



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLAN

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOS EDIFICIOS
CENTRALES DEL PLANTEL CUAUTEPEC, DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

JORGE ALBERTO SÁNCHEZ VERA



DIRECTOR DE TESIS: OSCAR E. MARTÍNEZ JURADO

2009



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos infinitos a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme ser parte de ella.

Eterno agradecimiento a la Facultad de Estudios Superiores Acatlán por la formación profesional que me impartió.

Un particular agradecimiento al asesor y director de tesis Ing. Oscar E. Martínez Jurado, por haber transmitido parte de su experiencia profesional en la elaboración de este trabajo.

A los sinodales:

Mto: Enrique Del Castillo Fragoso.

Ing. Víctor Jesús Perusquia Montoya.

Mto: Hugo Hernández Barrios.

Ing. Daniel Domingo Dueñas González.

Por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo.

Y a todas las personas que formaron parte de este trabajo ya que con su apoyo se pudo finalizar este proyecto.

DEDICATORIAS

A mi madre por haberme dado la vida y ser parte de ella, es un claro ejemplo de Superación ya que gracias a su apoyo y confianza he podido terminar una meta En mi vida.

A mi esposa:

Irma por estar a mi lado en todo este tiempo; que a pesar de las dificultades nunca Me ha dejado solo y siempre esta ahí para apoyarme.

A mis hijos Mari Fer y Alberto que son mi más grande orgullo que cuando más enfrento dificultades siempre están para darme una sonrisa.

A mi abuelo:

Enrique que a pesar de todas las circunstancias que tuvo que librar en la vida, llego a ser una persona muy importante dentro y fuera de la familia y es un gran ejemplo de superación y que cuando uno se propone una meta esta nunca es inalcanzable.

A mi hermano Héctor que esto le sirva de ejemplo a el y a sus hijos Eduardo y Daniel para que en un futuro no muy lejano puedan superar esta meta.

A mi hermano Iván aunque yo se que no esta conmigo el sabe que lo llevo en el Corazón y nunca lo he abandonado, que solamente se acuerde que aunque haya Dificultades en la vida Dios nunca nos deja solos.

Para Antonio Martínez; que es una persona que ha estado en los buenos y malos

momentos de mi vida y a la cual le agradezco todo el apoyo que me a brindado en mi vida.

Para todos mis tíos y tías, Patricia , Roberto, Erika Selene, María, Armando, Josefina, Evangelina y Cecilia por ser parte de mi vida, y que recuerden que lo más importante es tener una familia unida.

Y en especial a todas aquellas personas que han pasado en mi vida y a las cuales Les he aprendido algo para poder seguir siendo mejor como persona y padre de Familia.

ÍNDICE

Introducción	IV
1. Generalidades	2
1.1 La Universidad Autónoma de la Ciudad de México	2
1.2 Localización	4
1.2.1 Ubicación física del proyecto	4
1.2.2 Criterio de selección del sitio	4
1.3 Plan Maestro	5
1.3.1 Lineamientos generales del proyecto	5
1.4 Justificación	7
2. Estudios preliminares	11
2.1 Estudio Topográfico	11
2.2 Estudio de Mecánica de Suelos	12
2.3 Estudio de Impacto Ambiental	14
2.3.1 Etapas de preparación de terreno y construcción	14
2.3.2 Etapa de operación y mantenimiento	17
2.3.3 Etapa de abandono del sitio	21
2.3.4 Elaboración de matriz de identificación de impactos	22
2.3.5 Medidas de prevención, minimización, restauración, compensación o mejoramiento ambiental.	29
2.3.5.1 Identificación y descripción de las medidas de prevención	29
2.3.5.2 Identificación y descripción de las medidas de minimización	30
2.4 Estudio de Impacto Urbano	32
3. Proyecto ejecutivo	41
3.1 Propuesta Arquitectónica	41
3.2 Preparación de la 1ª Etapa	43
3.3 Construcción de Reja Perimetral	48
3.4 Servicios Generales	52
4. Edificios para profesores, alumnos y laboratorio de cómputo	57
4.1 Justificación	57
4.2 Procedimiento Constructivo	58

4.2.1 Cimentación	58
4.2.2 Estructura	97
4.2.3 Albañilería	114
4.2.4 Acabados	130
4.2.5 Instalaciones	146
4.2.5.1 Instalación Eléctrica	146
4.2.5.2 Instalación de Voz y datos	155
4.2.5.3 Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias	158
Conclusiones	182

Anexos

Anexo A Fórmulas y profundidades de pilas

Anexo B Perfiles estratigráficos

Anexo C Sondeos a cielo abierto

Anexo D Pruebas de penetración estándar

Anexo E Planos y perfiles topográficos

Fuentes bibliográficas

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de la Ingeniería Civil reviste especial importancia la construcción de obras, destacando la construcción de obras de edificación como la actividad más usada de fuente de trabajo de las empresas constructoras.

La frecuencia de trabajo de la edificación es muy variable debido a la versatilidad misma de la edificación, ya que puede referirse tanto a una pequeña vivienda como a un gran conjunto de edificios: habitacional, comercial, industrial o como en este caso a Universidades.

En nuestro país el sector público se ha visto obligado a prestar atención preponderante a la construcción de obras públicas quedando a cargo del sector privado la casi totalidad de las obras de edificación.

El presente trabajo esta enfocado a exponer el procedimiento de construcción de los edificios centrales del plantel Cuauhtémoc de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM), considerando un criterio adecuado que permita llevar a un buen término la construcción y equipamiento de este inmueble, tomando siempre en cuenta los trabajos previos, antes y durante el proceso de ejecución de la obra, haciendo referencia tanto en la aplicación de los elementos de control así como a las reglas básicas del uso de un programa de obra, del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) y de las Normas Técnicas Complementarias; tomando en cuenta que es un espacio destinado de servicios educativos, esto con la finalidad que el lector de la misma tenga una idea clara de cómo se lleva a cabo dicho proceso.

Durante el desarrollo de este trabajo se explica el procedimiento de construcción del plantel Cuauhtémoc de la UACM de la siguiente manera:

En el capítulo 1 se define el concepto y la importancia del plantel Cuauhtémoc de la UACM, así como la localización, ubicación física del proyecto, criterios de selección del sitio, plan maestro, lineamientos generales del proyecto y justificación.

En el capítulo 2 se hace referencia a los estudios preliminares para llevar a cabo el proyecto como son: estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio de impacto ambiental y estudio de impacto urbano.

En el capítulo 3 se expone el proyecto ejecutivo, en donde se describe la propuesta arquitectónica, preparación de la primera etapa, construcción de reja perimetral y servicios generales.

En el capítulo 4 se describe el procedimiento constructivo de los edificios para profesores, alumnos y laboratorio de cómputo, detallando el procedimiento constructivo en el siguiente orden:

Cimentación, estructura, albañilería, acabados e instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, voz y datos.

Al realizar este trabajo se consideró que el ingeniero civil dedicado a la construcción de obras de edificación, como residente o superintendente de obra solo requiera de las generalidades de los temas aquí expuestos para su aplicación dentro de las áreas que a él le competen.

CAPÍTULO 1
GENERALIDADES

1 GENERALIDADES

En este capítulo se da a conocer lo que es la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM), cual fue la manera de seleccionar el predio en donde se construyó la primera etapa de esta y el objetivo que el Gobierno del Distrito Federal quiere llevar a cabo con este plantel.

1.1 La Universidad Autónoma de la Ciudad de México

México es un país en proceso acelerado de urbanización. En la segunda mitad del siglo veinte se ha dado la transición de una sociedad agraria a una sociedad urbana, cuyo desarrollo ha ido aparejado al proceso de industrialización del país.

La educación superior es un fenómeno eminentemente urbano. No es de extrañar que sus desequilibrios correspondan en gran medida al crecimiento acelerado y la mala distribución de la población en el país. La concentración de la población en las grandes urbes ha determinado la concentración de la matrícula de educación superior, por lo que el desarrollo futuro de las ciudades será determinante en la evolución de la educación en general en las próximas décadas.

La demografía constituye una de las variables altamente influyentes en el comportamiento de la matrícula del sistema educativo en todos sus niveles. La nueva composición demográfica y la mayor escolaridad de la población exigen una reflexión profunda sobre las grandes orientaciones del desarrollo futuro de las instituciones de educación superior.

Las restricciones financieras inciden en los apoyos que la sociedad y el Estado otorgan a la educación superior, lo que dificulta la realización de procesos de transformación de largo plazo y el desarrollo de programas y proyectos, ya sea en la modificación del sistema educativo, como en la demanda de creación de nuevos recintos que alberguen a la población demandante.

Un incremento de gran magnitud en la matrícula escolar de los niveles mencionados, representa un reto, tanto a la imaginación y a la capacidad de innovación educativa, como al desarrollo de la infraestructura necesaria, cómoda, eficiente y de carácter público, para hacerle frente, ya que las crisis económicas recurrentes y la dificultad de contar con

escenarios estables de crecimiento económico a mediano y largo plazo, representa uno de los mayores desafíos.

Para hacer frente al desarrollo de la infraestructura que cumpla con los requerimientos que una enorme ciudad como lo es la Ciudad de México necesitan para el desempeño de sus correctas funciones en el ámbito educativo, se ha creado la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM), distribuidos estratégicamente en el área del Distrito Federal.

