FACULTAD DE INGENIERIA

- V / 24 -

UNAM

EDIFICIO A-2 INSTITUTO DE BIOMEDI CAS

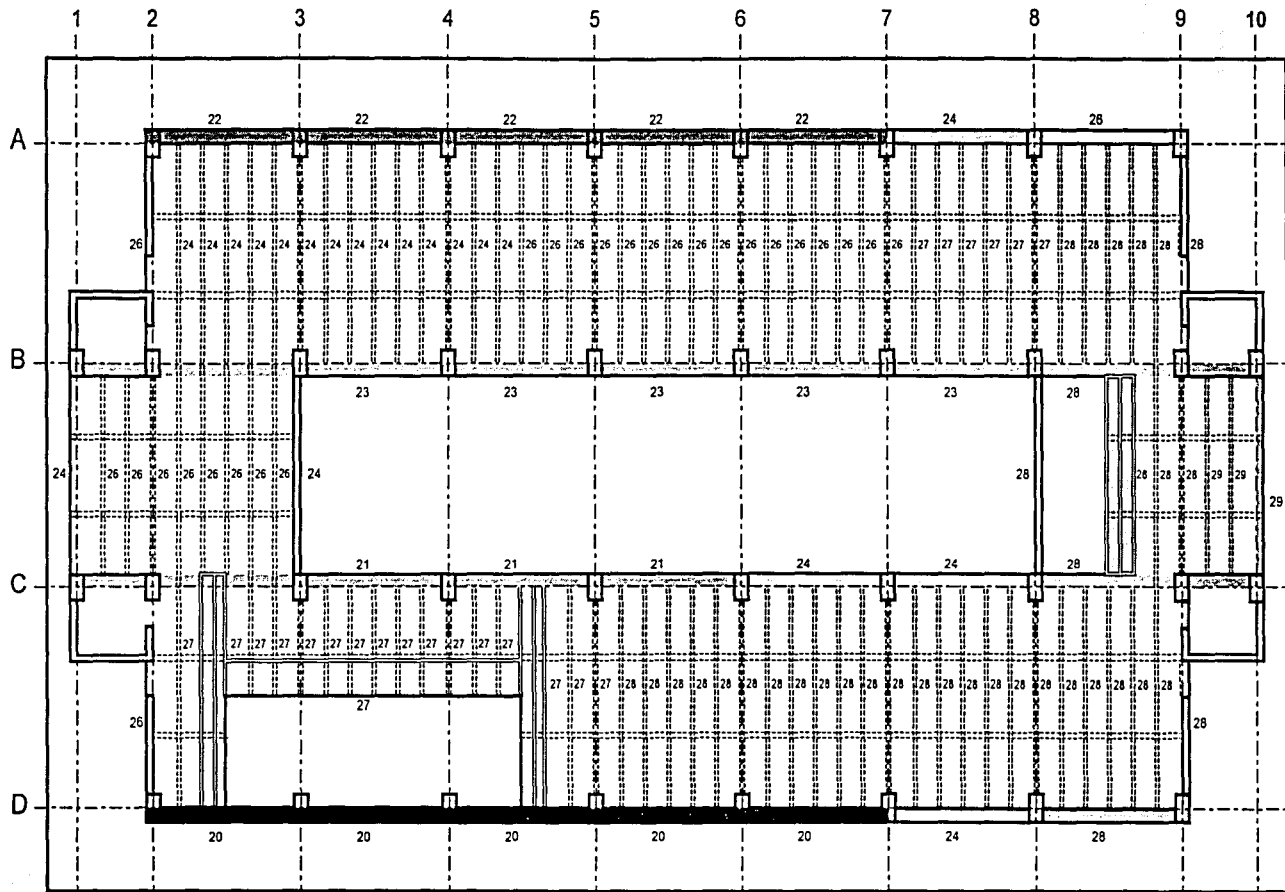
PROCESO CONSTRUCTIVO












21 de Noviembre
 22 de Noviembre
 23 de Noviembre
 24 de Noviembre

26 de Noviembre
 27 de Noviembre
 28 de Noviembre

Armado de losa de primer nivel



Cada nervadura tiene un número a su derecha que indica el día en que fue armada. En las traves aparece en la parte exterior

	20 de Noviembre		23 de Noviembre		27 de Noviembre
	21 de Noviembre		24 de Noviembre		28 de Noviembre
	22 de Noviembre		26 de Noviembre		29 de Noviembre

Colado de capa inferior de losa primer nivel

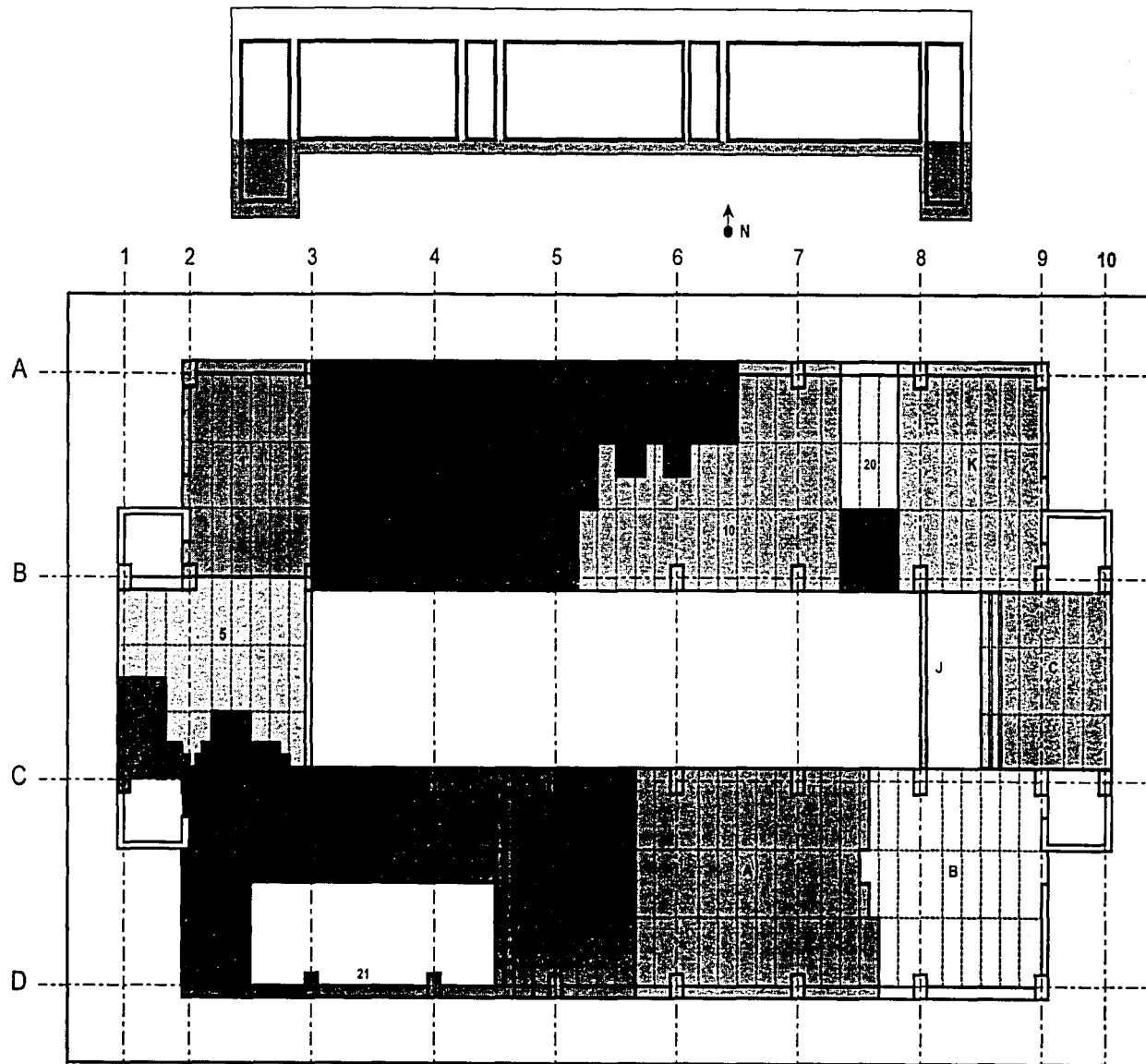
FACULTAD DE INGENIERIA

- V / 26 -

UNAM

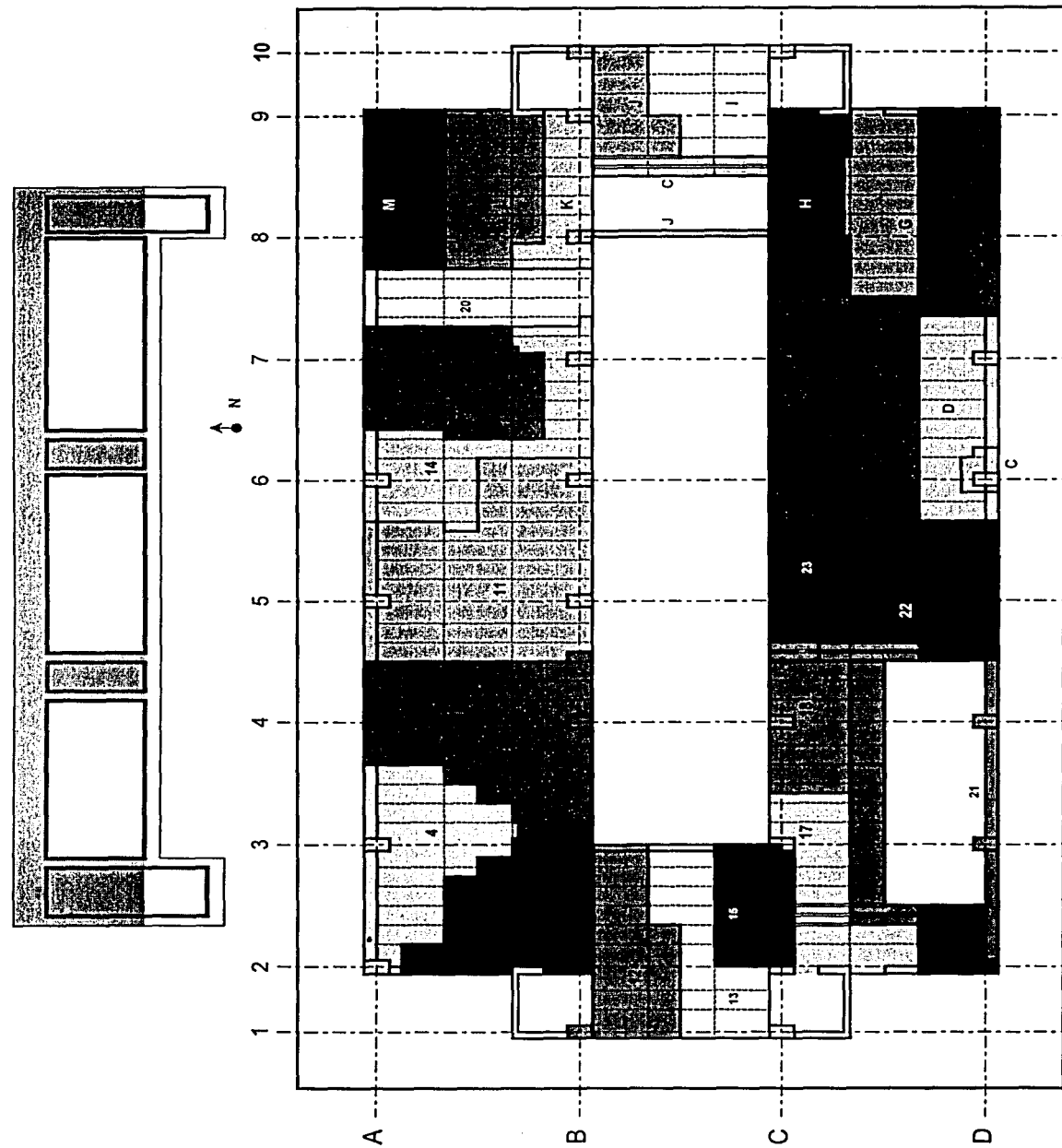
EDIFICIO A-2 INSTITUTO DE BIOMEDICAS

PROCESO CONSTRUCTIVO



Cada número o letra representa una olla de concreto premezclado, y el orden en que fue colocado en la losa
Los números son las ollas del primer día de colado y las letras las del segundo día.

Colado de capa Superior de losa primer nivel



Cada número o letra representa una olla de concreto premezclado, y el orden en que fue colocado en la losa. Los números son las ollas del primer día de colado y las letras las del segundo día.

Mano de obra en losa de Primer Nivel

	D I A 1			D I A 2
	8:00 a 18:00	18:00 a 20:30	Tiempo extra (hrs)	8:00 a 15:00
Oficial	4	4	10	3
Ayudante	18	18	45	13
Vibrador	4	4	10	4

	Salario Semanal	Jor 8:00 a 18:00			Tiempo extra			
		Salario	#	Total	por /hr	#	horas extras	Total
Oficial	1500	\$ 250.00	7	\$ 1,750.00	\$ 62.50	4	2.5	\$ 625.00
Ayudante	900	\$ 150.00	31	\$ 4,650.00	\$ 37.50	18	2.5	\$ 1,687.50
Vibrador	900	\$ 150.00	8	\$ 1,200.00	\$ 37.50	4	2.5	\$ 375.00
				\$ 7,600.00				\$ 2,687.50

Total M.O.

Tiempo Normal	\$ 7,600.00
Tiempo Extra	\$ 2,687.50
8% Maestro	\$ 823.00
	<u>\$ 11,110.50</u>

Losa Aligerada = 997.5 m²
 Volumen caseton = 176.37 m³
 Volumen concreto = 172.755 m³

Volumen de concreto
 en trabes de losa = 57.67

% de concreto en losa = 74.97%

% de concreto en trabe = 25.03%

Costo de M.O. En losa = \$ 8,329.80

Costo M.O. En trabes = \$ 2,780.70

Costo por m² = \$ 8.3507**Costo por m³ = \$ 48.2174****Maquinaria y equipo****VIBRADOR**

	8:00 a 20:30	8:00 a 15:00	
Horas	12.5	7	
#	2	2	
Total	25	14	39 hrs
			Suma

Rendimiento

$$\frac{39 \text{ hr}}{230.425 \text{ m}^3} = 0.16925247 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3} \times \frac{172.755 \text{ m}^3}{997.5 \text{ m}^2} = \mathbf{0.02931} \frac{\text{hr}}{\text{m}^2}$$

Materiales de la losa primer nivel**LOSA ALIGERADA:** 997.50 M²**CASETON:**Vol Caseton 2do nivel = 201.15 m³

(-) Paso Planta piloto

(0.80 x 0.255 x 3.47) x 35 = 24.78 m³176.37 m³**VOLUMEN DE CONCRETO EN LOSA:**997.50 x 0.35 - 176.37 = 172.755 m³**AREA DE MALLA 6 6 / 10 10 :** 997.50 m²**AREA DE MALLA HEXAGONAL:** 997.50 m²**CONCRETO EN TRABES:** 57.67 m³**Porcentaje de desperdicio:**m³ pedidos = 252.00 m³Volumen de concreto + trabes = 230.425 m³**Material por m² de losa**

0.1768	m ³ /m ²
0.1927	+ 9% desp.
0.1732	m ³ /m ²
0.1888	+ 9% desp.
1.00	m ² /m ²
1.09	+ 9% desp.
1.00	m ² /m ²
1.09	+ 9% desp.

% desperdicio = 9.4%

Análisis del Precio Unitario por M² de losa Aligerada de Primer Nivel

Suministro y colocacion de concreto premezclado estructural clase 1 Fc=250 kg/cm2 resistencia rapida, bombeable en losa de concreto aligerada de acuerdo al proyecto estructural, incluye. Procedimiento constructivo propuesto para aprobacion de la DGO y C.: Malla electrosoldada 6/6-10/0 y malla hexagonal 3/8, todos los materiales necesarios para el aligeramiento, (Detalles refuerzo en losa) especificaciones indicadas en planos, vibrado, curado, pruebas de laboratorio, acarreo, elevacion materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecucion. P.U.O.T.

Descripcion	U	Concurso Kopil			Cant. Real - Precio Concurso			Cant. Real - Precio Base			Cant. Real - Precio Base Des.				
		Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total		
Materiales															
Concreto	M ³	0.15930	1075.00	171.25	0.18880	1075.00	202.96	0.18880	1692.60	319.56	0.18880	1184.82	223.69		
Agua	M ³	0.00150	20.00	0.03	0.00386	0.00	0.00	0.00386	0.00	0.00	0.00386	0.00	0.00		
Curafester	Cub	0.10000	235.71	23.57	0.00000	235.71	0.00	0.00000	427.00	0.00	0.00000	362.95	0.00		
malla 66/1010	M ²	1.10000	6.50	7.15	1.09000	6.50	7.09	1.09000	3.34	3.64	1.09000	4.64	5.06		
Malla hexagonal	M ²	1.10000	14.70	16.17	1.09000	14.70	16.02	1.09000	9.34	10.18	1.09000	8.12	8.85		
Caseton Poliestireno	M ³	0.11965	250.00	29.91	0.19270	250.00	48.18	0.19270	250.00	48.18	0.19270	212.50	40.95		
Mano de Obra															
Cuadrilla No. 45	JOR	0.00595	1039.45	6.18			8.35			8.35			8.35		
Cuadrilla No. 41	JOR	0.10000	402.82	40.28											
3% herramienta							0.25			0.25			0.25		
Equipo															
Vibrador	Hr	0.04762	11.89	0.57	0.02931	11.89	0.35	0.02931	11.89	0.35	0.02931	11.89	0.35		
Auxiliares															
Concreto hecho en O.	M ³	0.02600	764.64	19.88	0.00000		0.00	0.00000		0.00	0.00000		0.00		
Costo Directo				314.99					283.19					390.51	287.50
Indirectos (6.93%)				21.83					19.63					27.06	19.92
Indirectos de campo (2.58%)				8.13					7.31					10.08	7.42
Subtotal				344.95					310.12					427.65	314.84
Financiamiento (0.27%)				0.93					0.84					1.15	0.85
Subtotal				345.88					310.96					428.80	315.69
Utilidad (9.62%)				33.27					29.91					41.25	30.37
Precio Unitario \$				379.16					340.88					470.05	346.06
Costo total de la losa:		997.50 m²	\$ 378,207.87					\$ 340,024.03					\$ 468,876.37	\$ 345,196.76	

ESTRUCTURA SEGUNDO NIVEL

Acero

Para colocar el acero de las columnas, se sigue el mismo procedimiento de la losa del primer nivel. En la losa, primero se armaron las traveses perimetrales exteriores e interiores, acarreado el acero y armándolo en el sitio. Este procedimiento se siguió con las nervaduras, ya que es más fácil subir y armar la nervadura en el sitio que armarla abajo y subirla por los problemas experimentados en la losa del primer nivel.

Concreto

El colado de las columnas se realizó con bomba telescópica en dos etapas primero las columnas de los ejes "1", "2", "3", "4" y "5", una vez descimbradas estas columnas se cimbraron y colaron las columnas de los ejes "6", "7", "8", "9" y "10". Para la losa se utilizaron dos bombas telescópicas en lugar de bomba estacionaria con tubería. Estas bombas colocan con mayor facilidad el concreto en el área deseada, por lo que se agiliza el colado. Por este procedimiento se realizó el colado en un día evitando las juntas frías. Las dos bombas se colocaron en dos frentes empezando en el mismo punto y avanzando en sentidos opuestos empezando en el eje "1" y terminando el colado en el eje "10". El colado comenzó a las 9:00 de la mañana terminándose a las 10:00 de la noche. La coordinación de los tiempos de llegadas de las ollas a la obra no fue la ideal, ya que se tuvieron tiempos muertos en alguna de las bombas durante gran tiempo del día y casi nunca trabajaron al mismo tiempo, pero aún así el tiempo de colado se redujo considerablemente comparado con la losa del piso anterior en donde se utilizó bomba estacionaria. En el avance del colado se muestra la secuencia del colado en las dos capas de concreto, numerando el concreto de cada olla con un número. Por último se tensaron los torones con un gato hidráulico cuando el concreto alcanza una resistencia adecuada según los cilindros de concreto del laboratorio

Armado, Cimbrado y Colado de columnas de segundo nivel

Cada columna presenta tres colores, el color interior representa el día en el cual fue armada dicha columna, el intermedio el día que se cimbró, y el exterior el día que se coló la columna. Como apoyo se colocan tres numeros en cada columna, el primero es el día del armado, el segundo el día del cimbrado y el tercero el día del colado.