Este trabajo se orienta en presentar el procedimiento de construcción de los edificios para profesores, alumnos y laboratorio de cómputo del plantel Cuauhtepc de la UACM, ubicado en Avenida La Corona sin número, colonia Loma de la Palma, Delegación Gustavo A. Madero, México DF, (ver plano 1).

El plantel Cuauhtepc de la UACM es una institución de cultura fiel a la vocación humanista, científica y crítica. Sus funciones son la docencia, la investigación, la difusión de la cultura, la extensión de los servicios educativos a la sociedad y la cooperación con las comunidades de la Ciudad de México para la solución de sus problemas y su desarrollo cultural.

De acuerdo con las leyes vigentes, es también función de la UACM otorgar títulos, grados académicos, diplomas y certificados correspondientes a los conocimientos que se imparten en sus programas. Los servicios educativos del plantel se sustentan en los criterios que orientan la educación pública mexicana, entre ellos: el laicismo; la democracia entendida no solamente como un régimen político, sino como un sistema de vida fundado en el constante mejoramiento económico, social y cultural del pueblo; la atención especial a nuestros problemas y al aprovechamiento de nuestros recursos; la defensa de nuestra independencia política y económica; la continuidad y el acrecentamiento de nuestra cultura y la contribución a la mejor convivencia humana.

Para el plantel de la UACM, la educación, más que la suma de información, es el desarrollo de actitudes que hagan realidad los valores antes señalados y de las habilidades de análisis, crítica e investigación que permiten al estudiante ser participe de la evolución de la cultura y la sociedad.

1.2 Localización

La localización del plantel de la UACM, la damos a conocer en la forma más práctica para que cualquier persona se ubique y pueda tener acceso hacia ella.

1.2.1 Ubicación física del proyecto

El predio donde se ubica el plantel Cuauhtepac de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, es un terreno accidentado de forma irregular, se localiza sobre la Avenida La Corona sin número, Colonia Loma de la Palma de la Delegación Gustavo A. Madero, México DF, Código Postal 07160 (ver croquis 1 y 2). El área del predio es de 59,226.40 m² (ver plano 3 del Anexo E).

Presenta las siguientes colindancias:

Al Norte, con 76.66 m, colinda con la Preparatoria del GDF.

Al Sur, con 138.35 m, colinda con la Cd. Deportiva Carmen Serdán.

Al Oriente, con 431.74 m, colinda con la Av. La Corona.

Al Poniente, con 405.24 m, colinda con tanques de almacenamiento de agua potable del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM).

El predio se encuentra clasificado dentro del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano del Distrito Federal vigente para la Colonia Loma de la Palma, como Zona E 3/20 (equipamiento público y privado, tres niveles máximos de construcción y 20% mínimo de área libre).

1.2.2 Criterio de selección del sitio

El sitio para la construcción del plantel Cuauhtepac de la UACM se consideró por los siguientes criterios:

1. La necesidad de contar con un Centro Universitario público en la zona norte de la Ciudad.
2. Zona con servicios públicos y de infraestructura suficientes.
3. Predio ubicado en una zona con poco crecimiento urbano.

4. Predio ubicado en una zona urbana con lineamientos constructivos bien definidos donde los asentamientos humanos están regularizados.
5. Terreno con la superficie idónea.

De los servicios públicos y de infraestructura que existen en el área que rodea al predio, además del agua potable, drenaje, alcantarillado y vialidades; se cuenta con transporte público, telefonía, energía eléctrica, vigilancia, sistemas de emergencia y sistemas de recolección de basura y transporte de residuos, entre otros. Como consecuencia de la investigación y análisis del área de influencia, se obtuvo un proyecto acorde con el uso del suelo y con los criterios constructivos que satisfagan los requerimientos de seguridad y servicios, para los futuros usuarios (alumnos, personal académico, administrativo, de mantenimiento y servicios de la universidad).

1.3 Plan Maestro

La Universidad Autónoma de la Ciudad de México elaboró un programa arquitectónico preliminar que consideraba una población estudiantil de 10,000 estudiantes a plan maestro. Analizando el terreno, el programa proporcionado y en pláticas con autoridades de la Universidad, se concluyó que lo más conveniente era considerar un proyecto para 6,300 alumnos en dos turnos, tomando en cuenta el modelo educativo de la Universidad.

De esta forma se establecieron los lineamientos generales del proyecto que se mencionarán.

1.3.1 Lineamientos Generales del Proyecto

Acorde al modelo educativo de la UACM se designaron los siguientes lineamientos.

1. La capacidad total del plantel está en función del número de cubículos de profesores, que atenderán cada uno a 18 alumnos.
2. Se buscó la mayor interrelación de profesores y alumnos tanto en cubículos como en áreas de convivencia.
3. Las aulas se diseñaron para dar cabida a 24 alumnos cada uno, cumpliendo con la iluminación natural que marca las normas técnicas de diseño arquitectónico que contempla luz artificial de 500 luxes.
4. Se diseñaron edificios con un máximo de 4 niveles con un solo elevador para minusválidos.

5. Se proporcionaron servicios sanitarios iguales o mayores que lo establecido en las normas técnicas de diseño arquitectónico.
6. Las estructuras de los edificios serán de concreto armado.
7. Todas las instalaciones serán aparentes.
8. No se utilizará falso plafón salvo en los cubículos.
9. Las aulas se orientarán hacia el sur con protección solar y las circulaciones al norte.
10. Las circulaciones horizontales y verticales cumplen en sus dimensiones con lo establecido en las normas técnicas de diseño arquitectónico.
11. El esquema del proyecto es de tipo abierto, proporcionando las áreas verdes entre edificios y plazoletas de convivencia.
12. Se diseñó una plaza que además proporcione servicio a la comunidad.
13. Se utilizaron materiales de mucha duración y fácil mantenimiento.
14. Se procuró que la comunicación entre todos los edificios sea a cubierto.
15. Las aguas pluviales se conectaron a una red separada de las aguas negras para poder inyectarse al terreno, o a la barranca colindante.
16. Las aguas negras se condujeron a una planta de tratamiento para reutilizarlas en el abastecimiento de los sanitarios y para el riego de áreas verdes y plazas.
17. Se buscó el ahorro de energía eléctrica.
18. Se proyectaron los servicios culturales: auditorio, biblioteca, exposiciones temporales centralizadas, de modo que den servicio al plantel y también a la comunidad.
19. Se buscó que la arquitectura de los edificios proporcione una identidad propia del plantel Cuauhtémoc de la UACM.
20. La difícil topografía del terreno indicó la ubicación de los edificios escolares, debe ser en la plataforma intermedia, pero debido a las grandes diferencias de nivel entre plataformas se tendrán que hacer movimientos de tierra. Se procuró que estos fueran los menos posibles.
21. Se contemplará la posibilidad de un transporte colectivo para los estudiantes.
22. Se proporcionará estacionamiento para automóviles en el mayor número que permita el predio, considerando una posible ampliación.
23. La calle que actualmente atraviesa el predio para dar servicio al Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) deberá ser sustituida por otra que se localizará en el extremo sur del predio.
24. Ninguna construcción podrá invadir las zonas de restricción del predio ubicadas en los planos de conjunto.

25. Se respetará el derecho de vía de la SACM.
26. Todos los edificios de aulas y cubículos llevarán pretil bajo ventanas. No se utilizaron vidrios de piso a techo más que en aquellos espacios que así lo requieran. Las ventanas de las aulas y cubículos proporcionarán ventilación con elementos de proyecciones.
27. Se procuró dotar de condiciones óptimas de acústica en todas las aulas y cubículos.
28. Los cubículos tienen privacidad hacia las circulaciones.
29. Las áreas exteriores contarán con un sistema de riego y con iluminación.
30. El mobiliario urbano que se utilice será igual o similar al utilizado en otros planteles de la UACM.

1.4 Justificación

El acelerado crecimiento demográfico de la ciudad y del área metropolitana, ha tenido como consecuencia un considerable aumento en el desarrollo urbano y por ende, en el aumento de las necesidades básicas del ser humano como son: vivienda, salud, educación, empleo y alimentos entre otros.

Cuando alguna de estas necesidades no se satisface de manera adecuada, propicia el desequilibrio en el seno familiar por la impotencia para obtenerla, despertando en los individuos conductas que atentan contra la familia y contra la comunidad, degradando el yo interno por la pérdida de los valores que la moral social requiere para vivir en armonía y cordialidad con los miembros de la familia y con los demás.

Por lo anteriormente expuesto se propone un lugar en donde orientar a jóvenes y adultos (hombres y mujeres) hacia otra forma de manifestar sus inquietudes, sin perder su identidad como individuos y lograr un desarrollo individual con una capacitación profesional tal que permita su incorporación a la comunidad y al seno familiar con un espíritu de servicio pleno de valores morales para aspirar a mejores oportunidades de empleo y así tener una mejor ubicación dentro del ámbito comunitario citado.

El objetivo de documentar el proceso constructivo de estos edificios es que se puedan conocer las ventajas y restricciones que presentan estas edificaciones que son destinadas con mayor tiempo de uso y con cierta cantidad de personas. También se tomó en cuenta la topografía y Mecánica de Suelos del lugar en donde estarán desplantados dichas construcciones, ya que presentan una particularidad cada uno de estos estudios.

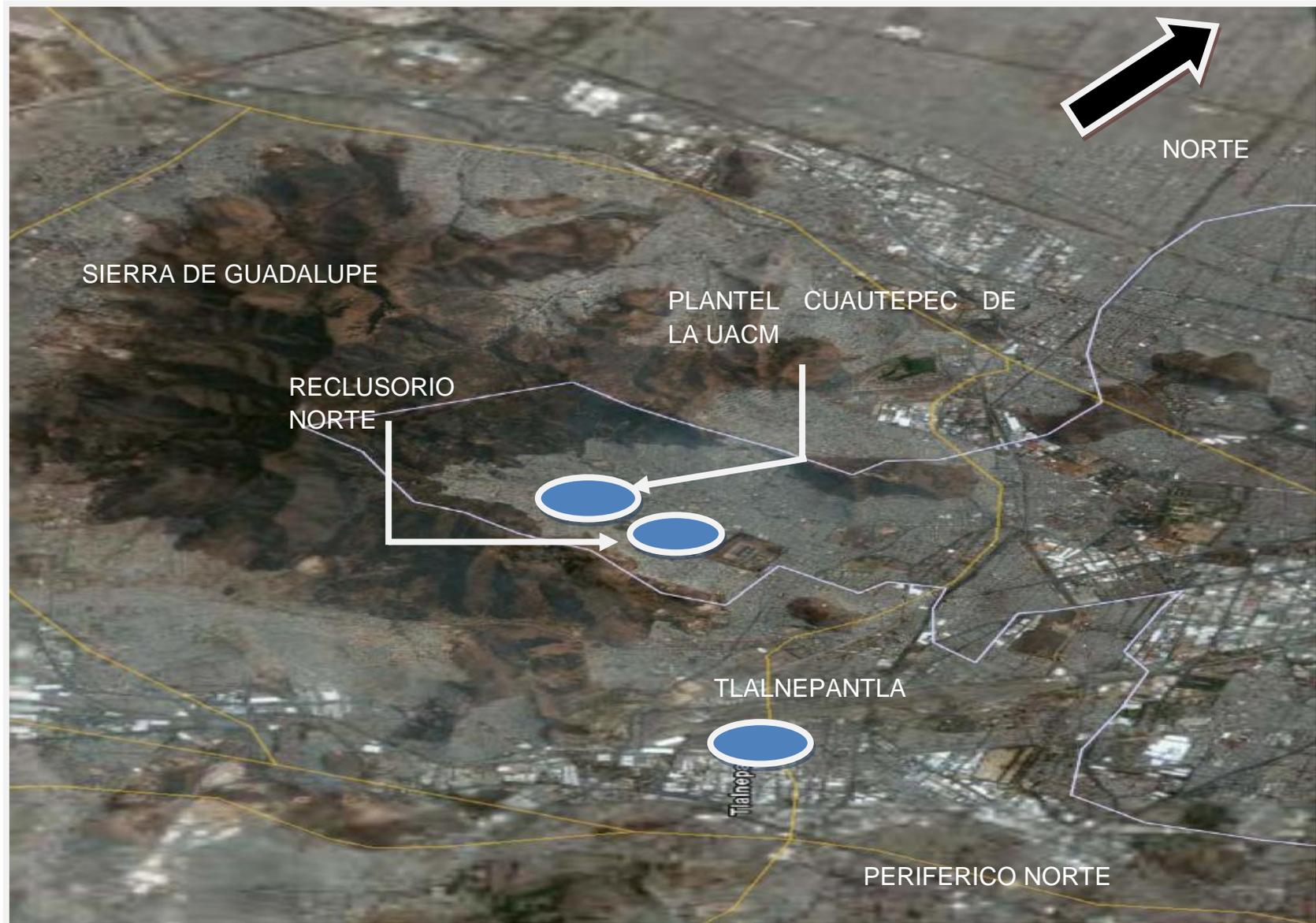


Figura 2 Vista aérea del predio del plantel Cuautepec de la UACM

CAPÍTULO 2

ESTUDIOS

PRELIMINARES

2 ESTUDIOS PRELIMINARES

El predio donde se construye el plantel Cuauhtepac de la UACM es un terreno accidentado de forma irregular y sobre él se realizaron los estudios preliminares, los cuales son: Estudio Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Estudio de Impacto Ambiental y Estudio de Impacto Urbano.

2.1 Estudio Topográfico

El predio es una superficie que se encuentra en un lugar poco susceptible de sufrir derrumbes, inundaciones, deslizamientos u otros eventos que puedan modificar significativamente el estado actual del predio o zona circundante. Ya que este se encuentra la zona tipo I que es de lomas.

El terreno tiene tres restricciones que impiden considerar cualquier construcción en ellas. Una al sur-poniente de 40 m de ancho que corresponden al derecho de vía de la SACM, otra de 20 m de ancho a lo largo de toda la cañada y otra al nor-poniente de 6 m de ancho a lo largo de la Avenida La Corona, lo que lo convierte en un predio muy angosto y muy largo.

Se tienen dos polígonos, el polígono uno tiene un área de 45,553.90 m² y el polígono dos tiene un área de 12,894.62 m². Ambas áreas están divididas por dos condiciones, las cuales son: una vialidad y un desnivel de aproximadamente de 10 metros como se puede verse en el plano 1 del Anexo E.

En base al Estudio Topográfico, se harán modificaciones en la Avenida La Corona, la cual tendrá una ampliación de 6 metros en promedio, lo cual puede verificarse en el plano 1 del Anexo E, y los perfiles existentes en el plano 2 del mismo Anexo. Se tienen modificaciones especiales, como son las bahías para transporte público de pasajeros que, tienen una ampliación de aproximadamente 3.5 metros más, es decir, que estas quedarán de 13 metros aproximadamente como se puede ver en el plano 1 del Anexo E.

En el área libre del polígono uno con un área de 40,824.93 m², que se muestra en el plano 3 del Anexo E, es donde se ubican los edificios centrales para alumnos, profesores y laboratorio de cómputo.

Las modificaciones al terreno, tanto de las plataformas como de la Avenida La Corona serán de cortes y rellenos en el mismo, lo cual puede observarse en el proyecto final en el plano 4 del Anexo E. En este mismo plano pueden observarse las comparativas del terreno existente y el terreno modificado, así como el nuevo perfil de la Avenida La Corona.

Dadas las características del proyecto y las dimensiones del terreno en donde se ubicará no se contemplan ampliaciones físicas o de actividades a futuro mediato o inmediato.

2.2 Estudio de Mecánica de Suelos

En relación con el estudio de Mecánica de Suelos que se realizó para la obra de referencia, a continuación presentamos la información que se requiere para hacer el diseño estructural de su cimentación.

En la figura 1 del Anexo B se indica la localización de los sondeos, así como en las figuras 2 a 11 del mismo Anexo B se consigna su perfil estratigráfico, indicando la estratigrafía encontrada y los resultados de las pruebas de campo efectuadas.

Se hace notar que en todos los sondeos superficiales, como lo muestran las fotos 1 a 4 del Anexo C, se encontró material de rellenos en estado suelto, formados en general por desperdicios de construcción tirados a volteo. Su espesor varía entre 3 y 10.2 m. Por lo anterior, la cimentación de todos los edificios será profunda, utilizando pilas de concreto reforzado, apoyadas en los estratos de alta capacidad de carga y baja deformabilidad que se encontraron en todos los sondeos, ya que retirar dichos material suelto era incontable con respecto a lo establecido en el presupuesto y esto repercutiría en el programa de obra.

La capacidad de carga, los asentamientos y el módulo de reacción se calcularon con las fórmulas del Anexo A.

En relación a la información que obtuvimos por la empresa que realizó el estudio de mecánica de suelos en el predio donde se construyó el plantel Cuauhtémoc de la UACM, se hacen notar los siguientes puntos:

1. Que se encuentra en la zona de lomas nor-poniente de la Ciudad de México. En ella, el subsuelo está constituido por depósitos de toba formada por mezclas de limo y arena de

mediana a baja deformabilidad y mediana a alta resistencia al esfuerzo cortante. En esta zona eventualmente existen cavidades en el subsuelo producto de la explotación de los depósitos de arena pumítica que pueden existir.

2. Para investigar las condiciones en las que se encuentra el subsuelo se efectuaron diez sondeos exploratorios realizados con el método de la prueba de Penetración Estándar que se muestran en las fotos 1 a 6 del Anexo D. Con ellos fue posible determinar las características estratigráficas del subsuelo, así como sus propiedades índice más importantes, como son granulometría, plasticidad, peso volumétrico, densidad de sólidos, contenido de agua y su clasificación de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

También se efectuaron diez sondeos selectivos para obtener muestras inalteradas de los principales depósitos que constituyen el subsuelo y determinar sus propiedades de resistencia al esfuerzo cortante y de deformabilidad.

Finalmente se excavaron seis pozos a cielo abierto para efectuar el diseño de los pavimentos que se utilizarán, la profundidad máxima a la que se llevaron los sondeos de penetración estándar fue de 15 m, la de los sondeos selectivos fue en promedio de 14 m y la de los pozos a cielo abierto fueron de 3 m.