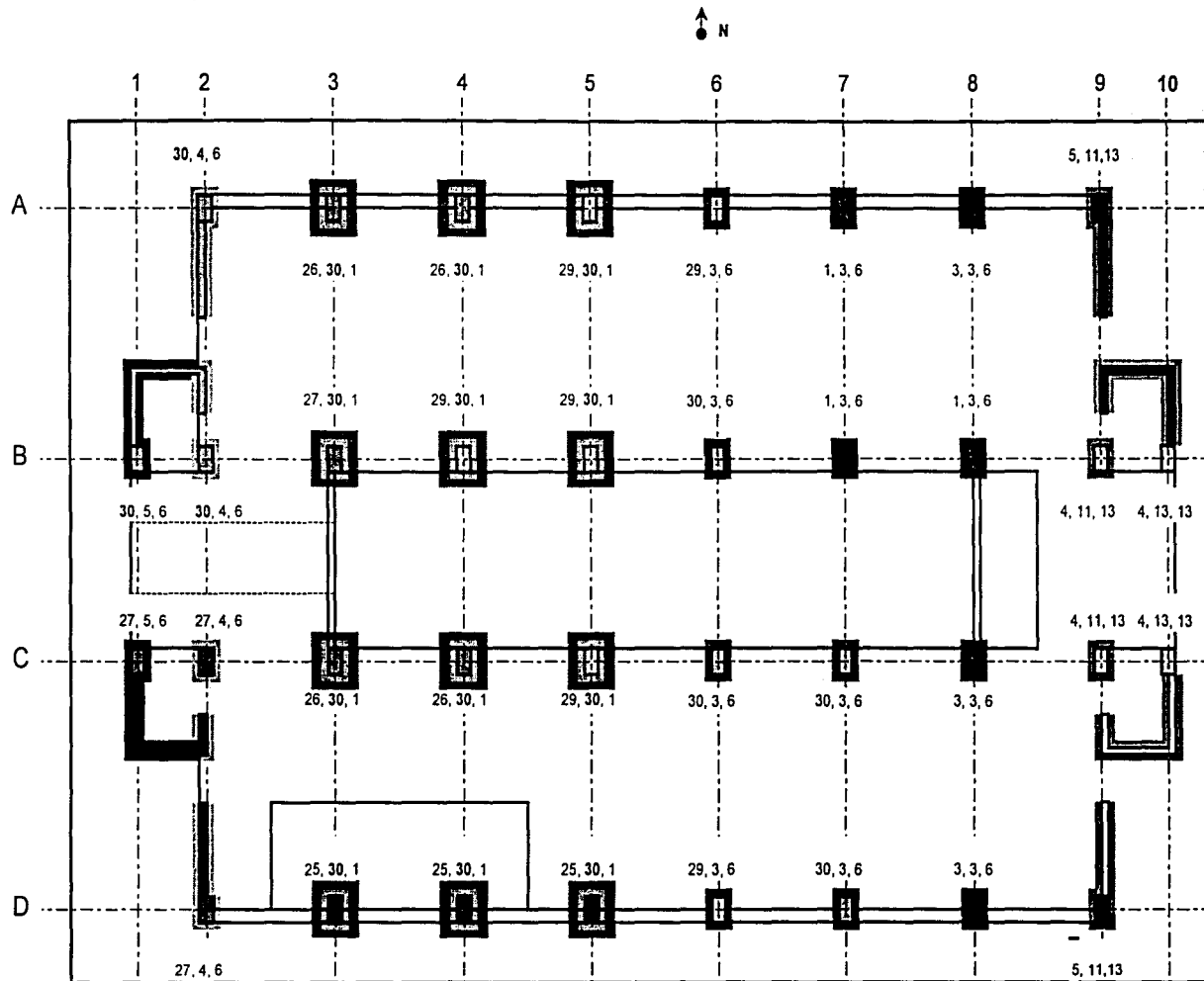
FACULTAD DE INGENIERIA

- V / 33 -

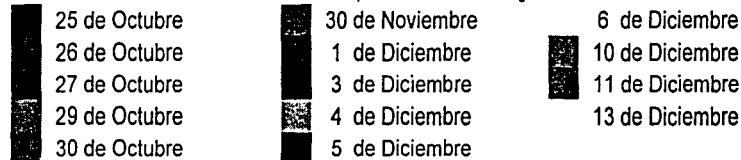
UNAM

EDIFICIO A-2 INSTITUTO DE BIOMEDI CAS

PROCESO CONSTRUCTIVO



30 de Noviembre aparece con numero en negrita



Cimbra de contacto en losa de segundo nivel

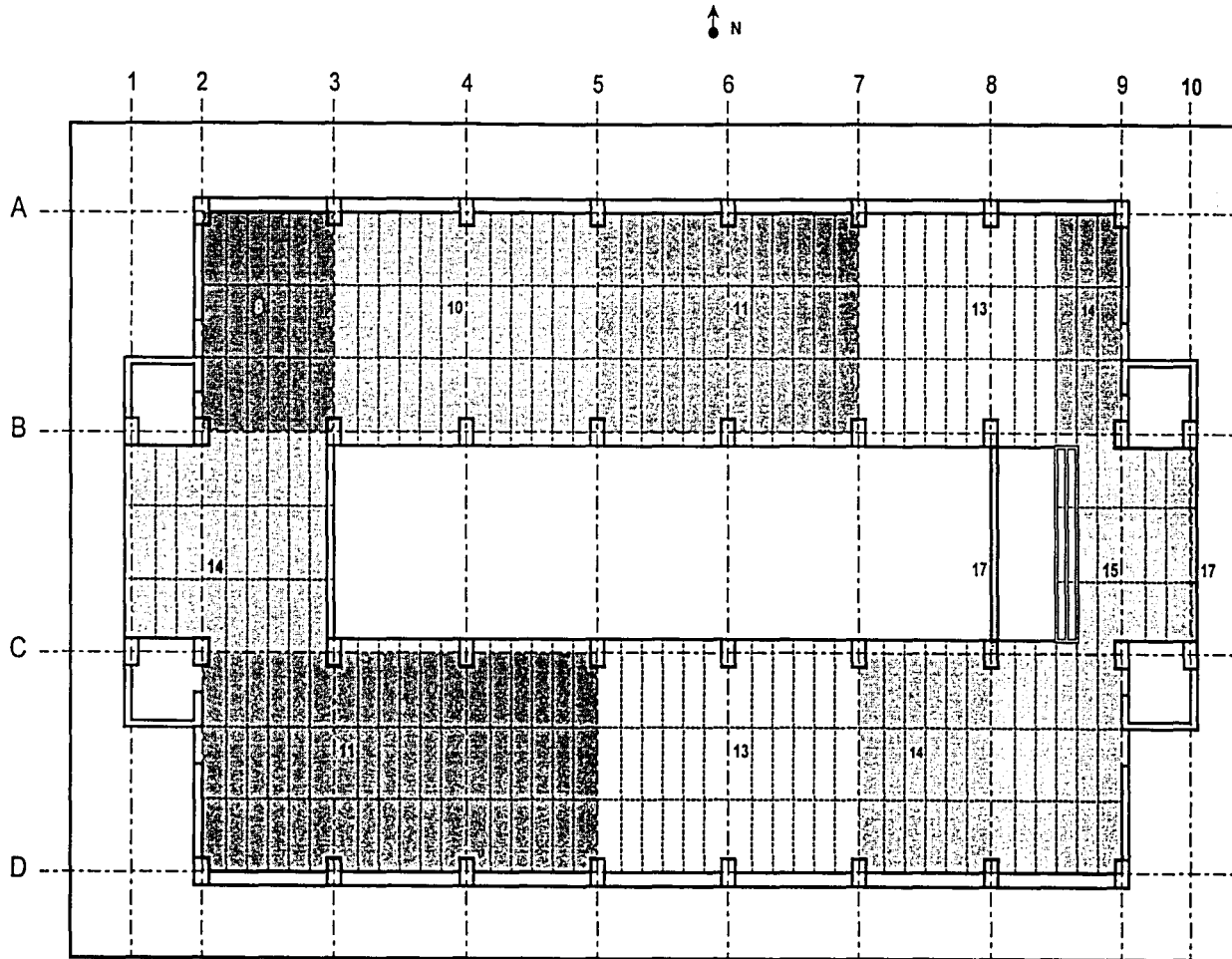
FACULTAD DE INGENIERIA

- V / 34 -

UNAM

EDIFICIO A-2 INSTITUTO DE BIOMEDI CAS

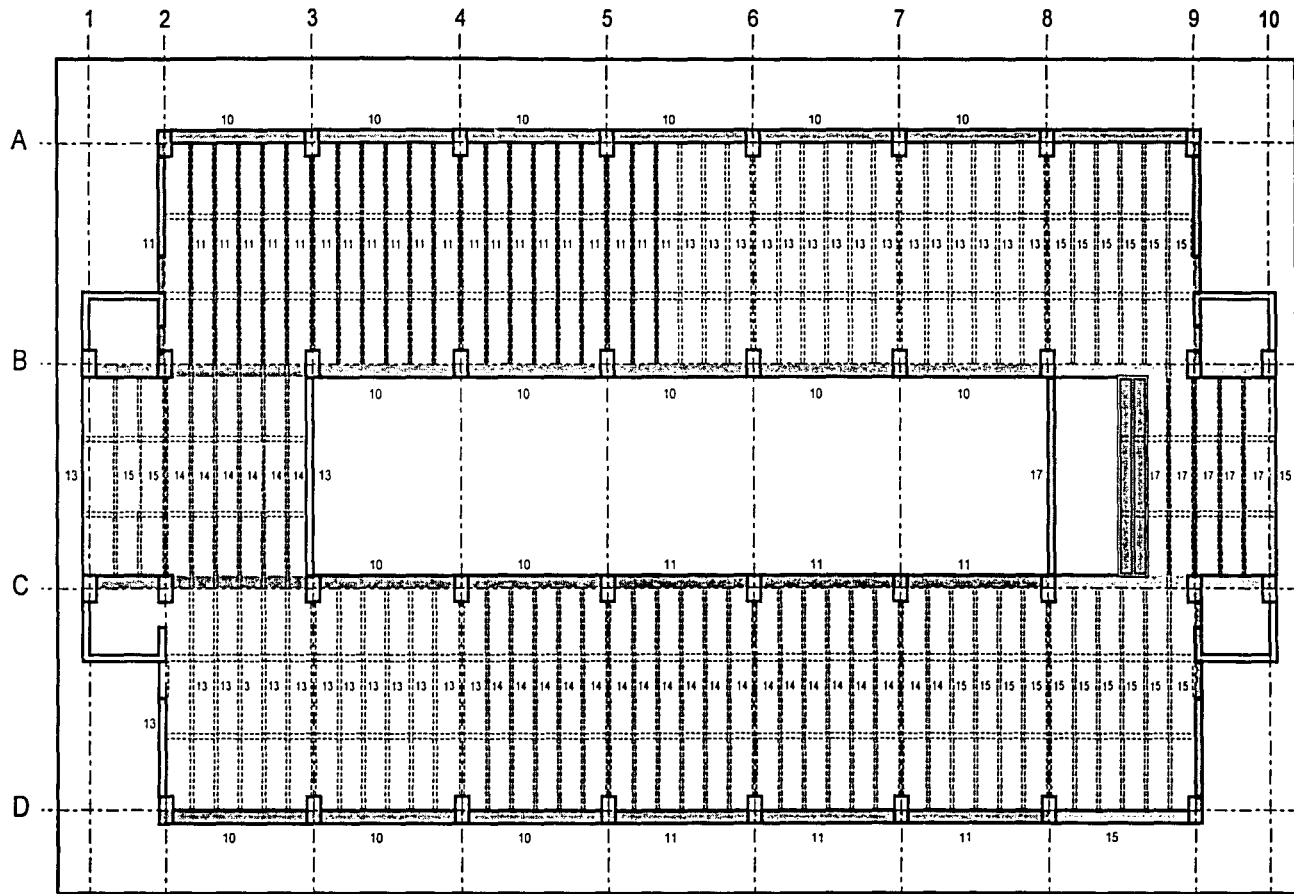
PROCESO CONSTRUCTIVO






8 de Diciembre
 10 de Diciembre
 11 de Diciembre
 13 de Diciembre




14 de Diciembre
 15 de Diciembre
 17 de Diciembre

Armado de losa de segundo nivel



Cada nervadura tiene un número a su derecha que indica el día en que fue armada. En las trabes aparece en la parte exterior

 10 de Diciembre
 11 de Diciembre
 13 de Diciembre

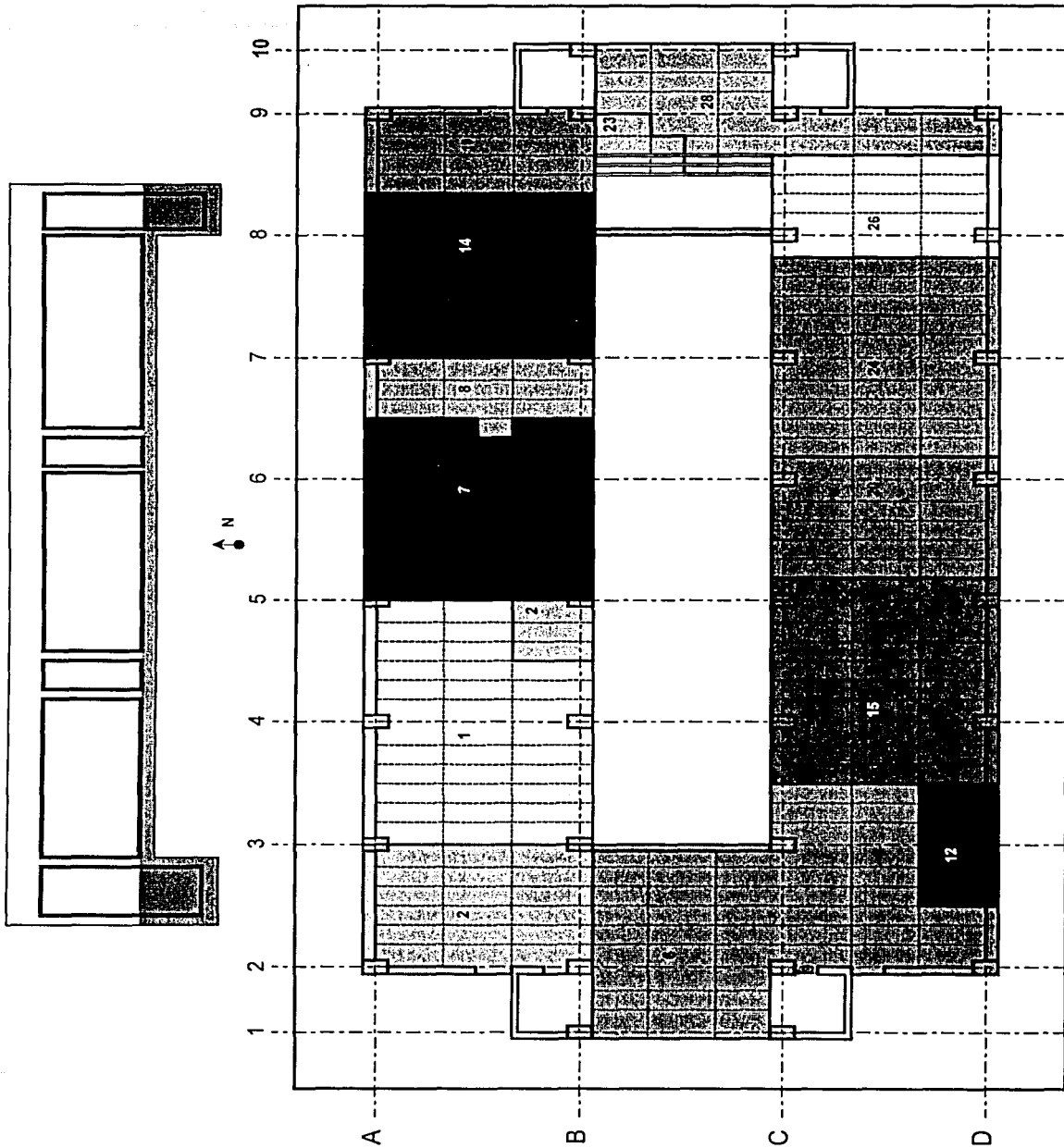
 14 de Diciembre
 15 de Diciembre
 17 de Diciembre

Reporte de concreto en la segunda losa

Fecha: 17 de Diciembre de 2001

Número de olla	Revenimiento	m3 de Concreto	Peso del Concreto	Llegada del la olla a la obra	Número de Folio	Muestra de cilindros
1	12.3	7	2276	09:40	78447	Por cada 20m ³ se tomo una muestra, de cuatro cilindros
2	11.5	14		11:20	78448	
	12	21		11:40	78449	
	14	28		11:45	78450	
	11	35		12:05	78901	
6	12	42		12:30	78902	
	12.4	49		12:55	78903	
8	11.5	56		13:00	78904	
9	12.5	63		13:05	78905	
10	12	70		13:20	78906	
11	13	77		13:35	78907	
	12.4	84		13:57	78908	
13	13	91		14:30	78909	
	12	98		14:40	78910	
15	12	105		14:58	78911	
16	14	112		14:55	78912	
17	14	119		15:30	78913	
18	12	126		15:35	78914	
19	12	133		15:50	78915	
20	13	140		16:00	78916	
	10	147		16:21	78917	
22	14	154		16:30	78918	
23	12	161		16:35	78919	
24	12	168		16:45	78920	
	12	175		17:13	78921	
26	12	182		17:30	78526	
27	12	189		17:50	78923	
28	12	196		18:15	78925	
	12	203		18:30	78527	
	12	210		18:55	78927	
31	12	217		19:00	78528	
	12	224		19:40	78928	

Colado de capa inferior de losa segundo nivel



Cada número representa una olla de concreto premezclado, y el orden en que fue colocado en la losa