3. A partir de los resultados anteriores se comprobó que los depósitos naturales del subsuelo descritos en el inciso 1 estén cubiertos por un relleno suelto formado por desperdicios de materiales de construcción mezclados con arena y limo. Su capacidad de carga es muy reducida y su deformabilidad es alta, además de que ambas son erráticas. Su espesor promedio resultó de 12 m.

4. Teniendo en cuenta las características de las estructuras y los materiales encontrados en el subsuelo la solución de cimentación mas adecuada será utilizando pilas de concreto coladas en el lugar apoyadas a 15 m de profundidad en promedio respecto al brocal de los sondeos, que en todos los casos deberán transmitir su carga al depósito de toba típico de la zona.

5. Teniendo en cuenta que los rellenos superficiales descritos se encuentran en un proceso de deformación constante, la losa de planta baja de todas las estructuras que se resuelvan

con pilas deberá diseñarse estructuralmente como si fuera un entrepiso ya que con el tiempo esa será la situación que se presentará.

6. La construcción de las pilas podrá hacerse en seco ya que no se encontró el nivel freático en ninguno de los sondeos.

7. La estabilidad del talud de los rellenos hacia la barranca no se verá comprometida siempre y cuando respeten el proyecto actual, el cual deja una franja de terreno muy ancha (20 m o más) entre el borde del talud y la construcción más cercana. Esta zona deberá permanecer como área verde ya que seguirá deformándose en cada época de lluvias.

2.3 Estudio de Impacto Ambiental

El crecimiento urbano de la Ciudad de México, se llevó a cabo en detrimento de sus zonas forestales naturales, que se han visto reducidas sus áreas de las altas montañas del sur y poniente del Distrito Federal con menoscabo de sus condiciones de sustentabilidad redundando en fuerte deterioro de las condiciones atmosféricas, de contaminación de suelos y de sus mantos freáticos, que en conjunto disminuyen las condiciones de calidad de vida de los habitantes.

Las actividades del plantel no serán industriales ni mercantiles sino únicamente docentes, exclusivamente a jóvenes y adultos de la zona a nivel licenciatura. El presente estudio de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo y no correctivo, de ahí que se realice previo a la ejecución de las obras; dividiéndose en las siguientes etapas.

2.3.1 Etapas de preparación del terreno y construcción

La preparación del terreno tomando en consideración las características físicas del predio donde se construye el plantel de la UACM y dado que en el terreno, se requiere realizar obra civil importante (cortes, rellenos, nivelaciones, modificaciones de escurrimientos y otros) se concluye que encontrándose diversos tipos de árboles, éstos se verían afectados por el proyecto de construcción, puesto que el espesor del relleno varía de 3 a 10.2 m lo que obligaría trasplantarlos o sustituirlos encareciendo la etapa de cimentación.

La nivelación del terreno se hará considerando los niveles de desplante de los edificios contemplados en el plano de conjunto con respecto al nivel de banquetta. El predio será bardeado para proteger la integridad de los transeúntes, el suministro de agua se hará por medio de la red de agua potable existente en el predio. Las aguas residuales serán descargadas directamente a la red de drenaje delegacional. La energía eléctrica será proporcionada por Luz y Fuerza del Centro, (cabe mencionar que en el tiempo que se realizó este trabajo dicha compañía daba el servicio de electrificación).

El consumo de combustible diesel durante la construcción será exclusivamente para maquinaria considerada de tipo pesada y será almacenado en tanques de plástico para su pronto llenado; el consumo de gasolina se considera para el equipo menor con un gasto estimado de 4.5 l/hr lo que equivale a 36 l en una jornada de 8 horas durante 12 meses.

Para la obra se deberá usar agua limpia potable, exenta de ácidos, aceites o materia orgánica, ya que se ha observado que cuando el agua tiene impurezas los materiales no se mezclan ni se adhieren adecuadamente, el consumo de agua para la obra se estima en 2,000 litros diarios y el consumo de agua para aseo y sanitarios en proporción de 50 litros/trabajador/día (con 130 trabajadores en promedio, resulta un consumo total aproximado de 8500 litros de agua por día). Y esta será almacenada en tanques de polietileno con capacidad para 1,100 litros.

Los residuos sólidos que se generan durante la ejecución de la obra, serán los producidos por los trabajadores y empleados (papel sanitario, papel de estraza, papel de oficina, colillas de cigarro, latas y envases de refresco, desperdicios de alimentos enlatados, restos, etc.). Por otra parte la Dirección General de Servicios Urbanos del GDF establece estadísticamente que en una obra en construcción un trabajador genera aproximadamente 0.5 kg/día de basura. Por lo anterior se traduce que en esta obra se estarán produciendo un promedio de 65 kg diarios y en las etapas críticas se estima la producción de residuos hasta de 75 kg/día; estos residuos serán almacenados en tambos de 200 litros de capacidad para su posterior desalojo por el sistema de limpia de la Delegación.

Durante la ejecución de obra se utilizará maquinaria pesada en la excavación para alojar las cimentaciones y las cisternas para almacenar agua potable, es decir, durante el proceso constructivo se empleará equipo de combustión interna, dicho equipo utiliza diesel como

carburante por lo que se generarán emisiones a la atmósfera, sin embargo, dado que la cantidad de maquinaria será mínima, se estima que las emisiones contaminantes generadas serán pocas y de ninguna manera afectarán las condiciones ambientales actuales de la zona.

Se cuidará que, para no emitir cantidades significativas de gases y partículas contaminantes por el uso de maquinaria pesada, esta se mantenga en perfectas condiciones mecánicas de uso, también deberá regirse por un programa de ejecuciones que regule su utilización para ser empleado cuando realmente se requiera con el consabido ahorro de combustible.

En época de estiaje y para evitar que se genere polvo durante las actividades de construcción se rociará el terreno con agua tratada con el propósito de mitigar la proliferación de material suelto.

Las distintas actividades realizadas durante la ejecución de las obras de construcción, se llevará a cabo sin rebasar los niveles máximos permisibles conforme al Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido, que son de 68 dB(A) de las 6:00 a las 22:00 hr y de 65 dB(A) de las 22:00 hr a las 6:00 hr. Tampoco se rebasarán los límites máximos permisibles de emisión de ruido que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994 de las fuentes fijas y su método de medición. La maquinaria y equipo motorizado se utilizará lo estrictamente necesario y, de ser posible, en forma independiente según lo programado, para minimizar las emisiones de ruidos.

Las aguas residuales provenientes de los sanitarios provisionales, serán las únicas que se generarán durante el desarrollo de la obra, las letrinas portátiles tendrán una disposición de desechos sanitarios que la empresa arrendadora disponga. El agua que se usará para limpieza de instalaciones o para aseo de los trabajadores se perderá por evaporación.

Por otra parte, las aguas pluviales se captarán y se conducirán por una red independiente vertiéndose hacia la barranca colindante.

Durante el proceso de construcción se contará con algunos locales considerados como obra provisional entre ellos una bodega para almacenar, una oficina de dirección de obra, una oficina de supervisión y seis sanitarios portátiles (uno por cada 25 trabajadores). Todo lo cuál se desmantelará al concluir al 100% las obras, el material reutilizable se enviará a las

bodegas de resguardo de la empresa constructora y los materiales de desperdicio serán retirados a un lugar de tiro previamente contratado.

Durante el desarrollo de la obra, la maquinaria y el equipo no deberán presentar fugas, derrames de aceite o combustible y de, llegar a presentarse, serán limpiados inmediatamente de forma adecuada. Los residuos de aceites y lubricantes provenientes de los equipos no se podrán tirar en el drenaje ni tampoco podrán arrojarse a la basura común. El personal y los trabajadores dentro de la obra deberán utilizar el equipo de protección personal, aplicable según las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) (botas, casco, guantes y googles), con el propósito de evitar la eventualidad de algún accidente como son caídas, golpes, cortaduras, heridas por clavos, etc.

En caso de accidente, el responsable de la obra deberá tener a la vista de todos, una lista de teléfonos de emergencia, para solicitar el auxilio correspondiente; también se considera realizar una plática de seguridad a los trabajadores. Se tendrá especial atención en el equipamiento contra incendios y el equipamiento para el servicio médico de emergencia.

2.3.2 Etapa de operación y mantenimiento

El plantel Cuauhtemoc de la UACM operará cumpliendo con los estándares de seguridad previstos por las normas complementarias de diseño arquitectónico y por protección civil para establecimientos con concentración de personas.

Por tratarse de un conjunto de edificios destinados a servicios educativos con disciplinas y horarios diferentes no se cuenta con un programa de operación definido. Dicho plantel se encuentra en una zona totalmente urbanizada, por consiguiente, no existen recursos naturales del sitio susceptibles de ser aprovechados para su construcción u operación.

Por las características de servicio al que estará dedicado contará, entre otros, con el siguiente personal en dos turnos: 14 vigilantes, 50 personas para limpieza, 20 personas para mantenimiento, 350 instructores u orientadores, 60 empleados para actividades administrativas.