Colado de capa Superior de losa segundo nivel

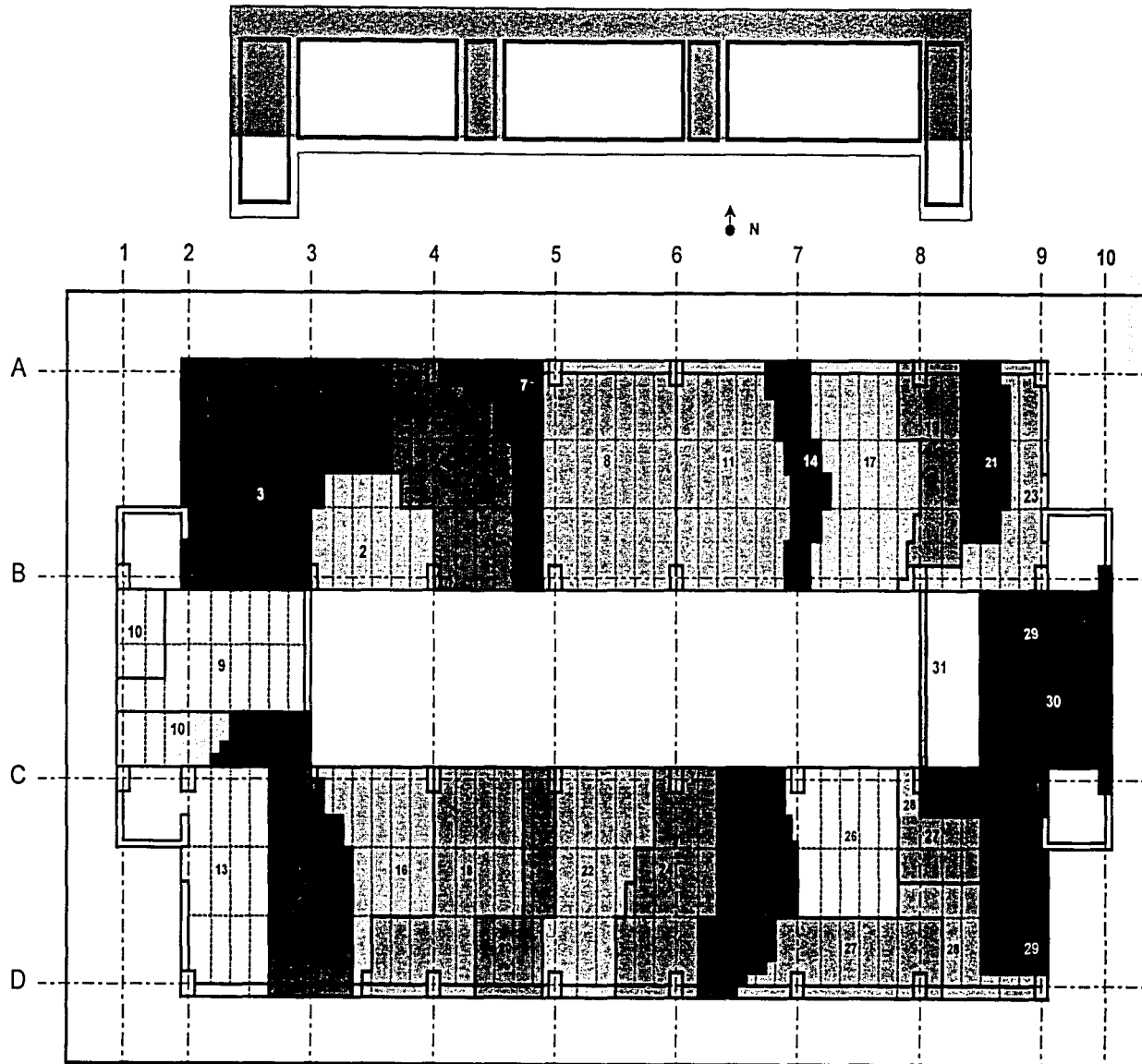
FACULTAD DE INGENIERIA

- V / 38 -

UNAM

EDIFICIO A-2 INSTITUTO DE BIOMEDI CAS

PROCESO CONSTRUCTIVO



Cada número representa una olla de concreto premezclado, y el orden en que fue colocado en la losa

Mano de obra en losa de Segundo Nivel

	8:00 a 10:00	0:00:00 a 12:0	Tiempo extra 12:00 a 18:00	18:00 a 21:30	Tiempo muerto (hrs)	Tiempo extra (hrs)
Oficial	0	5	8	5	32	15
Ayudante	0	11	14	11	56	33
Vibrador	0	6	8	6	20	60

	Salario Semanal	Jor 8:00 a 18:00			Tiempo extra			
		Salario	#	Total	por /hr	#	horas extras	Total
Oficial	1500	\$ 250.00	8	\$ 2,000.00	\$ 62.50	5	3.5	\$ 1,093.75
Ayudante	900	\$ 150.00	14	\$ 2,100.00	\$ 37.50	11	3.5	\$ 1,443.75
Vibrador	900	\$ 150.00	8	\$ 1,200.00	\$ 37.50	6	3.5	\$ 787.50
				\$ 5,300.00				\$ 3,325.00

Total M.O.

Tiempo Normal	\$ 5,300.00
Tiempo Extra	\$ 3,325.00
8% Maestro	\$ 690.00
	<u>\$ 9,315.00</u>

Losa Aligerada = 1036.49 m²
 Volumen caseton = 201.15 m³
 Volumen concreto = 161.62 m³

Volumen de concreto
 en trabes de losa = 50.67

% de concreto en losa = 76.13%

% de concreto en trabe = 23.87%

Costo de M.O. En losa = \$ 7,091.67

Costo M.O. En trabes = \$ 2,223.33

Costo por m² = \$ 6.8420

Costo por m³ \$ 43.8787

Maquinaria y equipo

VIBRADOR

	8:00 a 10:00	10:00 a 12:00	12:00 a 18:00	18:00 a 21:30	
Horas	2	2	6	3	
#	0	3	4	3	
Total	0	6	24	9	39
					Suma

Rendimiento

$$\frac{39 \text{ hr}}{212.29 \text{ m}^3} = 0.183710961 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3} \times \frac{161.62 \text{ m}^3}{1036.49 \text{ m}^2} = 0.02865 \frac{\text{hr}}{\text{m}^2}$$

Materiales de la losa segundo nivel

LOSA ALIGERADA: 1036.49 M²

CASETON:

Entreejes A-B C-D

$10.80 - 0.40 = 10.40 / 3 = 3.47 \text{ m}$

Entreejes B-C

$10.10 - 0.40 = 9.70 / 3 = 3.23 \text{ m}$

$(0.80 \times 0.255 \times 3.47) (2.52) = 178.39 \text{ m}^3$

$(0.80 \times 0.255 \times 3.47) (3.23) = 27.67 \text{ m}^3$

$(-) (0.80 \times 0.255 \times (3.47 - 0.65)) 6 = 4.45 \text{ m}^3$

$(-) (0.80 \times 0.255 \times (3.47 - 0.20)) = 0.67 \text{ m}^3$

$(-) (0.80 \times 0.255 \times (3.47 - 0.66)) 6 = 0.57 \text{ m}^3$

$(-) (0.80 \times 0.255 \times (3.23 - 1.00)) 3 = 1.36 \text{ m}^3$

Volumen caseton = 201.15 m³

VOLUMEN DE CONCRETO EN LOSA:

$362.77 \times 0.35 - 201.15 = 161.62 \text{ m}^3$

AREA DE MALLA 6 6 / 10 10 : 1036.49 m²

AREA DE MALLA HEXAGONAL: 1036.49 m²

CONCRETO EN TRABES: 50.67 m³

Porcentaje de desperdicio:

m³ pedidos = 224.00 m³

Volumen de concreto + trabes = 212.29 m³

% desperdic 5.5%

Material por m ² de losa	
0.1941	m ³ /m ²
0.2038	+ 5% desp.
0.1559	m ³ /m ²
0.1637	+ 5% desp.
1.00	m ² /m ²
1.05	+ 5% desp.
1.00	m ² /m ²
1.05	+ 5% desp.

AREA TOTAL:

Eje A-B C-D

$(11.10 - 0.35 + 0.05) = 10.80 \text{ m}$

$(42.00 + 0.10) = 42.10 \text{ m}$

$(10.80) (42.10) = 454.68 \text{ m}^2$

$(-) (0.65 \times 0.70) (3) + (0.72 \times 0.20) = 1.45$

$(-) (0.40 \times 0.40) (6) = 0.96$

$(-) (0.40 \times 0.25) (2) = 0.60$

$(-) (0.66 \times 0.82) = 0.54$

451.13 m²

$(-) (0.65 \times 0.70) \times (3) = 1.37$

449.76 m²

451.47 + 449.76 = 901.23 m²

Eje B-C

$(10.80 - 0.70) (9.00 - 0.30) (2) = 1756.74 \text{ m}^2$

$(-) (1.00 \times 2.60) + (2.55 \times 10.10) = 28.36 \text{ m}^2$

147.38 m²

901.23 + 147.38 = 1048.61 m²

menos nervadura (10.10 x 1.20) = 12.12 m²

1036.49 m²

Análisis del Precio Unitario por M² de losa Aligerada de Segundo Nivel

Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase 1 Fc=250 kg/cm² resistencia rápida, bombeable en losa de concreto aligerada de acuerdo al proyecto estructural, incluye. Procedimiento constructivo propuesto para aprobación de la DGO y C.: Malla electrosoldada 6/6-10/0 y malla hexagonal 3/8, todos los materiales necesarios para el aligeramiento, (Detalles refuerzo en losa) especificaciones indicadas en planos, vibrado, curado, pruebas de laboratorio, acarreo, elevación materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución. P.U.O.T.

Descripcion	U	Concurso Kopil			Cant. Real - Precio Concurso			Cant. Real - Precio Base			Cant. Real - Precio Base Desc.		
		Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total
Materiales													
Concreto	M ³	0.15930	1075.00	171.25	0.16373	1075.00	176.01	0.16373	1692.60	277.13	0.16373	1184.82	193.99
Agua	M ³	0.00150	20.00	0.03	0.00386	0.00	0.00	0.00386	0.00	0.00	0.00386	0.00	0.00
Curafester	Cub	0.10000	235.71	23.57	0.00000	235.71	0.00	0.00000	427.00	0.00	0.00000	362.95	0.00
malla 66/1010	M ²	1.10000	6.50	7.15	1.05000	6.50	6.83	1.05000	3.34	3.51	1.05000	4.64	4.87
Malla hexagonal	M ²	1.10000	14.70	16.17	1.05000	14.70	15.44	1.05000	9.34	9.81	1.05000	8.12	8.53
Caseton Poliestireno	M ³	0.11965	250.00	29.91	0.20377	250.00	50.94	0.20377	250.00	50.94	0.20377	212.50	43.30
Mano de Obra													
Cuadrilla No. 45	JOR	0.00595	1039.45	6.18			6.84			6.84			6.84
Cuadrilla No. 41	JOR	0.10000	402.82	40.28									
3% herramienta							0.21			0.21			0.21
Equipo													
Vibrador	Hr	0.04762	11.89	0.57	0.02865	11.89	0.34	0.02865	11.89	0.34	0.02865	11.89	0.34
Auxiliares													
Concreto hecho en O.	M ³	0.02600	764.64	19.88	0.00000		0.00	0.00000		0.00	0.00000		0.00
			Costo Directo	314.99			256.60			348.77			258.08
			Indirectos (6.93%)	21.83			17.78			24.17			17.88
			Indirectos de campo (2.58%)	8.13			6.62			9.00			6.66
			Subtotal	344.95			281.00			381.94			282.62
			Financiamiento (0.27%)	0.93			0.76			1.03			0.76
			Subtotal	345.88			281.76			382.97			283.38
			Utilidad (9.62%)	33.27			27.11			36.84			27.26
			Precio Unitario	379.16			308.86			419.81			310.64
Costo total de la losa:	1036.49 m ²		\$ 392,991.15				\$ 320,134.93			\$ 435,131.92			\$ 321,978.22

ESTRUCTURA TERCER NIVEL

Acero

Para colocar el acero de las columnas, se siguió el mismo procedimiento de la losa de segundo nivel.

Concreto

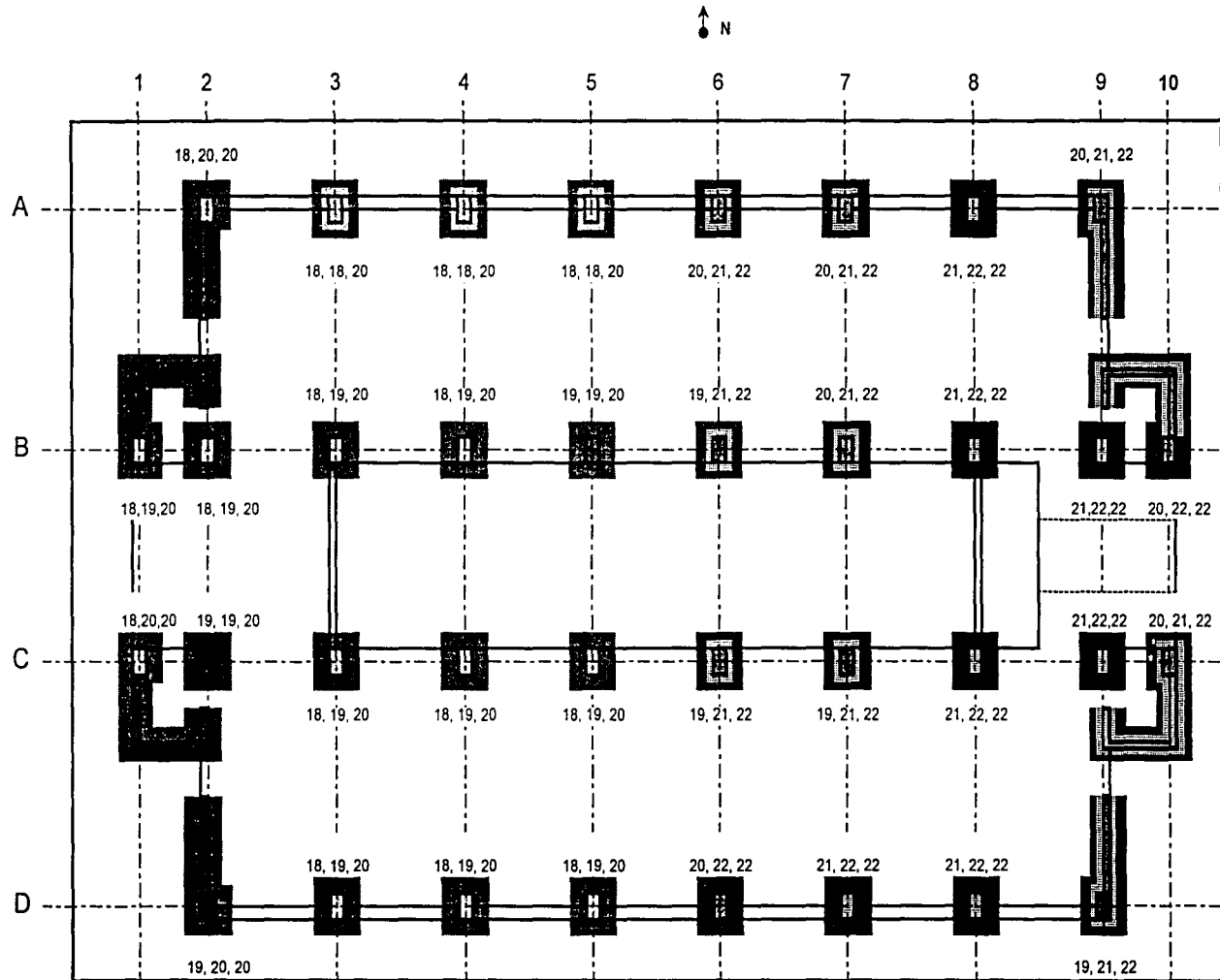
El colado de las columnas y de la losa se realizó con bomba telescópica siguiendo el procedimiento de la losa de segundo nivel.




Para la losa se utilizaron dos bombas telescópicas. Se mejoró con respecto a la losa del segundo nivel los tiempos de llegadas de las ollas, trabajando las dos bombas telescópicas al mismo tiempo evitando los tiempos muertos. Con esto se redujo el tiempo de colado de la losa a solo 7 horas, comenzando a las 12:00 del día y terminando a las 7:00pm. En el avance del colado se muestra la secuencia del colado en las dos capas de concreto, numerando el concreto de cada olla con un número.



Por último se tensaron los torones con un gato hidráulico cuando el concreto alcanza una resistencia adecuada según el reporte de cilindros del laboratorio.

Armado, Cimbrado y Colado de columnas de tercer nivel

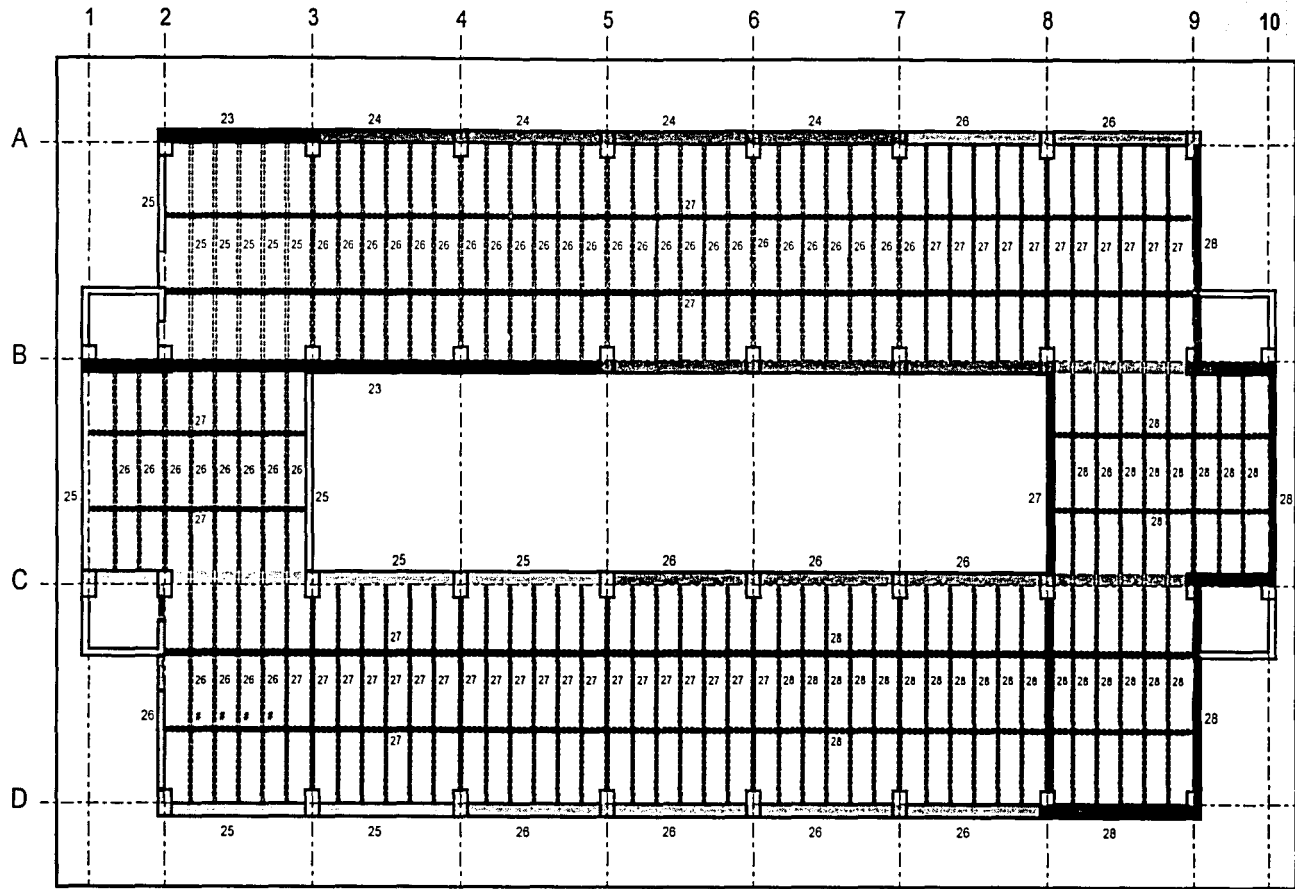
Cada columna presenta tres colores, el color interior representa el día en el cual fue armada dicha columna, el intermedio el día que se cimbró, y el exterior el día que se coló la columna. Como apoyo se colocan tres numeros en cada columna, el primero es el día del armado, el segundo el día del cimbrado y el tercero el día del colado.