Durante la etapa de operación y mantenimiento la demanda de agua potable de alumnos y profesores será:

$(3150 \text{ alumnos} + 350 \text{ profesores}) \times 25 \text{ l/alumno- profesor/día} = 87,500 \text{ l/día}$

Demanda de personal administrativo:

$60 \text{ empleados} \times 100 \text{ l/empleado/día} = 6,000 \text{ l/día}$

Demanda de la cafetería:

$430 \text{ comidas} \times 12 \text{ l/comida/día} = 5,160 \text{ l/día}$

Total de la demanda de agua potable = 98,660 l/día

Para el sistema contra incendio se aplicaron las normas establecidas por la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS), las cuales establecen la operación simultánea de dos hidrantes con 140 l/min cada uno durante un período de dos horas, haciendo hincapié que este tiempo está basado en un estudio detallado de la resistencia promedio al fuego de todos los elementos estructurales de la construcción. Por lo tanto el volumen de almacenamiento para el sistema contra incendio será el siguiente:

$(140 \text{ l/min})(2 \text{ hidrantes} \times 120 \text{ min}) = 33,600 \text{ l} = 33.60 \text{ m}^3$

Este volumen resulta mayor al mínimo requerido por el RCDF en su artículo 122, es decir, de 20,000 l (20 m³).

En base a lo anterior, el volumen total de almacenamiento para agua potable del plantel resulta:

Volumen total = Volumen para consumo + Volumen para sistema contra incendio.

$\text{Volumen total} = 98.66 \text{ m}^3 + 33.60 \text{ m}^3 = 132.26 \text{ m}^3$ total repartida en tres cisternas.

En época de estiaje será necesario utilizar agua tratada para la mayoría de los servicios, surtida por medio del sistema alternativo de captación, con el propósito de minimizar el gasto directo de agua potable.

Dadas las características de funcionamiento del plantel (exclusivamente pedagógicas) no se emitirán contaminantes, salvo las emisiones generadas por la combustión de los vehículos de los usuarios de la misma, razones por las cuáles se tendrá bajo flujo peatonal y vehicular, por lo tanto, baja emisión de contaminantes.

Durante la operación de este proyecto se estima que habrá una aportación de aguas servidas de aproximadamente 10.33 l/s, hacia los servicios de recuperación correspondientes, esta agua presenta características físico-químicas similares a las aguas residuales domésticas fijadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL/1996.

El drenaje sanitario captará exclusivamente las aguas negras de los servicios sanitarios y esta a su vez llegará a una planta de tratamiento para su posterior reutilización.

Un rubro favorable es que se construirá una planta de tratamiento de aguas negras generada en la Universidad para ser aprovechada en riego de áreas verdes, patios, andadores, etc., lo cual ayudará a no saturar la red de drenaje municipal existente en el predio.

Para el sistema hidrosanitario, los registros se construirán de tabique rojo recocido aplanados con mezcla cemento-arena y un brocal de concreto con tapa y coladera.

Durante la etapa de operación del proyecto y dadas las características del mismo, no se generarán residuos sólidos industriales.

Los residuos sólidos de tipo doméstico que se generarán durante el proceso de operación del proyecto serán los producidos principalmente en el edificio de oficinas, aulas, en los laboratorios de cómputo y en la cafetería, como puede ser papel higiénico, envases y latas de refresco, servilletas de papel, restos de alimentos (procesados y sin procesar), hojas de papel, cartón, residuos de café, entre otros. De las actividades de mantenimiento en el edificio de oficinas, en la cafetería y en las instalaciones en general, se generarán residuos sólidos no peligrosos como: latas de pintura, de impermeabilizantes, residuos de cables, cintas de aislar, bombillas, tubos fluorescentes, brochas, escobas, jergas, etc. (ver tabla 1). Los residuos sólidos serán almacenados en tambos de 200 litros para ser entregados al sistema de limpia de la delegación tres veces por semana, ninguno de los residuos sólidos domésticos generados durante el proceso de operación del plantel será reutilizado.

Tipo	Volumen	Destino
Desechos domésticos	50 kg/día	Sistema de limpia de la Delegación
Desechos sanitarios	150 kg/día	Sistema de limpia de la Delegación

Tabla 1 Destino de desechos domésticos y sanitarios

Dada la naturaleza del proyecto plantel educativo de nivel universitario sin laboratorios químicos no se producirán residuos con características de productos agroquímicos.

El ruido generado durante el proceso de operación de la Universidad y las actividades de mantenimiento del inmueble y las instalaciones será el proveniente de:

Los vehículos automotores que ingresen al plantel producirán una emisión de ruido menor al generado por el tránsito vehicular que circula por las vialidades de acceso.

La bomba hidráulica o equipo hidroneumático y la planta de emergencia, se ubicará dentro del cuarto de máquinas lo que reducirá significativamente la emisión de ruido al exterior.

Por lo tanto se estima que los niveles de emisión de ruidos estará rebasando los límites máximos permisibles que establece la NOM-081-ECOL-1994, para fuentes fijas y su método de medición.

De las 6:00 a las 22:00 hr 68 dB(A) y de:

De las 22:00 a las 6:00 hr 65 dB(A)

El plantel de la UACM contará con sistemas de automatización y seguridad en la operación de todos los equipos, lo que permitirá reducir porcentajes importantes en el consumo de agua potable y energía eléctrica. Se instalarán sistemas de detección de fallas eléctricas en los controles de accesos al plantel y a los estacionamientos.

Se instalarán alarmas para el arranque automático de los equipos de bombeo. La instalación eléctrica se realizará con tubería conduit pared gruesa. Los tableros, motobombas, planta de

emergencia y la red eléctrica se conectarán a un sistema de tierra física. Se colocarán interruptores de golpe, para corte de energía, en cafetería, auditorio, oficinas y cuarto de máquinas, para emergencias o posibles fallas técnicas.

Contará con un sistema contra incendios que dispondrá de extintores de polvo químico seco tipo ABC de 9 kg colocados en cada nivel de edificios a una distancia de 20 m, entre equipo y equipo; además, uno en el área de acopio de basura y residuos, uno en el cuarto de máquinas y uno en la cocina de la cafetería.

Se establecerán rutas de evacuación dentro del plantel, programas de atención en caso de contingencia y se colocarán además, en un lugar visible los teléfonos de emergencia.

En resumen, la UACM contará con todas las instalaciones y equipos complementarios destinados a la seguridad e integridad de los maestros, alumnos, empleados y población circunvecina.

2.3.3 Etapa de abandono del sitio

Por las características y magnitud del plantel y por la inversión misma se estima que el inmueble dure más de 70 años, dependiendo en gran medida de la frecuencia y calidad del mantenimiento, acciones que podrían incrementar su durabilidad.

Cuando la dependencia prestadora del servicio decida abandonar el sitio, se realizará un estudio que determinará las condiciones del suelo y del subsuelo y las posibles afectaciones de contaminación que pudieran haber sufrido con la operación de este tipo de establecimientos.

En caso de encontrarse arriba de los límites permisibles establecidos por las normas vigentes (poco probables), se deberá realizar un programa de restauración del sitio, adecuándola a las necesidades del nuevo proyecto (si fuera el caso) y cumpliendo con las disposiciones de las autoridades correspondientes en su momento.

Dada la estimación de vida útil aún no se ha pensado en un plan de uso posterior para el área utilizada. Se considera sin embargo que, con las medidas implementadas para el buen funcionamiento del proyecto, el área no se verá afectada por las actividades realizadas y una

vez que llegue ese momento, las instalaciones serán destinadas para el uso que la dependencia considere adecuado a su Plan de Desarrollo Educativo.

Actualmente la legislación vigente señala que, en caso de requerirse la restauración del sitio en donde se encuentra el plantel Cuauhtémoc de la UACM, el primer responsable será el promovente pero como proyecto a futuro no se tiene contemplado, ni mucho menos se ha nombrado a los responsables del mantenimiento y restauración del sitio. Sin embargo, se considera que dado el caso, se habrán de acatar las disposiciones que al respecto señale la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal y/o las autoridades que tengan injerencia directa en el ordenamiento correspondiente.

Este proyecto no se localiza dentro ni en colindancia con un área natural protegida, ni en suelo de conservación o en cauce de río o de arroyo, por lo que el presente estudio no requiere de esta información.

2.3.4 Elaboración de matriz de identificación de impactos

Debido a las características y magnitud del proyecto y a las condiciones de la zona en estudio y sus alrededores se consideró una Matriz de Leopold como Método de Identificación de Impactos (ver tabla 2).

Esta matriz incluye en un eje las acciones o actividades del proyecto que pueden causar impactos ambientales y, en el otro los factores ambientales existentes susceptibles de ser afectados.

De la tabla 2 observamos lo siguiente: La cantidad de impactos afectados positivamente o negativamente, en menor o mayor importancia de acuerdo con las actividades involucradas en cada etapa durante el desarrollo general del proyecto.

Planeación:

8 impactos positivos de mínima importancia (+1)

7 impactos positivos de importancia (+2)

1 impacto negativo de importancia (-2)

Preparación del sitio y construcción:

17 Impactos negativos de mínima importancia (-1)

20 Impactos positivos de mínima importancia (+1)

Usos y mantenimiento:

30 Impactos positivos de mínima importancia (+1)

3 Impactos positivos de importancia (+2)

2 Impactos negativos de mínima importancia (-1)

Actividades futuras:

13 Impactos positivos de mínima importancia (+1)

5 Impactos positivos de importancia (+2)

Por lo anterior podemos concluir que como consecuencia de la investigación y análisis profundos del área de influencia en donde se construye el plantel de la UACM, se obtuvo como resultado un proyecto acorde con el uso de suelo y se propusieron los criterios constructivos que mejor satisfacen los requerimientos y normas de seguridad y bienestar establecidos por las autoridades correspondientes, para los futuros usuarios de los edificios que componen el plantel universitario a través del RCDF y sus Normas Técnicas Complementarias. Por consiguiente, la construcción y operación del proyecto no afectará el entorno ambiental, actual o futuro de la zona; su construcción y operación traerá beneficios económicos a la población de la zona, por la generación de empleos eventuales, temporales y a largo plazo, así como por el pago de contribuciones a las dependencias proveedoras de los servicios urbanos lo que permitirá mejorar o ampliar su red de distribución.

Se observa en las tablas 3, 4, 5 y 6 las Medidas de Prevención, Minimización, Restauración, Compensación o Mejoramiento del Ambiente recomendadas divididas en cada etapa de ejecución.

SIMBOLOGÍA:			ACTIVIDADES																			
			Planeación		Preparación del sitio y construcción						Uso y mantenimiento del plantel Cuauhtepc de la UACM						Actividades futuras					
			Selección del sitio.	Diseño y planeación del proyecto.	Preliminares.	Corte y excavación.	Cimentación y estructuración.	Instalaciones hidráulicas y sanitarias.	Albañilería y acabados.	Instalaciones especiales.	Limpieza final.	Ocupación de instalaciones.	Movimientos vehiculares.	Demanda de servicios.	Manejo de residuos en general	Mantenimiento de instalaciones en general.	Mantenimiento de equipos de seguridad.	Mantenimiento de instalaciones.	Remodelación y reestructuración.			
-2 Impacto negativo de importancia. -1 Impacto negativo de mínima importancia. +1 Impacto positivo de mínima importancia. +2 Impacto positivo de importancia.			AGUA	Calidad del agua freática	+1													+1				
				Interacción del agua con la superficie																		
			SUELO	Erosión	+1			-1	+1													
				Uso del suelo	+2	+2							+1			+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
				Geomorfología																		
				Calidad del suelo		+1		-1	+1	-1			+1	+1						+1	+1	
			ATMÓSFERA	Estabilidad				-1	+1			+1					+1	+1			+1	
				Calidad del aire				-1	-1	-1	-1				-1		+1			+1		
				Ruido			-1	-1	-1	-1	-1				-1							
			FACTORES ECOLÓGICOS	Visibilidad		+1			-1			+1								+1		
Flora		-2		-1					+1													
Fauna																						
IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS	Paisaje		+1	+1	-1			+1	+1	+1	+1		+1	+1		+1	+1					
	Derramas económicas	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1		+1	+1	+1	+1	+1	+2	+1				
	Servicios públicos de infraestructura	+1	+2			-1	+1		+1			+1	+1	+1			+1	+1				
	Confort y bienestar de los usuarios del plantel Cuauhtepc de la UACM	+2	+2						+1		+1	+2	+1	+1	+1	+2	+2	+2				
	Seguridad de la población vecina	+1	+1	+1		+1			+1					+1	+2	+2	+2	+2				

Tabla 2 Matriz de Leopold

SIMBOLOGÍA:		ACTIVIDADES			
		Planeación		Medidas de Prevención, Minimización, Restauración, Compensación o Mejoramiento del Ambiente.	
Actividades de impacto -2 Impacto negativo de importancia. -1 Impacto negativo de mínima importancia. +1 Impacto positivo de mínima importancia. +2 Impacto positivo de importancia.		Selección del sitio.	Diseño y planeación del proyecto.		
FACTORES FÍSICOQUÍMICOS	AGUA	Calidad del agua freática	+1		No se afectará el nivel freático porque el nivel de excavación es menor que el nivel del manto.
		Interacción del agua con la superficie			
	SUELO	Erosión	+1		La erosión se evitará mejorando el suelo y el césped.
		Uso del suelo	+2	+2	El proyecto mejorará el uso del suelo local.
		Geomorfología			
		Calidad del suelo		+1	El proyecto mejorará la calidad del suelo.
		Estabilidad			
	ATMÓSFERA	Calidad del aire			La utilización racional de los espacios jardinados ayudará a mejorar la calidad del aire.
		Ruido			
		Visibilidad		+1	El entorno se mejorará con una imagen arquitectónica moderna.
FACTORES ECOLÓGICOS	Flora			-2	Será necesario transplantar algunos árboles y sustituir otros.
	Fauna				
	Paisaje			+1	El paisaje original se verá modificado por la inclusión de algunos edificios en el entorno arbolado.
IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS	Derramas económicas		+2	+2	La construcción demandará mano de obra.
	Servicios públicos de infraestructura		+1	+2	La construcción del proyecto demandará una mayor cantidad de servicios.
	Confort y bienestar de los usuarios de la UACM		+2	+2	La construcción del proyecto no afectará el entorno actual de la zona.
	Seguridad de la población vecina		+1	+1	El tipo de inmueble proporcionará tranquilidad a los usuarios y a los vecinos.

Tabla 3 Medidas de Prevención, Minimización, Restauración, Compensación o Mejoramiento del Ambiente

SIMBOLOGÍA:		ACTIVIDADES							
		Preparación del sitio y construcción						Medidas de Prevención, Minimización, Restauración, Compensación o Mejoramiento del Ambiente.	
		Preliminares.	Corte y excavación.	Cimentación y estructuración.	Instalaciones hidráulicas y sanitarias.	Albañilería y acabados.	Instalaciones especiales.		
Actividades de impacto -2 Impacto negativo de importancia. -1 Impacto negativo de mínima importancia. +1 Impacto positivo de mínima importancia. +2 Impacto positivo de importancia.									
FACTORES FÍSICOQUÍMICOS	AGUA	Calidad del agua freática							
		Interacción del agua con la superficie							
	SUELO	Erosión		-1	+1				La erosión se evitará cubriendo y mejorando el terreno.
		Uso del suelo							
		Geomorfología							
		Calidad del suelo		-1	+1	-1			Los trabajos mejorarán la calidad del suelo.
		Estabilidad		-1	+1			+1	La estabilidad de las estructuras dará seguridad a los usuarios y a los vecinos.
	ATMÓSFERA	Calidad del aire		-1	-1	-1	-1		Las actividades productoras de emanaciones se tendrán que agilizar en sus tiempos de ejecución.
		Ruido	-1	-1	-1	-1	-1		La maquinaria y equipo se usará lo estrictamente necesario para minimizar la emanación de ruidos.
Visibilidad				-1				Las actividades de cimentación y estructura deberán reducir su tiempo de ejecución para compensar el efecto negativo.	
FACTORES ECOLÓGICOS	Flora	-1					+1	Se deberá conservar los espacios verdes y las especies más adecuadas al proyecto.	
	Fauna								
	Paisaje	+1	-1			+1	+1	La construcción del proyecto mejorará el entorno actual.	
IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS	Derramas económicas	+1	+1	+1	+1	+1	+1	La construcción del proyecto demandará mano de obra especializada.	
	Servicios públicos de infraestructura			-1	+1		+1	La demanda de servicios públicos beneficiará al Programa de Desarrollo Delegacional.	
	Confort y bienestar de los usuarios de la UACM						+1	El proyecto terminado mejorará el entorno urbano local.	
	Seguridad de la población vecina	+1		+1			+1	La seguridad del proyecto proporcionará tranquilidad a la población vecina.	

Tabla 4 Medidas de Prevención, Minimización, Restauración, Compensación o Mejoramiento del Ambiente

SIMBOLOGÍA:			ACTIVIDADES							Medidas de Prevención, Minimización, Restauración, Compensación o Mejoramiento del Ambiente.
			Uso y mantenimiento del plantel Cuauhtepc de la UACM							
			Limpeza final.	Ocupación de instalaciones.	Movimientos vehiculares.	Demanda de servicios.	Manejo de residuos en gral.	Mantenimiento de instalaciones en general.	Mantenimiento de equipos de seguridad.	
Actividades de impacto -2 Impacto negativo de importancia. -1 Impacto negativo de mínima importancia. +1 Impacto positivo de mínima importancia. +2 Impacto positivo de importancia.										
FACTORES FISICOQUÍMICOS	AGUA	Calidad del agua freática				+1				No se afectará el nivel freático porque el nivel de excavación es menor.
		Interacción del agua con la superficie								
	SUELO	Erosión								
		Uso del suelo		+1			+1	+1	+1	Como resultado de un adecuado diseño arquitectónico se tendrá una mejoría en el uso del suelo.
		Geomorfología								
		Calidad del suelo	+1	+1						La construcción del proyecto mejorará la calidad del suelo.
	ATMÓSFERA	Estabilidad						+1	+1	La estabilidad de los edificios del proyecto ofrece seguridad a usuarios y vecinos.
		Calidad del aire				-1		+1		Las actividades productoras de emanaciones tendrán que agilizar sus tiempos de ejecución.
		Ruido				-1				La maquinaria y equipo se utilizará lo estrictamente necesario para minimizar el ruido.
	Visibilidad									
FACTORES ECOLÓGICOS	Flora									
	Fauna									
	Paisaje		+1	+1			+1	+1		La construcción del proyecto mejorará la imagen del entorno actual.
IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS	Derramas económicas		+1	+1		+1	+1	+1	+1	Las obras de construcción demandarán mano de obra afín y de servicio.
	Servicios públicos de infraestructura					+1	+1	+1		La demanda de servicios beneficiará económicamente a el Programa de Desarrollo Urbano Delegacional.
	Confort y bienestar de los usuarios del plantel Cuauhtepc			+1	+2	+1	+1	+1	+2	El proyecto terminado beneficiará el entorno local.
	Seguridad de la población vecina							+1	+2	La seguridad de las instalaciones proporcionará tranquilidad a los usuarios y a la población vecina.