 18 de Diciembre
 19 de Diciembre
 20 de Diciembre




 21 de Diciembre
 22 de Diciembre

Armado de losa de tercer nivel



Cada nervadura tiene un número a su derecha que indica el día en que fue armada. En las traves aparece en la parte exterior

 23 de Diciembre
 24 de Diciembre
 25 de Diciembre

 26 de Diciembre
 27 de Diciembre
 28 de Diciembre

Reporte de concreto en la tercera losa

Fecha: 28 de Diciembre de 2001

Número de olla	Revenimiento	m3 de Concreto	Peso del Concreto	Llegada del la olla a la obra	Número de Folio	Muestra de cilindros
1	14	7	2282	12:18	78962	Por cada 20m ³ se tomo una muestra, de cuatro cilindros
2	15	14		12:21	78963	
3	14	21		12:45	78964	
4	12	28		13:00	78965	
		35		13:15	78966	
	13	42		13:15	78967	
7	15	49		13:20	78968	
8		56		13:35	78969	
		63		14:03	78970	
10	14	70		14:15	78971	
	14	77		14:27	78972	
	14	84		14:35	78973	
13	14	91		14:37	78974	
14		98		14:54	78975	
	14	105		15:00	78976	
16		112		15:08	78977	
17	14	119		15:20	78978	
18		126		15:39	78979	
19	14	133		15:50	78980	
20	14	140	140	16:08	78981	
21	14	147		16:16	78982	
22		154		16:25	78983	
		161		16:40	78984	
24		168		16:45	78985	
25		175		16:55	78986	
26	14	182		17:20	78987	
		189		17:25	78988	
28		196		17:40	78989	
		203		17:40	78990	
30	14	210		15:50	78991	
31		217		18:15	78992	
		224		18:15	78993	

Colado de capa inferior de losa tercer nivel

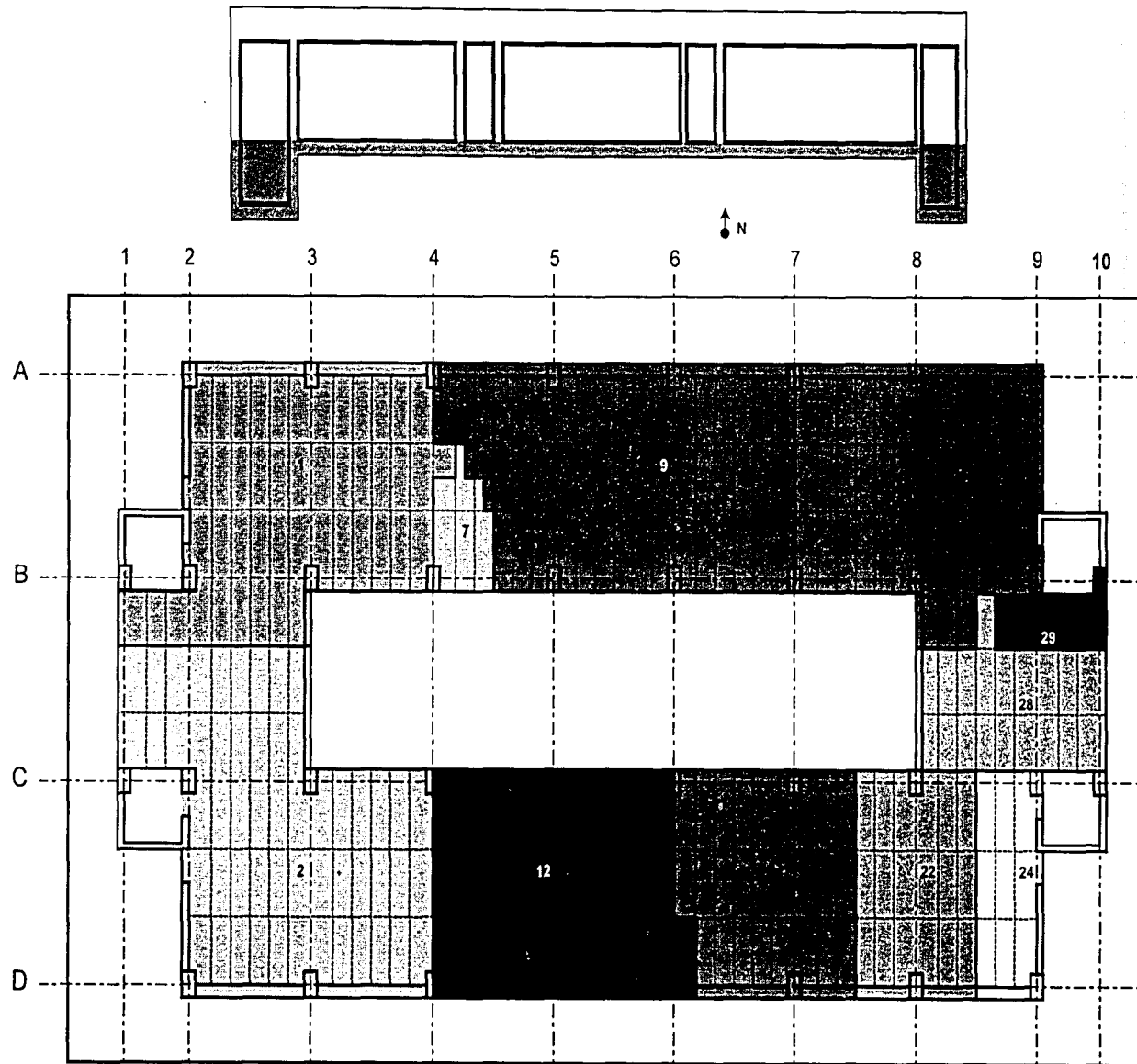
FACULTAD DE INGENIERIA

- V / 48 -

UNAM

EDIFICIO A-2 INSTITUTO DE BIOMEDI CAS

PROCESO CONSTRUCTIVO



Cada número representa una olla de concreto premezclado, y el orden en que fue colocado en la losa

Colado de capa Superior de losa tercer nivel

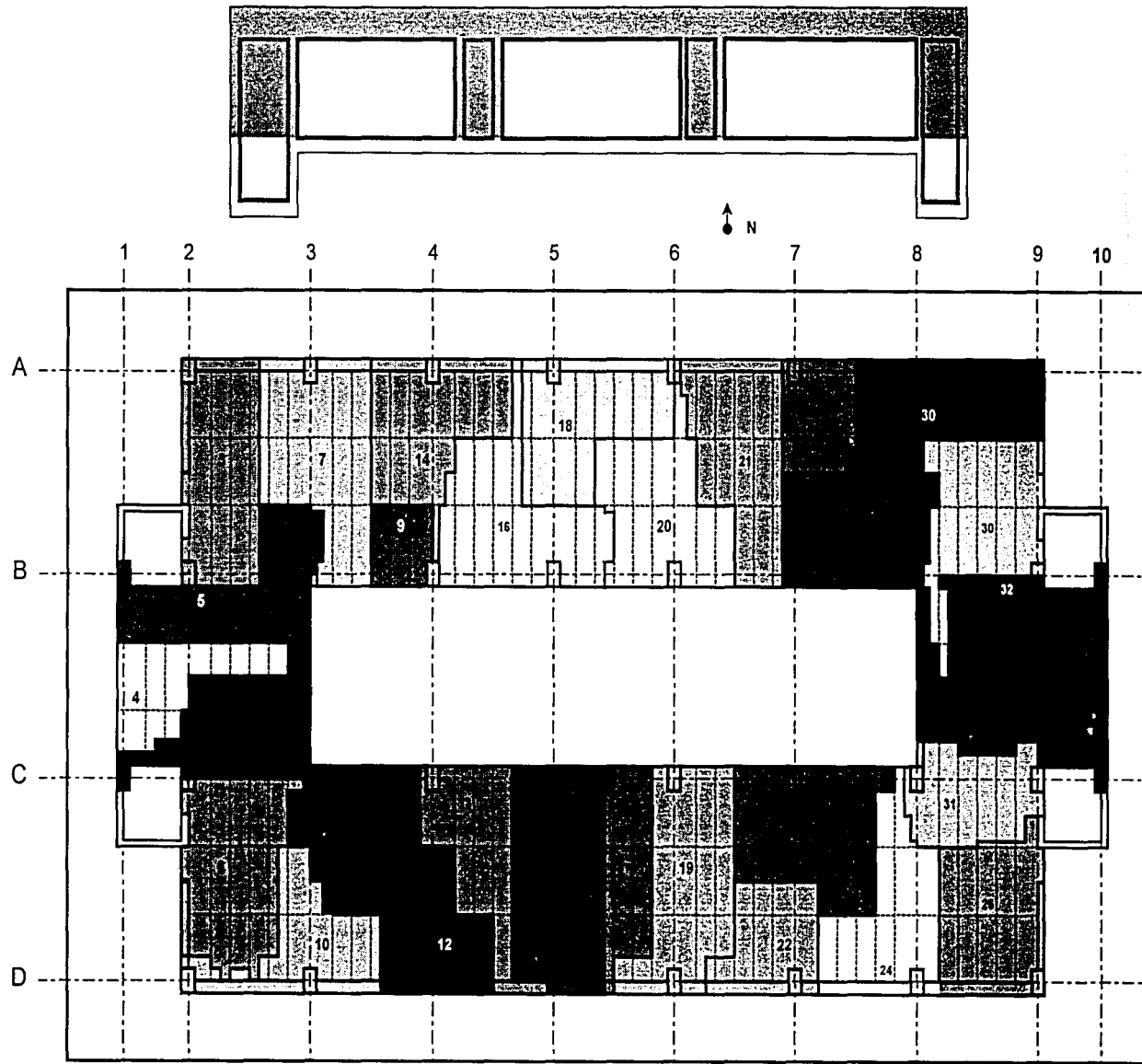
FACULTAD DE INGENIERIA

- V / 49 -

UNAM

EDIFICIO A-2 INSTITUTO DE BIOMEDI CAS

PROCESO CONSTRUCTIVO



Cada número representa una olla de concreto premezclado, y el orden en que fue colocado en la losa

Mano de obra en losa de Tercer Nivel

	8:00 a 12:00	12:00 a 18:00	18:00 a 19:30	Tiempo muerto (hrs)	Tiempo extra (hrs)
Oficial	0	6	6	24	9
Ayudante	0	16	16	64	24
Vibrador	0	8	8	32	12
Pulidor	0	6	6	24	9

	Salario Semanal	Jor 8:00 a 18:00			Tiempo extra			
		Salario	#	Total	por /hr	#	horas extras	Total
Oficial	1500	\$ 250.00	6	\$ 1,500.00	\$ 62.50	6	1.5	\$ 562.50
Ayudante	900	\$ 150.00	16	\$ 2,400.00	\$ 37.50	16	1.5	\$ 900.00
Vibrador	900	\$ 150.00	8	\$ 1,200.00	\$ 37.50	8	1.5	\$ 450.00
Pulidor	1400	\$ 233.33	6	\$ 1,400.00	\$ 58.33	6	1.5	\$ 525.00
				\$ 6,500.00				\$ 2,437.50

Total M.O.

Tiempo Normal	\$ 6,500.00
Tiempo Extra	\$ 2,437.50
8% Maestro	\$ 715.00
	<u>\$ 9,652.50</u>

Losa Aligerada = 1085.1 m²
 Volumen caseton = 209.06 m³
 Volumen concreto = 170.725 m³

Volumen de concreto en trabes de losa = 42.72

% de concreto en losa = 79.99%

% de concreto en trabe = 20.01%

Costo de M.O. En losa = \$ 7,720.60

Costo M.O. En trabes = \$ 1,931.90

Costo por m² = \$ 7.1151

Costo por m³ = \$ 45.2224

Maquinaria y equipo

VIBRADOR			
	8:00 a 12:00	12:00 a 19:30	
Horas	0	7.5	
#	0	6	
Total	0	45	45

Suma

Rendimiento

$$\frac{45 \text{ hr}}{213.445 \text{ m}^3} = 0.21082715 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3} \times \frac{170.725 \text{ m}^3}{1085.1 \text{ m}^2} = 0.03317 \frac{\text{hr}}{\text{m}^2}$$

Materiales de la losa tercer nivel

LOSA ALIGERADA: 1085.10 M²

CASETON:

Vol Caseton 2do nivel = 201.15 m³
 (+) Escalera
 (0.80 x 0.255 x 3.47) x 12 = 7.91 m³
 209.06 m³

VOLUMEN DE CONCRETO EN LOSA:

1085.10 x 0.35 - 209.06 = 170.725 m³

AREA DE MALLA 6.6 / 10.10 : 1085.10 m²

AREA DE MALLA HEXAGONAL: 1085.10 m²

CONCRETO EN TRABES: 42.72 m³

Porcentaje de desperdicio:

m³ pedidos = 231.00 m³

Volumen de concreto + trabes = 213.445 m³

Material por m ² de losa	
0.1927	m ³ /m ²
0.2081	+ 8% desp.
0.1573	m ³ /m ²
0.1699	+ 8% desp.
1.00	m ² /m ²
1.08	+ 8% desp.
1.00	m ² /m ²
1.08	+ 8% desp.

% desperdicio = 8.2%

Análisis del Precio Unitario por M² de losa Aligerada de Tercer Nivel

Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase 1 Fc=250 kg/cm² resistencia rápida, bombeable en losa de concreto aligerada de acuerdo al proyecto estructural, incluye. Procedimiento constructivo propuesto para aprobación de la DGO y C.: Malla electrosoldada 6/6-10/0 y malla hexagonal 3/8, todos los materiales necesarios para el aligeramiento, (Detalles refuerzo en losa) especificaciones indicadas en planos, vibrado, curado, pruebas de laboratorio, acarreo, elevación materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución. P.U.O.T.

Descripción	U	Concurso Kopil			Cant. Real - Precio Concurso			Cant. Real - Precio Base			Cant. Real - Precio Base Desc.		
		Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total	Cantidad	P. U.	Total
Materiales													
Concreto	M ³	0.15930	1075.00	171.25	0.16990	1075.00	182.64	0.16990	1692.60	287.57	0.16990	1184.82	201.30
Agua	M ³	0.00150	20.00	0.03	0.00386	0.00	0.00	0.00386	0.00	0.00	0.00386	0.00	0.00
Curafester	Cub	0.10000	235.71	23.57	0.00000	235.71	0.00	0.00000	427.00	0.00	0.00000	362.95	0.00
malla 66/1010	M ²	1.10000	6.50	7.15	1.08000	6.50	7.02	1.08000	3.34	3.61	1.08000	4.64	5.01
Malla hexagonal	M ²	1.10000	14.70	16.17	1.08000	14.70	15.88	1.08000	9.34	10.09	1.08000	8.12	8.77
Caseton Poliestireno	M ³	0.11965	250.00	29.91	0.20810	250.00	52.03	0.20810	250.00	52.03	0.20810	212.50	44.22
Mano de Obra													
Cuadrilla No. 45	JOR	0.00595	1039.45	6.18			7.11			7.11			7.11
Cuadrilla No. 41	JOR	0.10000	402.82	40.28									
3% herramienta							0.21			0.21			0.21
Equipo													
Vibrador	Hr	0.04762	11.89	0.57	0.03317	11.89	0.39	0.03317	11.89	0.39	0.03317	11.89	0.39
Auxiliares													
Concreto hecho en O.	M ³	0.02600	764.64	19.88	0.00000		0.00	0.00000		0.00	0.00000		0.00
			Costo Directo	314.99			265.28			361.01			267.02
			Indirectos (6.93%)	21.83			18.38			25.02			18.50
			Indirectos de campo (2.58%)	8.13			6.84			9.31			6.89
			Subtotal	344.95			290.51			395.34			292.41
			Financiamiento (0.27%)	0.93			0.78			1.07			0.79
			Subtotal	345.88			291.29			396.41			293.20
			Utilidad (9.62%)	33.27			28.02			38.13			28.21
			Precio Unitario	379.16			319.32			434.54			321.41
Costo total de la losa:	1085.10 m ²		\$ 411,421.92				\$ 346,490.10			\$ 471,523.56			\$ 348,762.06

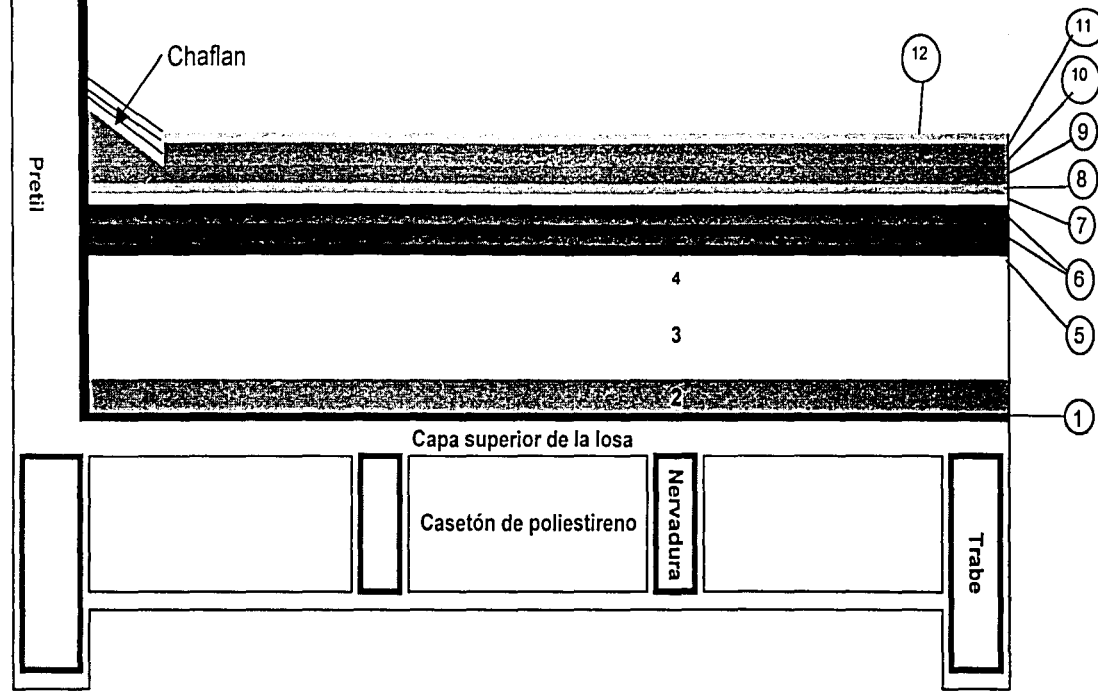
PROCESO CONSTRUCTIVO EN AZOTEA

En la azotea se debe de seguir ciertos cuidados para la protección contra el ambiente, principalmente la lluvia. Se describe a continuación el trabajo realizado en la losa de azotea.

Sobre la superficie de la losa pulida se aplica una capa de emulsión asfáltica como protección para el paso del agua y sirve para adherir el aislante térmico para evitar que la temperatura aumente dentro del edificio por efecto del sol. Sobre este aislante se coloca relleno a base de tezontle ligero o tepojal. Este relleno tiene la función de dar pendiente a la losa para el escurrimiento del agua en dirección de las bajadas pluviales. En el punto mas alejado a la bajada llega a tener un espesor de 50 centímetros. Este relleno es una mezcla de tepojal, cal y agua que se compacta manualmente. Sobre el relleno se hace un entortado con mortero calhidra-arena proporción 1:4 de 3 centímetros de espesor. Una vez que ha fraguado el mortero se le aplica un lechadeado de cemento-cal-agua para sellar las grietas del entortado.

Sobre el entortado se aplica la impermeabilización de la losa, aplicando tres capas de emulsión asfáltica y dos de fieltro asfáltico del No 5 alternadamente. Estas capas también se aplican sobre las paredes de los pretiles. Sobre la última capa de emulsión se hace un riego de Arena Sílica para crear una superficie que tenga adherencia con el mortero que lleva el enladrillado a base de ladrillo rojo de 2x13x26cm colocado en forma de petatillo y se hace un escobillado o barrido con escoba de cemento-cal-arena para cerrar los huecos entre los ladrillos. Por último se aplican dos capas de Jabón-Agua en proporción 1:10 por medio de un barrido o escobillado, y sobre estas una solución de Alumbre-Agua en proporción 1:10, para cerrar la losa. La elevación de los materiales se hizo por medio de un malacate mecánico.