Tabla 5 Medidas de prevención, Minimización, Restauración, Compensación o mejoramiento del Ambiente

SIMBOLOGÍA:			ACTIVIDADES		
			Actividades futuras		Medidas de Prevención, Minimización, Restauración, Compensación o Mejoramiento del Ambiente.
Actividades de impacto -2 Impacto negativo de importancia. -1 Impacto negativo de mínima importancia. +1 Impacto positivo de mínima importancia. +2 Impacto positivo de importancia.			Mantenimiento de instalaciones.	Remodelación y reestructuración.	
					FACTORES FÍSICOQUÍMICOS
Interacción del agua con la superficie					
SUELO	Erosión				
	Uso del suelo	+1	+1	Como resultado de un adecuado proyecto arquitectónico se tendrá una mejoría en el uso del suelo.	
	Geomorfología				
	Calidad del suelo	+1	+1	El mantenimiento permanente del área jardinada mejorará la calidad del suelo.	
ATMÓSFERA	Estabilidad				
	Calidad del aire				
	Ruido				
FACTORES ECOLÓGICOS	Visibilidad				
	Flora				
	Fauna				
IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS	Paisaje	+1	+1	La incorporación del proyecto terminado ayudará a mejorar el entorno actual.	
	Derramas económicas	+1	+1	El funcionamiento del proyecto demandará una diversidad de empleos indirectos y productos de consumo.	
	Servicios públicos de infraestructura				
	Seguridad de la población vecina	+2	+1	La seguridad en este tipo de proyecto proporcionará tranquilidad a los usuarios y a la población vecina.	
Confort y bienestar de los usuarios del plantel Cuauhtémoc de la UACM	+2	+1	El proyecto terminado mejorará el entorno actual y urbano.		

Tabla 6 Medidas de Prevención, Minimización, Restauración, Compensación o mejoramiento del Ambiente

2.3.5 Medidas de prevención, minimización, restauración, compensación o mejoramiento ambiental

El estado original del área donde se ubica el predio de interés, se ha visto afectado y modificado por el creciente desarrollo de la urbanización y la modernización, no siempre acorde con lo establecido en el programa de Desarrollo Urbano de la Delegación Gustavo A. Madero, en su zona norte que colinda con el Municipio de Tlalnepantla, Estado de México.

2.3.5.1 Identificación y descripción de las medidas de prevención

Durante el proceso de trazo y nivelación se removerán para trasplantar o sustituir los árboles que se encuentren en el área de desplante de los edificios.

Como medida preventiva para proteger las áreas de trabajo, se bordearán colocando tapias de madera a base de triplay y polines.

Como obras provisionales se tendrán: una bodega para almacenar materiales, una oficina de dirección de obra y una oficina de supervisión. Así como una caseta de control y vigilancia.

Se rentarán 5 sanitarios móviles (uno por cada 25 trabajadores). Los cuáles, por higiene, se conectarán al drenaje municipal.

Se establecerá un programa de trabajo, para el parque vehicular que se utilizará para transportar los residuos generados durante las diferentes etapas de construcción, donde se optimicen al máximo los tiempos y movimientos de estos vehículos, con el propósito de evitar problemas en la vialidad del lugar.

Se controlará que todos los transportes estén cumpliendo con el Programa de Verificación Vehicular.

Se protegerán las áreas comunes con equipo y dispositivos contra incendio, como extintores de polvo químico seco tipo ABC o CO₂ con capacidad de 9 kilogramos.

En el área de estacionamiento los botes areneros estarán instalados a 10 m mínimo de distancia uno de otro para su utilización, contarán con una pala y deberán pintarse de color rojo bermellón y estarán claramente señalizados.

Queda prohibido el uso del acceso-salida vehicular como estacionamiento momentáneo a fin de evitar congestionamientos viales. Se tendrá un mantenimiento preventivo continuo de las instalaciones de los edificios y los sistemas de automatización para comodidad y seguridad de los usuarios.

Se instalarán sistemas ahorradores de agua: los sanitarios deberán tener llaves de cierre automático una descarga máxima de 6 l/servicio, los lavabos tendrán llaves economizadoras que no consuman más de 6 l/min y las tarjas con un consumo máximo de 8 l/min.

Para el almacenamiento de los residuos producidos por las actividades de construcción, se instalarán contenedores y se retirarán diariamente para evitar la acumulación de los mismos y la proliferación de la fauna nociva.

Los residuos producto de la obra los procesara una empresa contratista particular dedicada a estas actividades; los residuos generados por los trabajadores se los llevará el servicio de limpia de la delegación.

El plantel Cuauhtepc de la UACM contará con sistemas de automatización y seguridad en la operación de todos sus equipos, permitiendo con esto, reducir en porcentajes importantes el consumo de energía eléctrica. Todas las instalaciones eléctricas estarán regidas por la Norma Oficial de Instalaciones Eléctricas (NOM-001-Sede-1999).

Cada uno de los edificios del proyecto cumplirá con los requerimientos (estructura, iluminación, ventilación y equipamiento) del RCDF y Normas Técnicas Complementarias, así como con lo indicado por las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos.

2.3.5.2 Identificación y descripción de las medidas de minimización

En época de estiaje y para minimizar la generación de polvo, durante las actividades de construcción, se rociará con agua tratada, esto durante la etapa de construcción de plantel.

Para minimizar las emisiones de ruido, el uso de maquinaria y equipo será programada es decir, solo se utilizará lo estrictamente necesario y de ser posible en forma independiente, para cumplir con lo establecido en el artículo II del Reglamento para Protección del Ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, todas las actividades se efectuarán sin rebasar los niveles máximos permisibles de ruido que son: de 68 dB(A) de las 6:00 a las 22:00 horas, y de 65 dB(A) de las 22:00 a las 6:00 horas.

Durante el proceso de excavación se protegerán los taludes colocando una malla y sobre esta un repellado de cemento–arena, para evitar que el terreno pierda sus características originales de humedad y se produzcan derrumbes por deslizamiento.

Para evitar la erosión, se realizarán rápidamente los trabajos de cimentación y colocado de pisos y muros, esto se realizara en donde se requiera de acuerdo a los planos ejecutivos.

Todo el concreto que se utilice durante el proceso de la obra será premezclado, para reducir la generación de polvo en el sitio.

El consumo de combustible dependerá del uso y tiempo de operación de la maquinaria, de ahí que su uso será racionado a fin de minimizar la emisión de contaminante a la atmósfera.

Según el estudio de mecánica de suelos realizado en el predio, a la profundidad máxima explorada (15 m) no se detectó el nivel de aguas freáticas, por lo que este no sufrirá alteración alguna en cuanto a flujo y dirección durante los trabajos de excavación para la cimentación ya que se excavará a una profundidad máxima de 15 m.

En épocas de lluvias se captarán las aguas pluviales provenientes de las azoteas, y estas se verterán a las áreas verdes y hacia la barranca existente por medio de tuberías de 20 cm de diámetro, Con lo anterior se pretende reducir el consumo de agua potable.

En la etapa de acabados se utilizarán pinturas, recubrimientos e impermeabilizantes, de base agua libre de plomo y sin componentes orgánicos volátiles para minimizar los olores irritantes.

La generación de empleos temporales y mano de obra será de 150 personas, aproximadamente, entre Arquitectos, Ingenieros, peones, albañiles, operadores de maquinaria, carpinteros, herreros, electricistas, pintores, etc., lo que repercutirá en la economía local.

2.4 Estudio de Impacto Urbano

Se desarrolló conforme a la guía técnica vigente expedida por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, a través de la Dirección General de Administración Urbana, la Secretaría de Transporte y Vialidad, la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica y la Delegación Gustavo A. Madero.

Para este caso, por encontrarse el proyecto en un terreno tipo 1, las aguas jabonosas producto de lavabos y cocina contarán con un sistema alternativo de tratamiento que permitirá que dichas aguas sean utilizadas en baños, para el riego de áreas verdes y lavado de autos, para los servicios sanitarios estos contarán con el número mínimo, el tipo de muebles y con las características establecidas en el RCDF y sus Normas Técnicas Complementarias vigentes en el Distrito Federal para este tipo de construcciones. Para la iluminación y ventilación se contará con locales y medios de ventilación que aseguren la provisión de aire exterior a sus ocupantes, para cumplir con esta disposición deberán observarse los siguientes requisitos: El área de abertura de ventilación, no será inferior al 5% del área del local, o bien se ventilarán con medios artificiales que garanticen durante los periodos de uso, los cambios de volumen de aire del local (ver tabla 7).