Corte de losa de azotea



- 1 Capa de emulsión asfáltica
- 2 Aislante térmico Vitrofoam de 3.8 x 122 x 244 cm
- 3 Relleno a base de Tezontle ligero (Tepojal) con un espeso promedio de 20cm
- 4 Entortado con mortero calhidra-arena 1:4 de 3 cm de espesor
- 5 Lechada de cemento-cal-agua para sellar grietas en entortado
- 6 Filtro asfáltico N° 5 (Festerflex)
- 7 Riego de arena sílica
- 8 Mortero cemento-calhidra-arena 1:1:8
- 9 Enladrillado a base de ladrillo rojo de 2 x 13 x 26 cm colocado en forma de petatillo
- 10 Escobillado de cemento-cal-arena
- 11 2 capas de escobillado Jabon-Agua en proporción 1:10
- 12 Solución de Alumbre-Agua en proporción 1:10

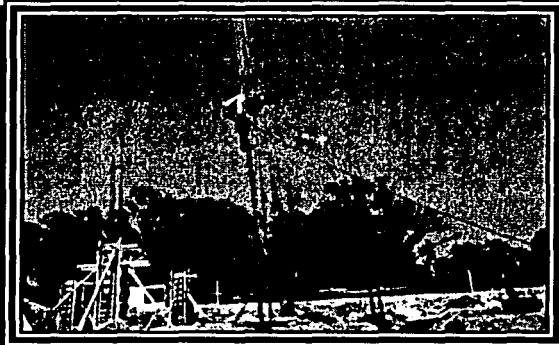
ALBUM FOTOGRAFICO

- 1 Preparación de zapata para colar concreto ciclópeo. Se puede observar la cimbra y las maestras de piedra que sirven como guía para llegar hasta el nivel deseado.
- 2 Colocación de las varillas verticales de las columnas y zapatas. Se observa una varilla diagonal que sirve como contraviento que el fierro amarra con la varilla vertical.
- 3 Armado y cimbra de muro de cimentación.
- 4 Armado y cimbra de zapata.
- 5 Armado y cimbra de zapata incluyendo el dado para colar ambos monólicamente.
- 6 La zapata se coló directamente de la olla y el dado se cuela con bote por la dificultad que presenta el armado.
- 7 Colado de zapata con canalón desde la olla. Se dificultó el colado de la zapata del lado contrario en donde se encuentra la olla debido a la cimbra del dado del muro que estorbaba. Se optó por descimbrar el muro para poder palear el concreto al otro lado.
- 8 Cimbra de dado en zapatas profundas por irregularidades del terreno (D-9 y D-8). Se dejaron las varillas Horizontales para colar las trabes de liga.
- 9 Colado de zapata de muro.
- 10 Camión de volteo relleno de zapata de muro, después de ser vaciado el relleno se compactó con bailarina.
- 11 Cimbra de muro de estructura, dos carpinteros colocan la cimbra de un muro.
- 12 Colado de columna con bomba telescópica. Por este método se cuegan las columnas en muy poco tiempo (medio día), se debe cuidar el vibrado ya que si éste es escaso la columna quedaría cacariza y si es excesivo la cimbra se puede abrir.
- 13 Relleno de zapatas y compactación con bailarina.
- 14 Cimbra falsa para losa de primer nivel, se puede observar la soportaría, madrinas y polines.
- 15 Descimbra de columnas y relleno en Planta Baja. Las columnas se curan con curacreto momentos después de ser descimbradas. Se tiende una capa de 20cm de relleno.
- 16 Cimbra falsa para la losa de 1er nivel.
- 17 Limpieza de losa con aire a presión antes del colado. Esta limpieza es de suma importancia, ya que la capa inferior del concreto es de 2.5 cm de espesor y aunque esta capa no trabaja estructuralmente, debe evitarse dejar residuos de madera, acero, clavos, alambre recocado o cualquier material ya que la losa es aparente. En las trabes es de suma importancia, sobre todo en las uniones con las columnas, ya que la basura podría provocar una disminución en la resistencia de los elementos estructurales.

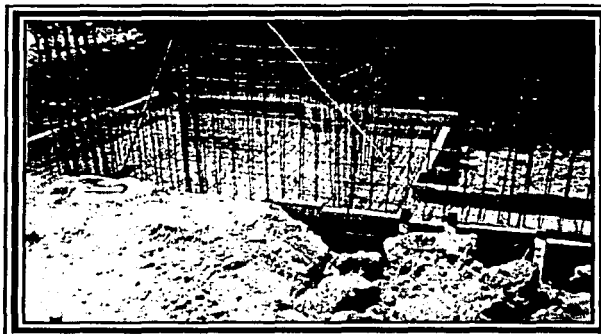
- 18 Nervaduras de la losa y torones de preesfuerzo. Se puede observar el armado de las nervaduras y los torones dentro de éstas que serán postensados cuando la losa alcance la resistencia adecuada.
- 19 Colado de la capa inferior de concreto. Se utilizó bomba estacionaria con un tubo flexible en la extremo que permite colocar el concreto. Se debe cuidar que la malla de gallinero se calce, esto se hace jalando la malla hacia arriba una vez que se cubre de concreto. Se utiliza un escantillón para medir los 2.5 cm de espesor.
- 20 Colado de la capa superior de concreto de la losa, se observan los casetones y la malla electrosoldada. Se utilizó bomba estacionaria.
- 21 Colado de losa de segundo nivel con bomba telescópica que redujo el tiempo de colado respecto a la primera losa que se realizó con bomba estacionaria.
- 22 Colado de losa con bomba telescópica.
- 23 Se observa el colado de la losa y la colocación de los casetones sobre la capa inferior.
- 24 Gato hidráulico para el postensado de la losa.
- 25 Colocación de aislante térmico aplicándole una capa de emulsión asfáltica sobre azotea.
- 26 Entortado sobre capa de tepojal a base de mortero-cemento.
- 27 Elevación de materiales en azotea por medio de malacate. Se coloca un motor en el suelo que eleva los materiales por medio de poleas hasta la pluma que se encuentra en la azotea.
- 28 Elevación de tepojal con malacate.
- 29 Compactación manual de tepojal con pisón. La mezcla de tepojal con calhidra debe tener la humedad necesaria para la correcta compactación.
- 30 Fachada en patio interior.
- 31 Vista de azotea. Se puede observar las bases para las manejadoras y equipos de aire acondicionado.
- 32 Vista del edificio: fachadas Poniente y Sur.
- 33 Vista de fachada Poniente, (cabecera).



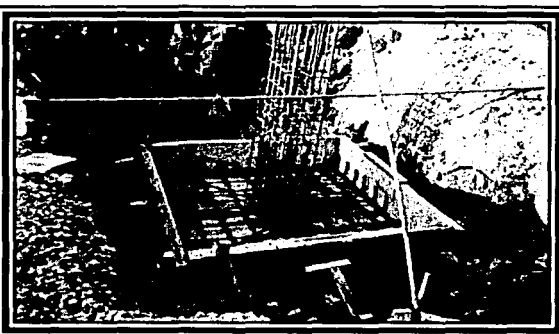
(1)



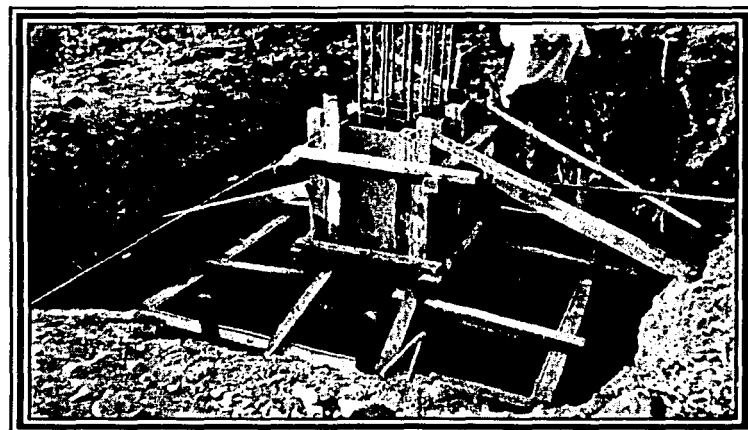
(2)



(3)



(4)



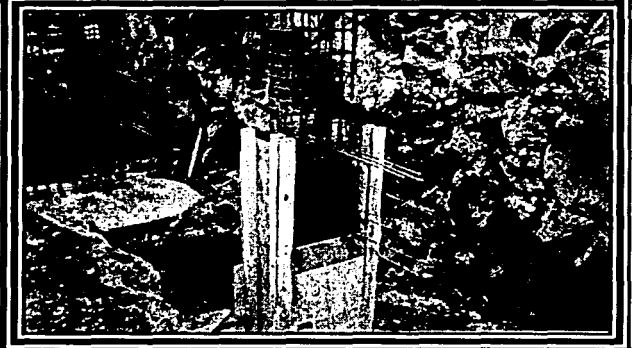
(5)



(6)



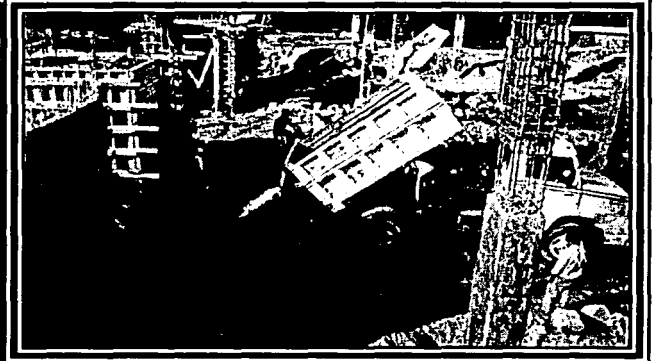
(7)



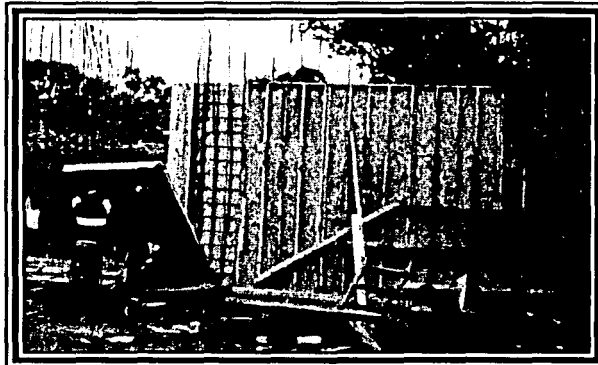
(8)



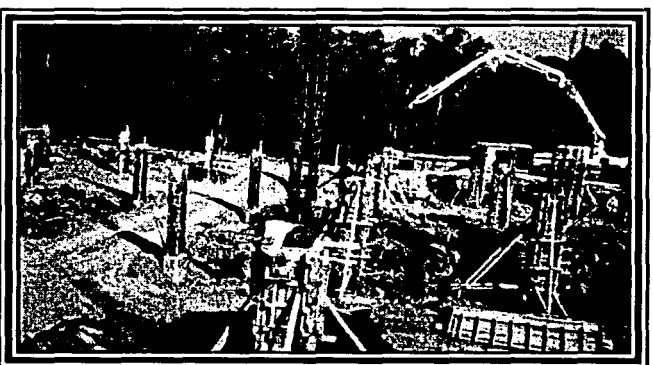
(9)



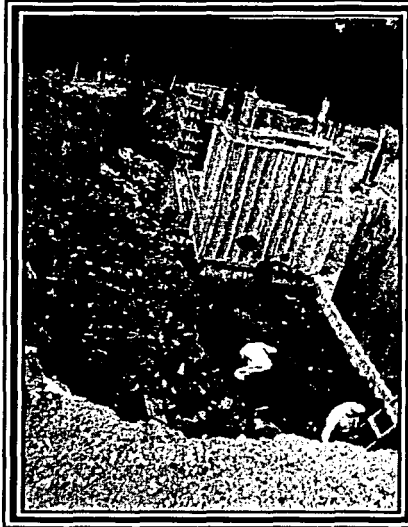
(10)



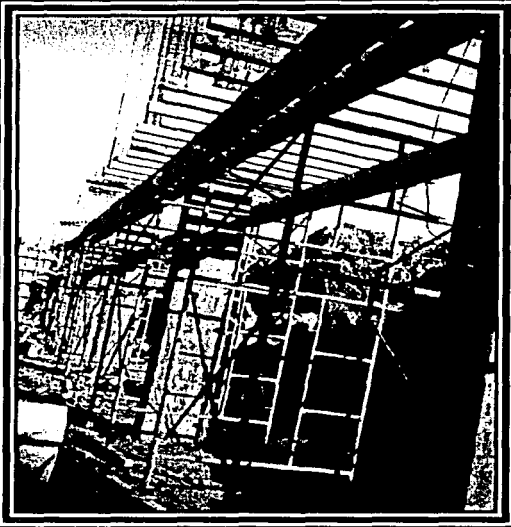
(11)



(12)



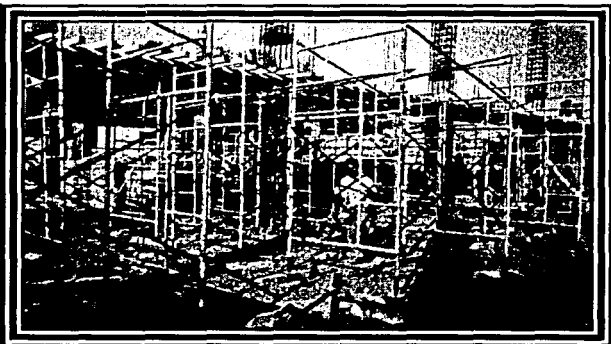
(13)



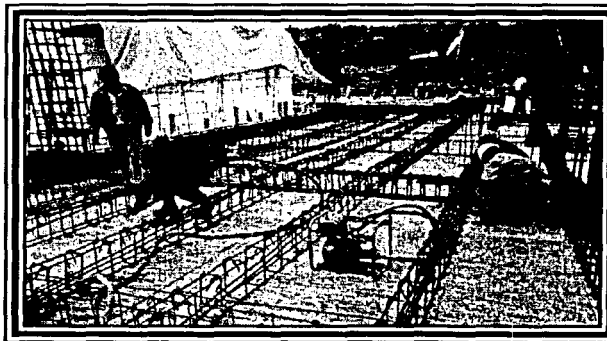
(14)



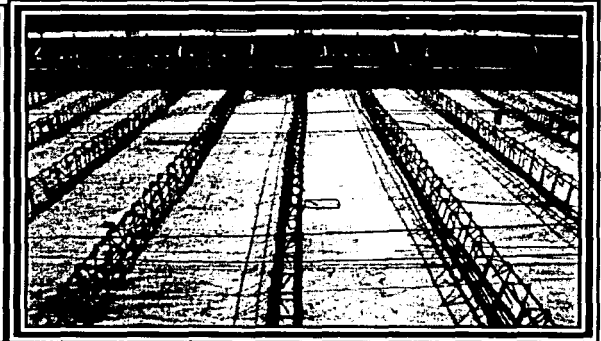
(15)



(16)



(17)



(18)



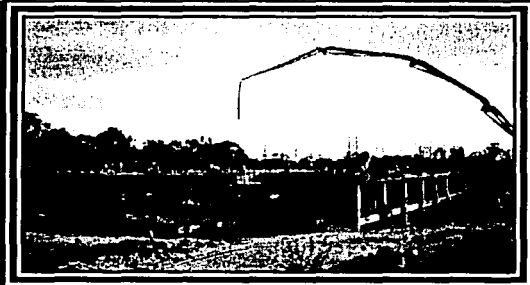
(19)



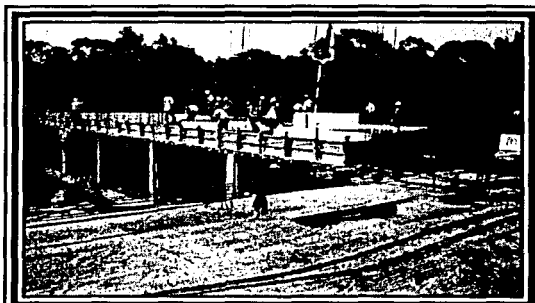
(20)



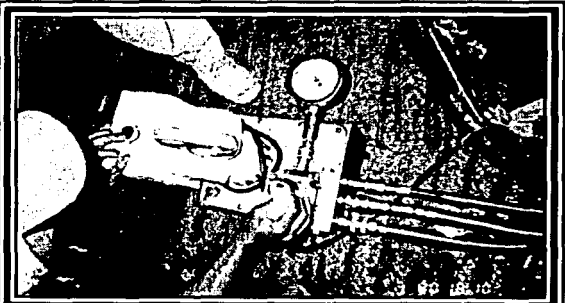
(21)



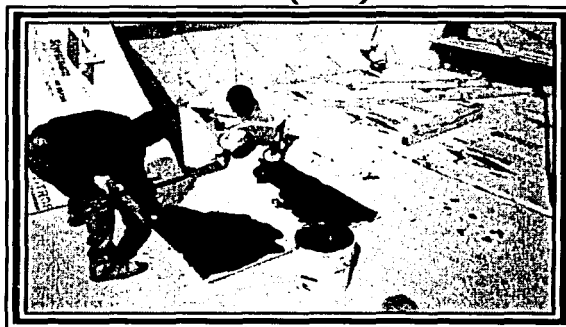
(22)



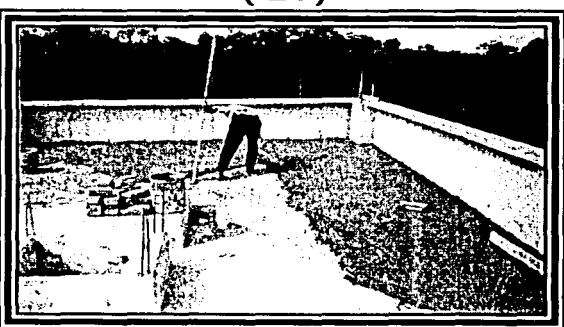
(23)



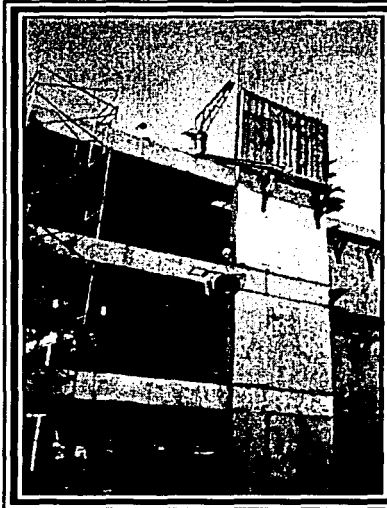
(24)



(25)



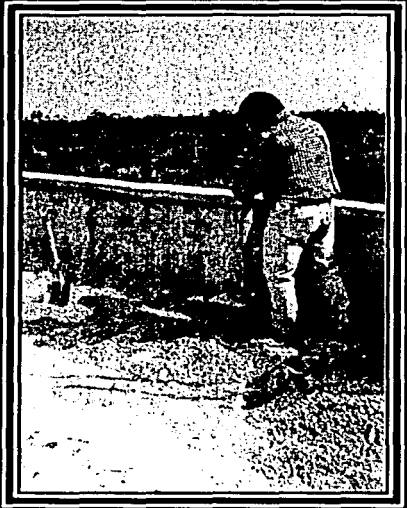
(26)



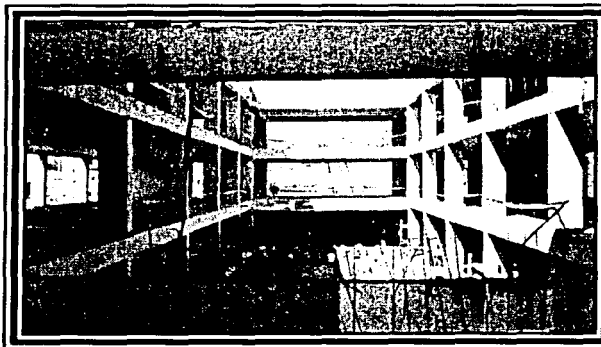
(27)



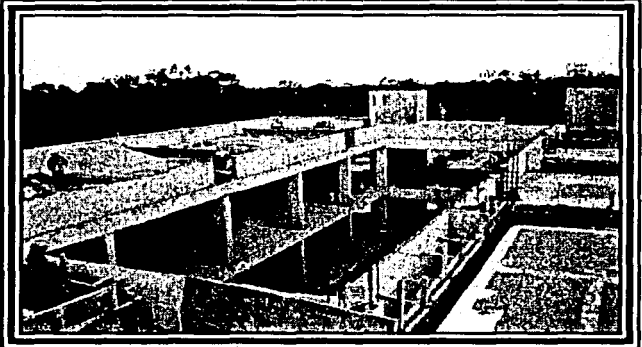
(28)



(29)



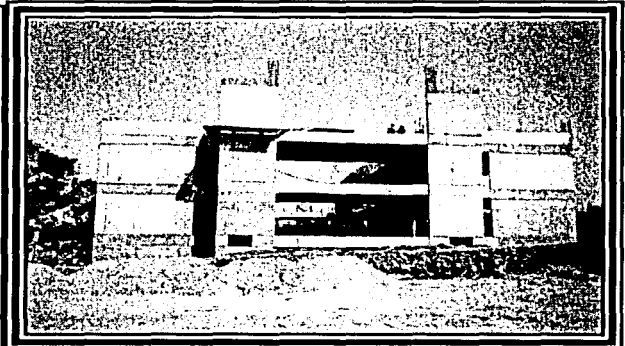
(30)



(31)



(32)



(33)

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

Capítulo I

Las pruebas de barrenaciones sirven para asegurar que las zapatas se desplanten sobre terreno resistente y que éste no presente fracturas, Cavernas o burbujas de aire. El nivel de desplante de las zapatas por proyecto es de 1.50 metros por debajo del nivel de piso terminado. La mayoría de las zapatas se desplantaron a este nivel, exceptuando cinco zapatas que presentaron dichos problemas. Estas se bajaron a una profundidad entre 2.00 y 3.00 metros según el suelo.

Se concluye que las pruebas de barrenaciones en las zapatas son confiables, ya que aunque no presenta información detallada del suelo y solo indica las irregularidades de la roca, se tiene la ventaja de que es una prueba muy sencilla y se pueden realizar un gran número de éstas (hasta cuatro perforaciones por zapata) permitiendo conocer el suelo. Además se tienen muchas referencias de cómo se comporta el suelo volcánico de Ciudad Universitaria y su resistencia por construcciones realizadas anteriormente. El suelo es muy permeable debido a las grietas que se encuentran en la roca, por lo que el nivel freático es muy profundo y no representa problema para la cimentación.

Capítulo II

Después de revisar las losas de primer, segundo y tercer nivel se observa lo siguiente:

- a) Con respecto a las fisuras originadas en la zona de compresión de las losas, estas se desarrollaron por temperatura originada por el concreto, ya que este fue de resistencia rápida, además de la temperatura del medio

ambiente que era de 0° a 3° centígrados lo que provocó un acortamiento del concreto precisamente a lo largo del acero de refuerzo (Zona Superior), principalmente en los ejes 3/A-B. Cabe señalar que las fisuras originadas en las losas se produjeron antes de ejecutar el proceso de tensado, por lo que estas fisuras no son producto del postensado.

- b) Las fisuras originadas en el lecho inferior en la zona de los casetones, también se debe a las contracciones que sufre el concreto en su etapa de fraguado, es bastante parecido a las fisuras que surgieron en la zona de compresión.
- c) Por todo lo anterior se concluye que las fisuras ocurridas en las losas se debieron principalmente a la contracción del concreto y a las temperaturas extremas que modificaron en forma gradual el fraguado normal del concreto. Estas fisuras no afectan el comportamiento estructural de las losas.

Capítulo III

El concurso para la construcción de la estructura del edificio "A2", se realizó como todo obra pública y de acuerdo al monto de la misma mediante el proceso de licitación pública internacional, resultando como ganadora no la empresa que tuviera la propuesta económica mas baja, sino la propuesta que analizando correctamente los conceptos del catálogo en cuanto a cantidades de volúmenes, materiales, rendimiento de mano de obra y el equipo adecuado, y que tomara en cuenta las especificaciones generales correctamente, ahora si, tuviera el costo más bajo. De este análisis resultó ganadora la cuarta empresa en cuanto a precio de 23 empresas concursantes, ya que las tres primeras no cumplieron con algún punto de las bases de concurso o no analizaron correctamente sus precios.

Se concluye que en un concurso de obra debe ganar la empresa que analizando correctamente los precios unitarios y cumpliendo con todos los puntos de las bases, proporcione el costo más bajo.

Capítulo IV

Para la construcción del edificio "A2", se realizaron caminos de penetración para poder tener acceso al lugar de los trabajos. Esto requirió de movimiento de tierras, rellenando sobre la roca con material limpio producto de excavación de otros lugares para nivelar el terreno. Estos trabajos son fundamentales para el inicio de la obra. También se excavó la roca para formar la caja en donde se construiría el edificio, así como la excavación de los cajones de las zapatas. Estos trabajos se realizaron con maquinaria pesada, ya que no se puede utilizar explosivos para volar la roca. La maquinaria utilizada fue el martillo neumático que rompe la roca montado sobre una retroexcavadora, utilizandose dos de estas máquinas y por medio de éstas, se logró realizar la excavación en los tiempos planeados para el inicio de la construcción de la estructura.

De lo anterior se puede concluir que la retroexcavadora es la máquina más adecuada para la excavación en roca volcánica sin utilizar explosivos con un costo razonable. Por otro lado los caminos de penetración son provisionales y por lo tanto no requieren de una compactación por medio de rodillo vibratorio, es suficiente la compactación del traxcavo y de los camiones.

CAPITULO V

Se puede Concluir lo siguiente en cuanto al proceso constructivo.

- 1) El colado de la losa por medio de bomba estacionario fue muy lento y requirió de dos días para su terminación. Esto provocó juntas frías en el concreto que aunque se previeron y se especificó el lugar donde se debían realizar, no es lo mas deseable. En cambio al utilizar la bomba telescópica se redujo considerablemente el tiempo del colado a una jornada en la losa de segundo nivel y a siete horas en la losa del tercer nivel. Esto se debe a que con la bomba estacionario se debe acoplar y desacoplar la tubería para acomodar el concreto hasta el lugar deseado, en cambio con la bomba telescópica se acomoda el concreto hasta el lugar deseado sin perder tiempo en acoplar la tubería y de manera mas precisa.
- 2) El costo de la bomba estacionaria es menor a la de la bomba telescópica, pero el costo total de la losa (primer nivel) colada con bomba estacionaria fue superior debido a que se tiene mayor desperdicio de concreto, se requiere de mas mano de obra y mas tiempo de colado que en el caso de las otras dos losas. Comparando el costo de las tres losa en cuanto al colado por m^2 se tiene lo siguiente:

Losa primer nivel	\$346.06 por m^2
Losa segundo nivel	\$310.64 por m^2
Losa tercer nivel	\$321.41 por m^2

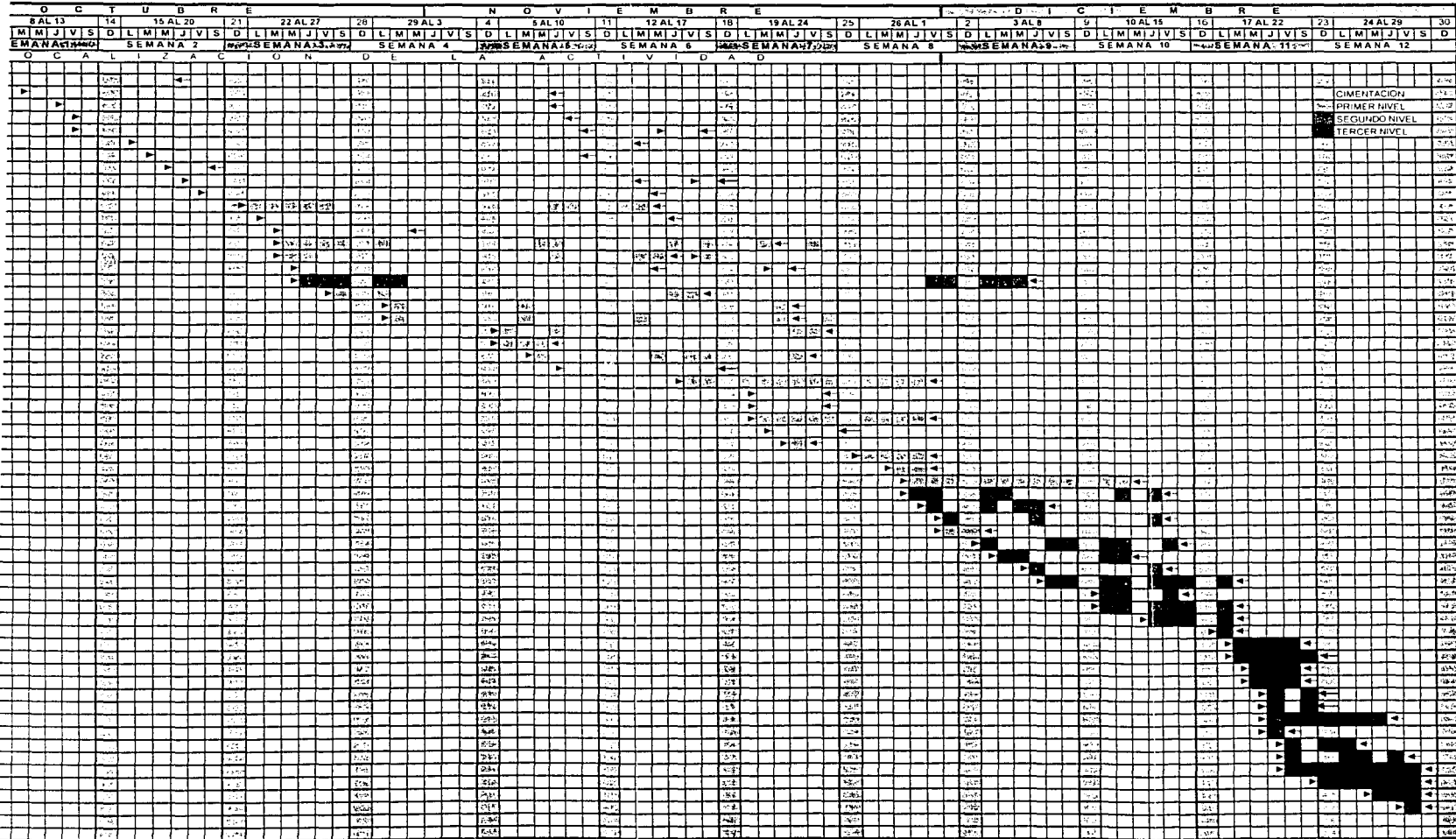
Lo cual nos indica la conveniencia de utilizar bomba estacionario por la reducción en los tiempos y costos.

3) En cuanto a tiempos de construcción se tiene lo siguiente:

Cimentación	7 semanas
Primer Nivel	7 semanas
Segundo Nivel	4 semanas
Tercer Nivel	2 semanas

Conforme se avanzó en la obra, los tiempos por cada nivel disminuyeron, esto se debe a que se aprendió la mejor forma de realizar el mismo proceso y se tuvo una mejor organización en la logística de suministro y colocación de los materiales. Normalmente estos tiempos deben aumentar en lugar de disminuir, debido a la dificultad que representa la elevación de los materiales y el trabajo a mayores alturas. Esto lo podemos observar en el programa de obra ejecutada en donde las actividades se acortan conforme avanza la obra.

PROGRAMA DE OBRA EJECUTADO



ANEXO

PLANOS ARQUITECTONICOS

Fachadas

Corte transversal y longitudinal

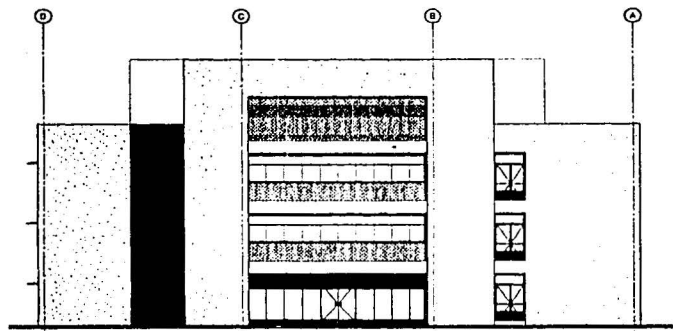
Planta Arquitectónica

PLANOS ESTRUCTURALES

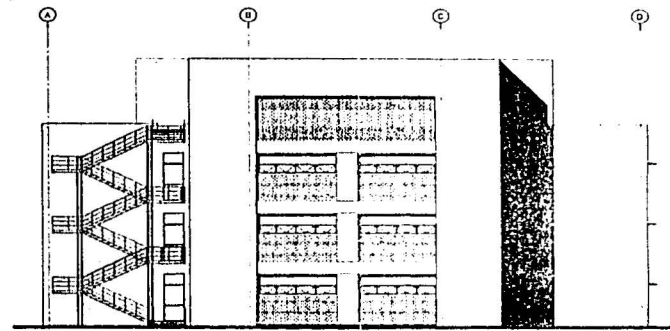
Planta de Cimentación

Planta de losa

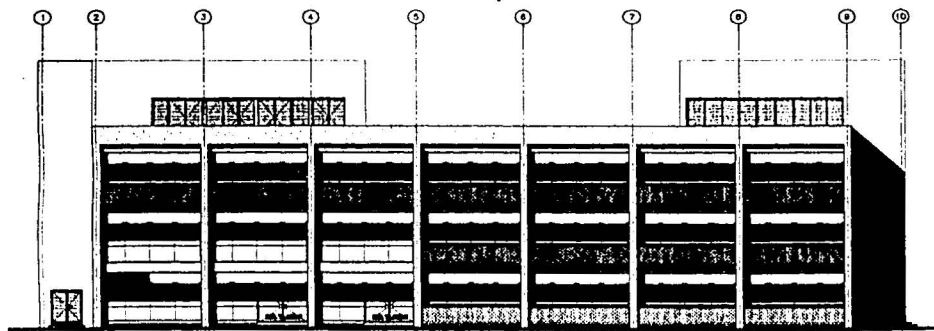
Nervaduras



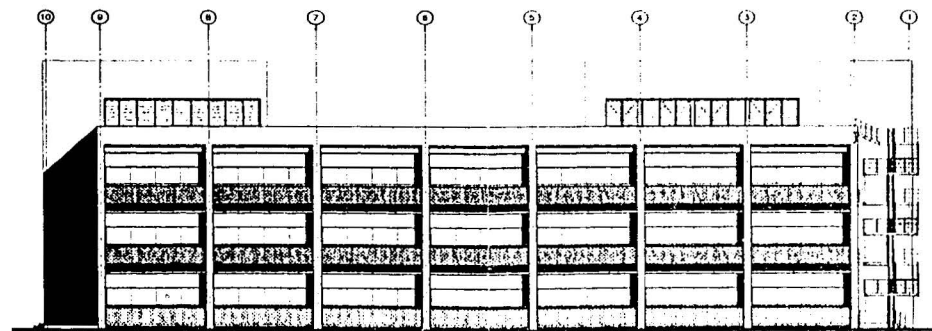
FACHADA ESTE < PRINCIPAL >



FACHADA OESTE < POSTERIOR >

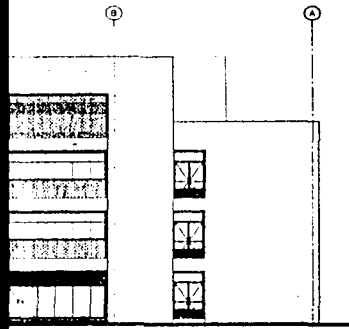


FACHADA SUR

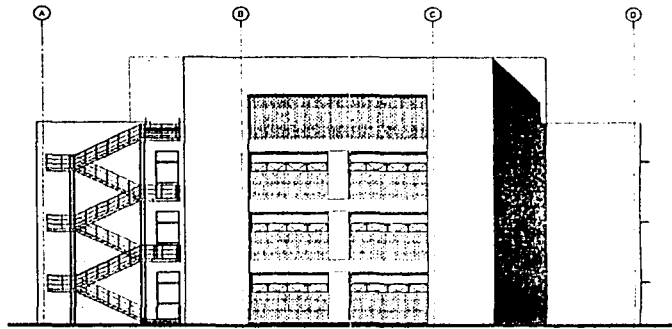


FACHADA NORTE

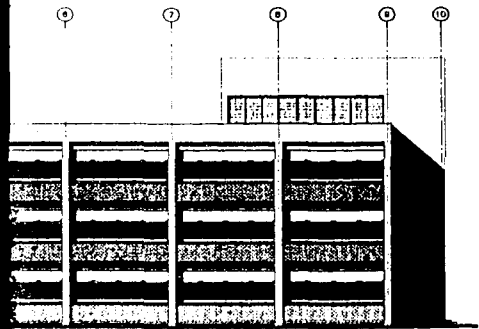
F A C H A D A S



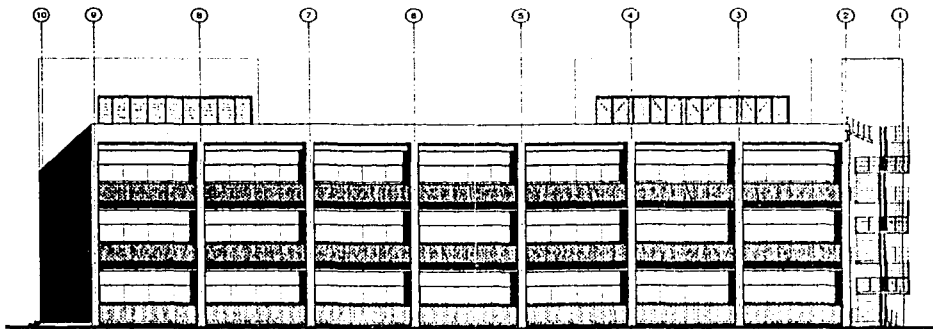
FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR

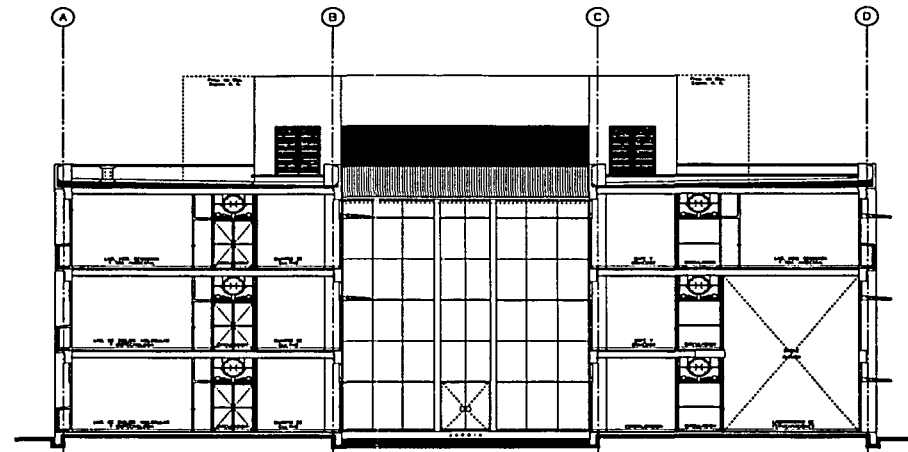


FACHADA OESTE

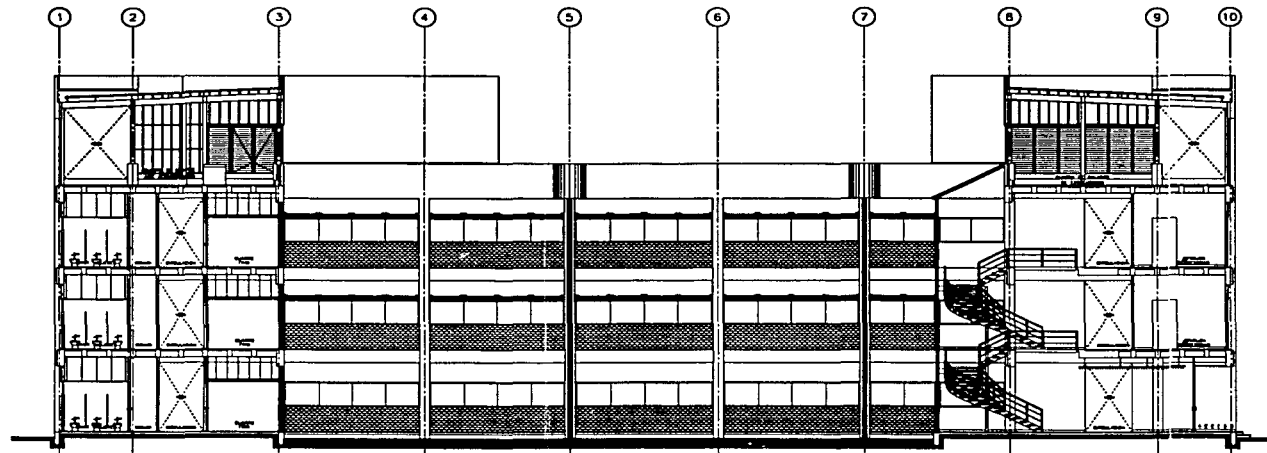


FACHADA NORTE

FACHADAS

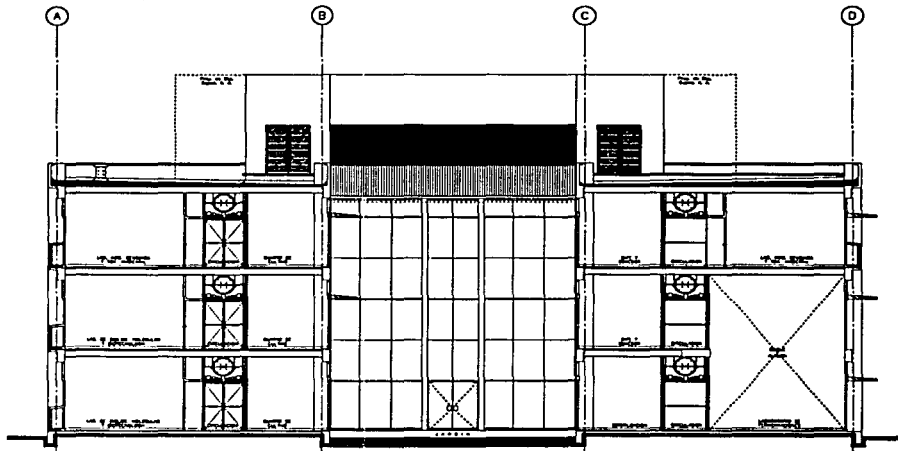


CORTE TRANSVERSAL

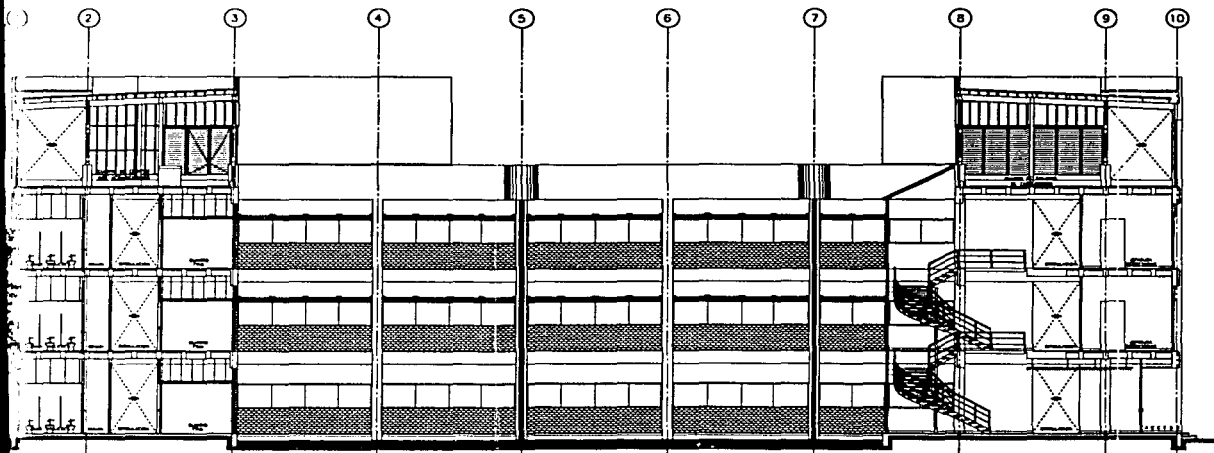


CORTE LONGITUDINAL

C O R T E S

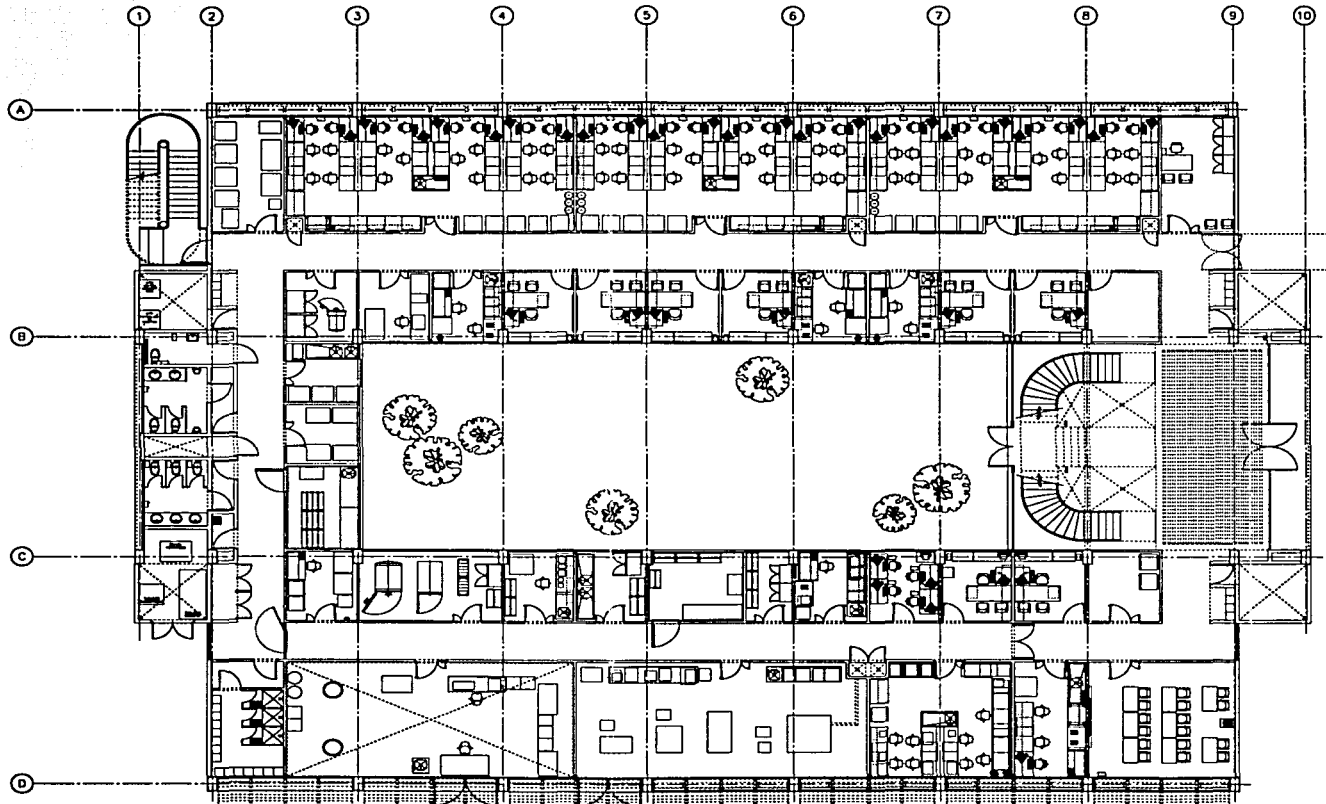


CORTE TRANSVERSAL

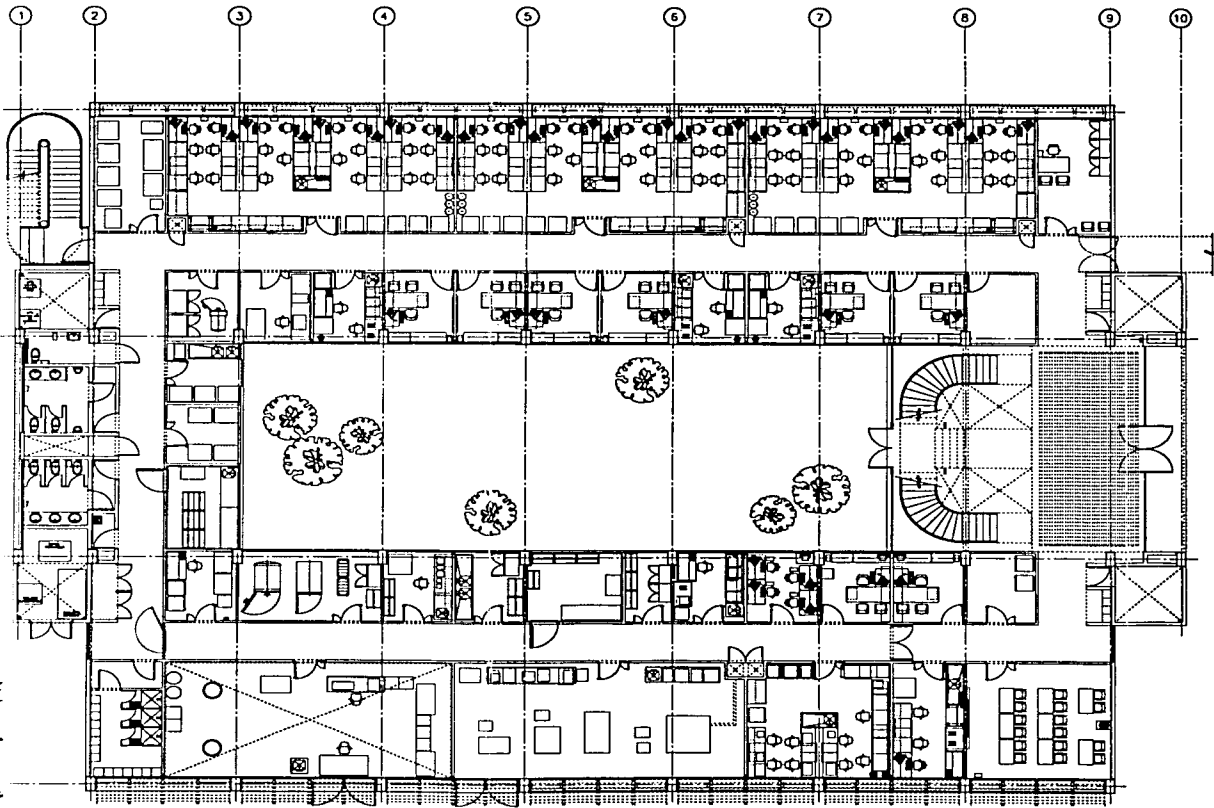


CORTE LONGITUDINAL

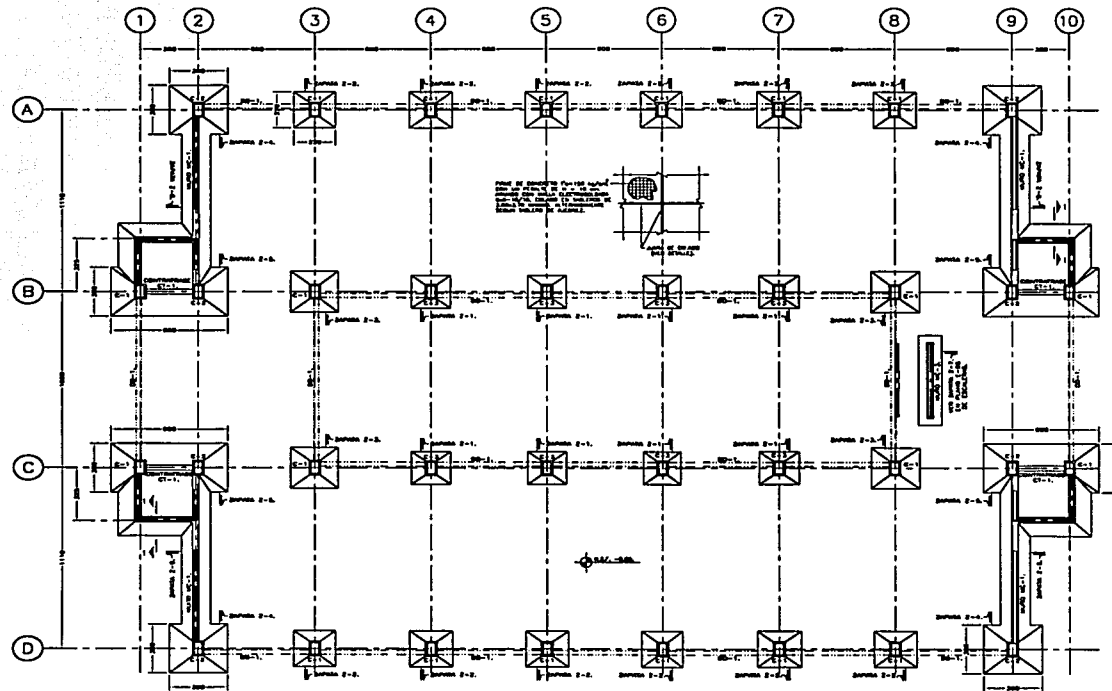
C O R T E S



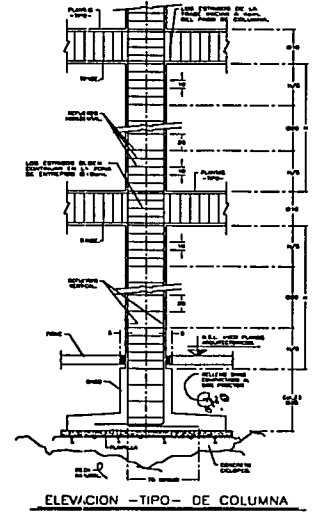
P L A N T A



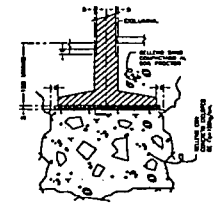
P L A N T A



PLANTA DE CIMENTACION.



ELEVACION -TIPO- DE COLUMNA



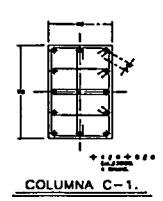
CRITERIO DE DESPLANTE DE CIMENTACION.



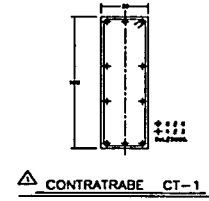
CONTRATRABE CT-1.



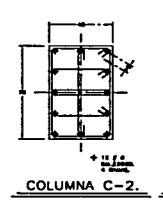
CONTRATRABE CT-1.



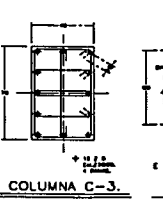
COLUMNA C-1.



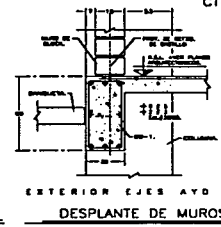
CONTRATRABE CT-1



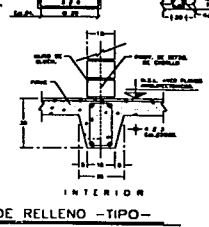
COLUMNA C-2.



COLUMNA C-3.



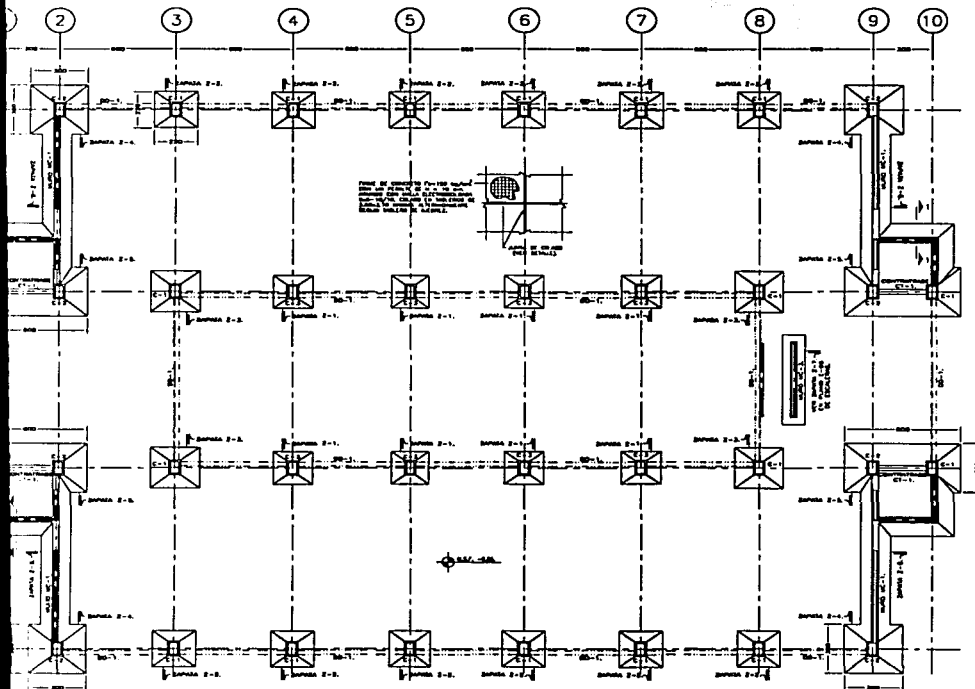
EXTERIOR EJES AYO



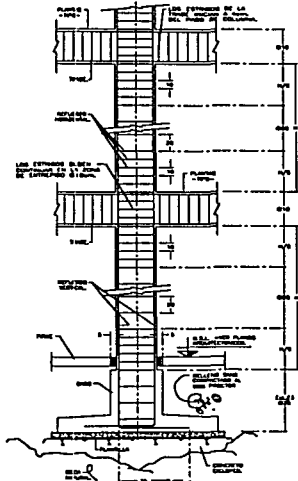
INTERIOR

DESPLANTE DE MUROS DE RELLENO -TIPO-

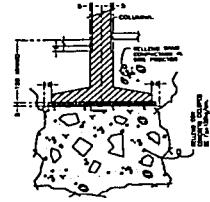
PLANTA DE CIMENTACION



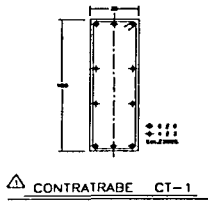
PLANTA DE CIMENTACION.



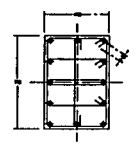
ELEVACION - TIPO - DE COLUMNA



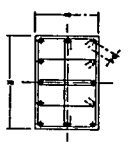
CRITERIO DE DESPLANTE DE CIMENTACION.



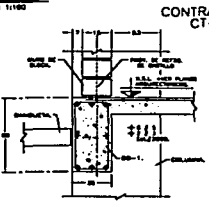
CONTRABE CT-1



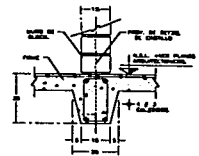
COLUMNA C-2



COLUMNA C-3



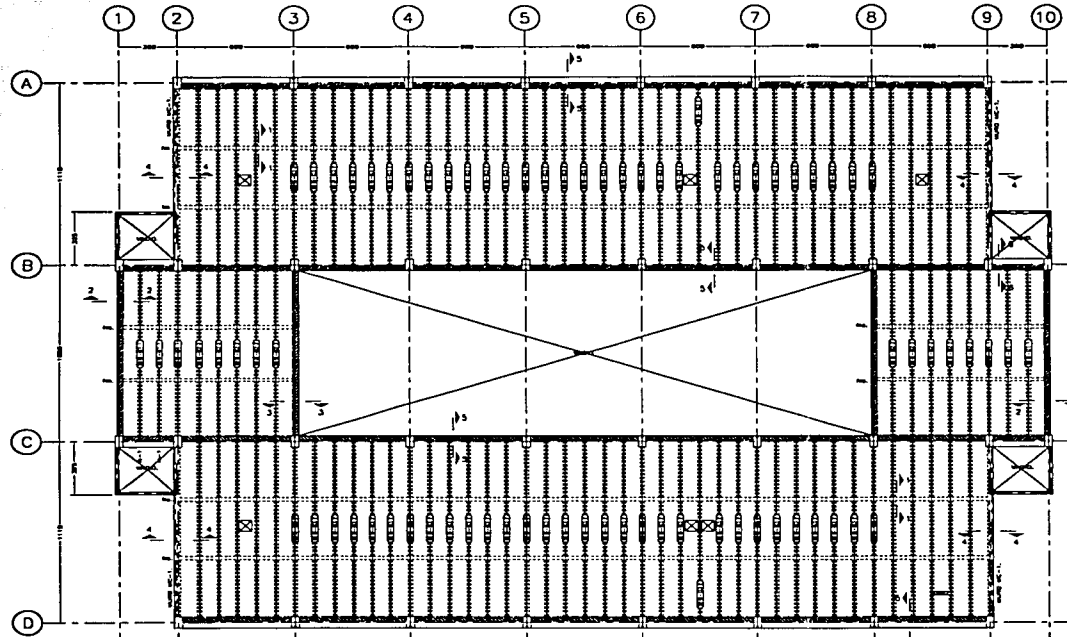
EXTERIOR EJES AYD



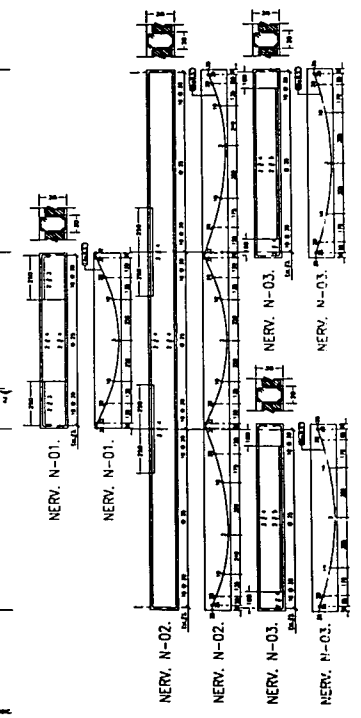
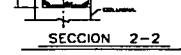
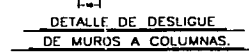
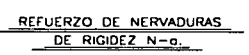
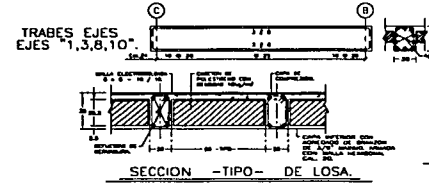
INTERIOR

DESPLANTE DE MUROS DE RELLENO - TIPO -

PLANTA DE CIMENTACION

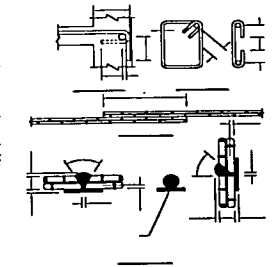


PLANTA LOSA DE TERCER NIVEL

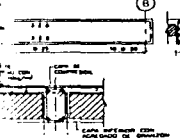
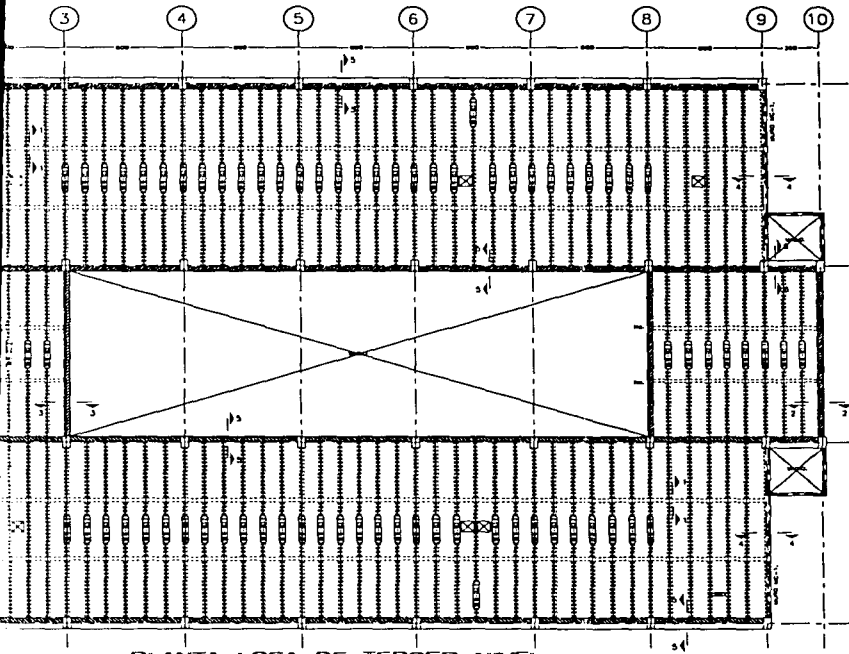


1. Sección de columna para tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
2. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
3. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
4. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
5. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
6. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
7. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
8. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
9. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.
10. Verificación de la capacidad de carga de la columna para el tipo de carga y altura, verificación de la capacidad de carga.

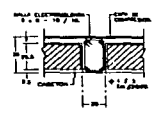
Columna	Sección	Reinforc. (cm ²)	Reinforc. (cm ²)	Reinforc. (cm ²)	Reinforc. (cm ²)
N-01	1	10	10	10	10
N-02	1	10	10	10	10
N-03	1	10	10	10	10
N-03	1	10	10	10	10
N-03	1	10	10	10	10



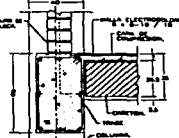
L O S A



REFUERZO DE NERVADURAS DE RIGIDEZ N-g.

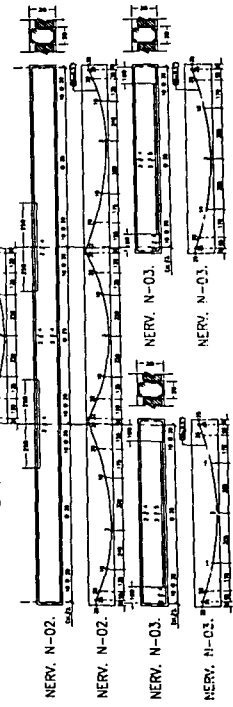


DETALLE DE DESLIGUE DE MUROS A COLUMNAS.

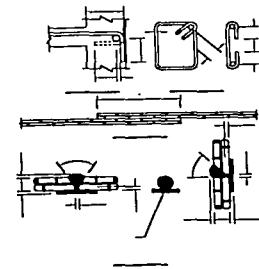
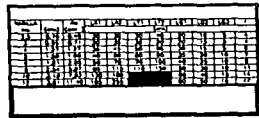


SECCION 2-2

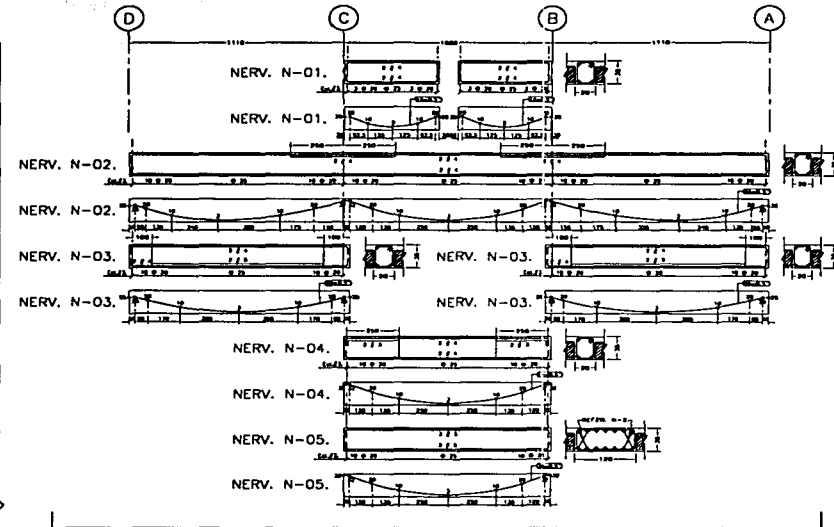
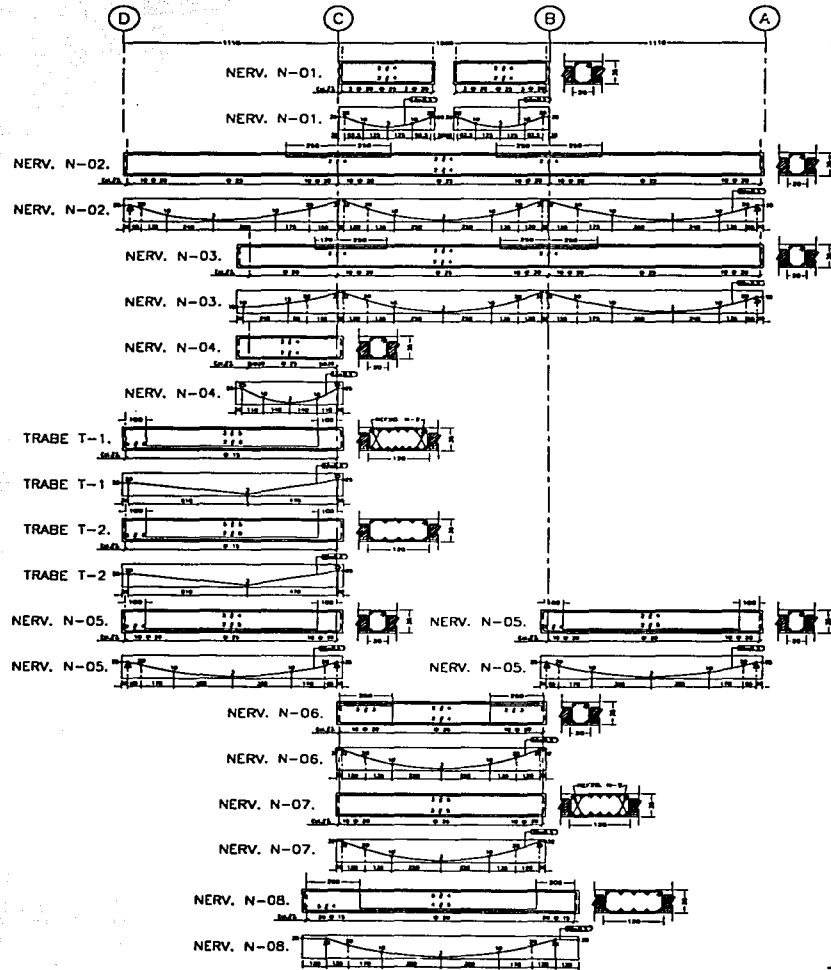
L O S A



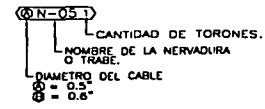
1. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura.
2. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura.
3. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura y nervadura.
4. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura y nervadura.
5. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura y nervadura.
6. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura y nervadura.
7. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura y nervadura.
8. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura y nervadura.
9. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura y nervadura.
10. Sección transversal de la losa de concreto armado y nervadura con nervadura y nervadura.



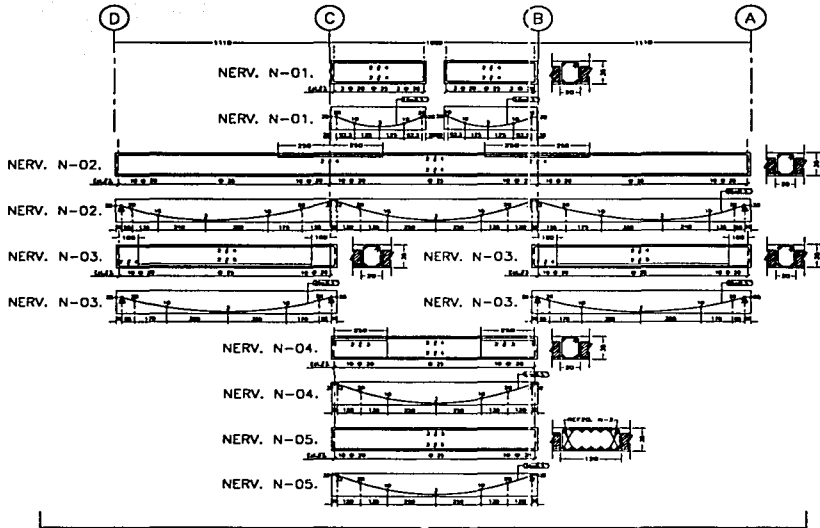
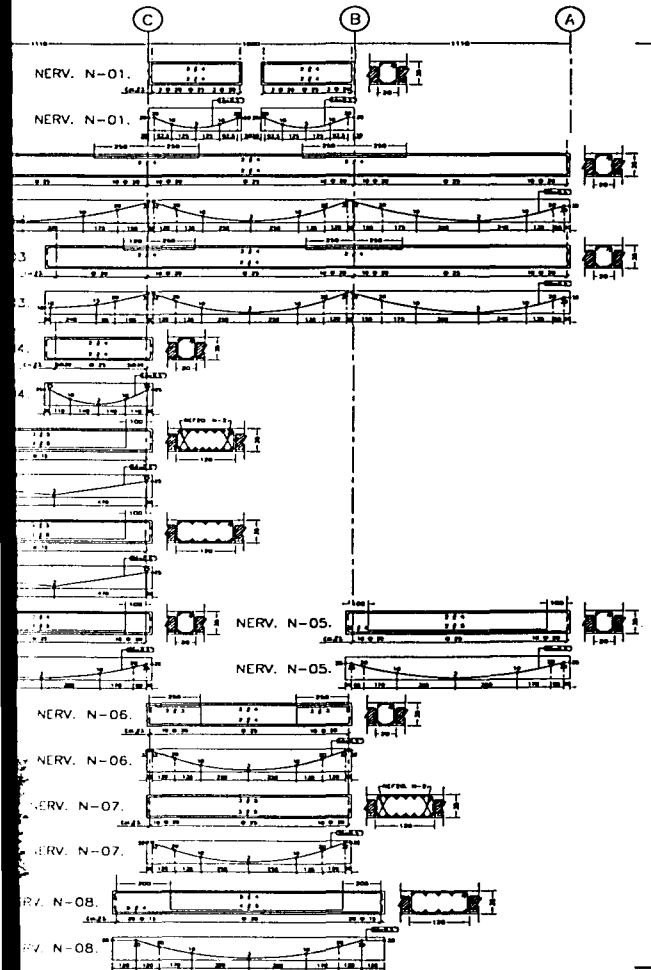
SECRET
Comisión de Estudios
Científicos y Tecnológicos
del INIA



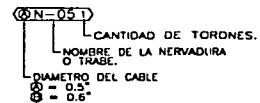
- 1.- LAS LOSAS NO PODRAN SER PERFORADAS O RANURADAS DEBIDO AL PRESFUERZO. EN CASO DE DUDA CONSULTAR CON EL CORRESPONSABLE EN SEGURIDAD ESTRUCTURAL.
- 2.- SE CIMBRARAN LAS LOSAS Y PERMANECERAN ASI HASTA QUE SE HAYA EFECTUADO LA ETAPA DE PRESFUERZO, CUANDO EL CONCRETO ALCANCE UNA RESISTENCIA DE 0.7 Fc, APROXIMADAMENTE 72 HORAS DESPUES DEL COLODO.
- 3.- EL NIVEL INFERIOR PERMANECERA APUNTALADO MIENTRAS SE ESTE CIMBRANDO Y COLANDO EL NIVEL EN EL QUE SE ESTE TRABAJANDO. LOS PUNTALES SOLO PODRAN SER RETIRADOS DESPUES DE HABER COMPLETADO LA ETAPA DE PRESFUERZO DE ESTE ULTIMO.
- 4.- LOS PASOS PARA TUBERIAS DEBERAN ESTAR COLOCADOS ANTES DE INICIAR EL COLODO, PERFECTAMENTE FIJOS Y NIVELADOS. EL CONTRATISTA DE INSTALACION ELECTRICA TENDRAN PERSONAL ANTES Y DURANTE EL COLODO PARA SUPERVISAR QUE NO SE MUEVAN LOS INSERTOS Y QUE NO FALTE NINGUNO.
- 5.- LOS ANCLAJES VIVOS DEBERAN PROTEGERSE PARA EVITAR LA OXIDACION DESPUES DE TENSARSE, ANTES DE 20 DIAS DE APLICADA LA TENSION.
- 6.- LOS HUECOS EN FORMA DE CONO PARA TENSAR EN LOS EXTREMOS DE LOS CABLES DEBERAN SER RELLENADOS CON MORTERO CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4 CON UN ADITIVO ESTABILIZADOR DE VOLUMEN NO FERROSO.
- 7.- ALIGRAMIENTO DE POLIESTIRENO AUTOEXTINGUIBLE CON DENSIDAD DE 10 kg/m³.
- 8.- LOS MANOMETROS DE LOS EQUIPOS DE PRESFUERZO DEBERAN ESTAR CERTIFICADOS POR ALGUN LABORATORIO RECONOCIDO.



NERVADURAS



- 1.- LAS LOSAS NO PODRAN SER PERFORADAS O RANURADAS DEBIDO AL PRESFUERZO. EN CASO DE DUDA CONSULTAR CON EL CORRESPONSABLE EN SEGURIDAD ESTRUCTURAL.
- 2.- SE CIMBRARAN LAS LOSAS Y PERMANECERAN ASI HASTA QUE SE HAYA EFECTUADO LA ETAPA DE PRESFUERZO, CUANDO EL CONCRETO ALCANCE UNA RESISTENCIA DE 0.7 f'c, APROXIMADAMENTE 72 HORAS DESPUES DEL COLADO
- 3.- EL NIVEL INFERIOR PERMANECERA APUNTALADO MIENTRAS SE ESTE CIMBRANDO Y COLANDO EL NIVEL EN EL QUE SE ESTE TRABAJANDO, LOS PUNTALES SOLO PODRAN SER RETIRADOS DESPUES DE HABER COMPLETADO LA ETAPA DE PRESFUERZO DE ESTE ULTIMO.
- 4.- LOS PASOS PARA TUBERIAS DEBERAN ESTAR COLOCADOS ANTES DE INICIAR EL COLADO, PERFECTAMENTE FLUOS Y NIVELADOS, EL CONTRATISTA DE INSTALACION ELECTRICA TENDRAN PERSONAL ANTES Y DURANTE EL COLADO PARA SUPERVISAR QUE NO SE MUEVAN LOS INSERTOS Y QUE NO FALTE NINGUNO.
- 5.- LOS ANCLAJES VIVOS DEBERAN PROTEGERSE PARA EVITAR LA OXIDACION DESPUES DE TENSARSE, ANTES DE 20 DIAS DE APLICADA LA TENSION.
- 6.- LOS HUECOS EN FORMA DE CONO PARA TENSAR EN LOS EXTREMOS DE LOS CABLES DEBERAN SER RELLENADOS CON MORTERO CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4 CON UN ADITIVO ESTABILIZADOR DE VOLUMEN NO FERROSO.
- 7.- ALICERMIENTO DE POLIESTIRENO AUTOEXTINGUIBLE CON DENSIDAD DE 10 Kg
- 8.- LOS MANOMETROS DE LOS EQUIPOS DE PRESFUERZO DEBERAN ESTAR CERTIFICADOS POR ALGUN LABORATORIO RECONOCIDO.



N E R V A D U R A S

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO I

Movimiento de tierras
Manual de excavaciones
Herbert L. Nichols
Compañía editorial Continental, S.A.
Cuarta impresión 1975

Fundamentos de la mecánica de suelos
Donald W. Taylor
Compañía Editorial Continental, S.A.
México, 1969

Ing. Felipe Ciénega
Topógrafo

CAPÍTULO II

Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones
George Sowers
Editorial Limusa
México 1986

Construcción de estructuras de concreto presforzado
Ben C. Gerwich, Jr.
Editorial Limusa
México 1978

Diseño de estructuras resistentes a sismos
Para ingenieros y arquitectos
D.J. Dowrick
Limusa, 1995

Diseño Estructural
Melí Piralla
Limusa, 1995

Aspectos fundamentales del concreto reforzado
Oscar M. González Cuevas, Francisco Robles Fernández
Limusa, 1995

CAPÍTULO III

Ley de obra pública

Factores de consistencia de costos y precios unitarios

Ing. Jorge H. De Alba Castañeda

Ing. Ernesto R. Mendoza Sánchez

Fundación para la Enseñanza de la Construcción

Los costos en la construcción

Ing. Rafael Aburto Valdés

Fundación para la Enseñanza de la Construcción

CAPÍTULO IV

Movimiento de tierras

Manual de excavaciones

Herbert L. Nichols

Compañía editorial Continental, S.A.

Cuarta impresión 1975

Ing. Felipe Ciénega

Topógrafo

CAPÍTULO V

Introducción al proceso constructivo

Facultad de Ingeniería

Métodos planeamiento y equipos de construcción

R.L. Peurifoy

Editorial Diana

México, 1971

Ing. Miguel Angel Ibarra Arce

Residente General de Obra