En nuestro caso, todos los edificios cuentan con iluminación y ventilación natural, excepto el Auditorio, al cual se le colocarán extractores de aire con las características y el número de piezas que recomiende el proveedor para cumplir con la normatividad vigente.

Para la realización del presente estudio se llevo a cabo una investigación en la Delegación Gustavo A. Madero, con la finalidad de conocer el programa parcial de desarrollo urbano.

La información fue proporcionada por el área técnica y la biblioteca de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica de la Delegación, la información recopilada para la realización del estudio se consiguió a través del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), solicitando información hidráulica de la zona que comprende el estado actual del servicio de agua potable y alcantarillado.

Los documentos consultados fueron:

1.- Plan Hidráulico Delegacional de Gustavo A. Madero 2000-2006.

2.- Planos de infraestructura hidráulica de la Delegación.

3.- Planos elaborados por la DGCOH, ahora SACM, en 1979 y 2005, de redes primarias y secundarias del agua potable y drenaje del Distrito Federal.

4.- Manual de Hidráulica Urbana.

La investigación de campo que se realizó fue la siguiente:

1.- Registro de información de lluvias históricas de la zona.

2.- Recopilación de datos de presión de la red primaria de agua potable del sistema en tiempo real del SACM.

3.- Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal.

4.- Plan Maestro de Drenaje de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Dentro de la determinación de las demandas del plantel Cuauhtepac de la UACM se determinaron los siguientes parámetros de diseño.

Datos del proyecto:

Número de turnos	2
Total de alumnos	3,150 por turno
Total de profesores	350
Total de empleados	60
Número de comidas al día	430
Dotación para alumnos y profesores	25 l/persona/turno
Dotación empleados	100 l/empleador/día
Dotación restaurante	12 l/comida/día
Coeficiente de variación diaria (CVD)	1.2
Coeficiente de variación horaria (CVH)	1.5

Determinación del gasto de diseño:

A continuación se presenta la demanda de agua potable de diseño de la UACM en función de cada uso:

Demanda de alumnos y profesores:

$(3,150 \text{ alumnos} + 350 \text{ profesores}) \times 25 \text{ l/alumnos-profesor}$

$$3,500 \times 25 = 87,500 \text{ l/día}$$

Demanda de empleados

$$60 \text{ empleados} \times 100 \text{ l/empleado día} = 6,000 \text{ l/día}$$

Demandas de restaurante

$$430 \text{ comidas} \times 12 \text{ l/comida/día} = 5,160 \text{ l/día}$$

Total de la demanda de agua potable

$$87,500 + 6,000 + 5,160 = 98,660 \text{ l/día}$$

Cálculo de la capacidad de almacenamiento

$$\text{Demanda total diaria} = 98,660 \text{ l/día}$$

$$\text{Almacenamiento por consumo} = 98,660 \times 2 = 197,320 \text{ litros}$$

Con base en lo anterior se observa que el impacto de la demanda de la Universidad en lo que refiere a la red de agua potable existente es relativamente bajo, por lo que, la construcción de este plantel, no desequilibrará el sistema de distribución existente de la zona de estudio que nos ocupa.

Todo el sur-oriente del predio, sobre las calles Aguascalientes, La Palma, La Paz, 20 de Noviembre, Vallarta, Mazatlán, Morelia, existen tuberías de 4" de diámetro con excepción de las calles Francisco Villa y J. Rosas, las cuales son abastecidas mediante líneas de 6" de diámetro. La fuente de abastecimiento de la red secundaria antes descrita son los tanques

denominados Chalmita dichos tanques se localizan al nor-orienté de la zona de estudio. En referencia al drenaje en la Delegación Gustavo A. Madero, ésta cuenta con un nivel de cobertura del 95% en el servicio, lo que representa una población beneficiada de 1,207,202 habitantes. Para ofrecer este servicio la Delegación cuenta con 1,576 km de red secundaria de drenaje (diámetros menores a 0.61 m) y 188 km de red primaria constituida por ductos cuyos diámetros oscilan entre 0.61 y 2.5 m.

El sistema general de drenaje de la Delegación está conformado por causas naturales, un canal a cielo abierto, colectores de la red primaria de drenaje y plantas de bombeo. Los causas naturales son los ríos Remedios, Tlalnepantla, San Javier, Temoluco y Cuauhtépec el canal a cielo abierto es el gran canal de desagüe el cual está siendo entubado desde el año 1993. Estos causas son los elementos principales con que cuenta la Delegación para desalojar las aguas residuales.

Los colectores drenan las aguas residuales de la Delegación y la entregan a los drenes mencionados anteriormente, como los colectores no pueden descargar por gravedad a los drenes principales de la Delegación debido a los hundimientos de la ciudad, se ha tenido que hacer uso de plantas de bombeo que permitan desalojar las aguas residuales y pluviales hacia dichos conductos. La disponibilidad de la red de alcantarillado público para absorber los volúmenes de las descargas derivadas del predio, tanto el agua residual como de agua pluvial considerando para este tipo de agua el tiempo y dirección del escurrimiento natural consiste en que dentro de las 12 plantas de bombeo con las que cuenta la Delegación que son 5, 6, 6-a, 7, pozo Indio 8, Oceanía, que descargan en el Gran Canal, la Raza, pertenecen al sistema Consulado; la planta de bombeo Confederación de Trabajadores de México (CTM) descarga al río de los Remedios, el patronato del maguey descarga al río San Javier.

	ÁREA EN	VENTILACIÓN	VENTILACIÓN	
LOCAL	m ²	REQUERIDA m ²	PROPORCIONADA EN m ²	
Edificio de gobierno	1,218	60.9	80.5	300
Biblioteca	3,184	152.9	165	500
Cafetería	622	31.1	55	85
Auditorio	1,200	60	70	Artificial
Servicios generales	304	15.2	80	250
Aulas y laboratorios	14,378	718.9	1150	3000

Tabla 7 Áreas de ventilación requeridas por local

El acueducto que descarga al río Tlalnepantla y Chiquihuite que descarga al río de los Remedios. En conjunto estas plantas tienen una capacidad de 101.48 m³/s. Se cuenta con 11 km del sistema de drenaje profundo correspondiente al interceptor Oriente y el interceptor Central. El interceptor Oriente cuenta con dos obras de captación que son la zanja madre y Cuauhtepac que descargan a la lumbrera 13, y con una obra de loma en el gran canal de desagüe. El interceptor Central tiene obras de captación denominadas, Consulado, Cuitlahuac, Fortuna, Moyabamba, Temoluco, Acueducto de Guadalupe y además en la Delegación se han instalado plantas de bombeo en pasos a desnivel con capacidad conjunta de 2,210 m³/s, para desalojar el agua de lluvia y así evitar encharcamientos en dichos pasos. Estas plantas en su mayoría están construidas en los cruces de la Av. Insurgentes con otras vialidades, a través de esta infraestructura, se desaloja el agua residual y pluvial de la Delegación. Para el cálculo de la tormenta de diseño de un periodo de retorno no menor a 5 años; se siguieron las siguientes recomendaciones del Manual de Hidráulica Urbana de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, el cual indica que el periodo de retorno para una precipitación de una alcantarilla secundaria deberá de ser de 5 años y 60 minutos de duración. Dentro de las características de las aguas residuales de la operación

del plantel se estima que habrá una aportación de aguas servidas de 10.33 l/s hacia los servicios de recuperación correspondientes, estas aguas representan características físico-químicas similares a las aguas residuales domésticas fijadas por la norma oficial mexicana NOM-002ECOL/1996.

La descarga sanitaria captará exclusivamente las aguas negras de los servicios sanitarios, regaderas, cafetería y oficinas. La factibilidad de instalar los sistemas de tratamiento primario de aguas residuales, en base a todo lo antes descrito y analizado se ha determinado que no es necesario llevar a cabo ninguna medida de mitigación relativo al reforzamiento de la red municipal, debido a que la atarjea de 0.38 m y el colector de 1.07 m de diámetro tienen la capacidad adecuada y suficiente de captar y desalojar las aguas provenientes del plantel.

No se alterará ni se desequilibrará el sistema de drenaje de la zona de estudio. Las redes de recolección de aguas pluviales y aguas negras, se ubicarán de manera independiente, contando con líneas, registros y colectores también separados. Por lo que únicamente se descargará a la red municipal el gasto sanitario generado. Las aguas pluviales no serán descargadas a la red de drenaje municipal ya que deberán verterse directamente a la barranca adjunta al predio.

Sin embargo, se propone proyectar y construir una planta de tratamiento a nivel terciario con el propósito de reutilizar esa agua no potable en los inodoros, patios, así como el riego de áreas verdes. La Delegación Gustavo A. Madero, es una Delegación ya consolidada en su infraestructura, que posee un sistema de vialidades fundamentales para la estructura urbana de la Ciudad de México. El estudio de vialidad se realizó con base en los siguientes parámetros: inventario físico, estacionamiento en la vía pública, aforos vehiculares, velocidad y causas de demoras y aforos peatonales. Con estos estudios se determinaron los niveles de servicio de la vialidad actual y a futuro así como la velocidad en el recorrido de las vías dentro del área de estudio determinada. Además se determinó la magnitud del impacto vial que producirá la construcción del proyecto.

Con el objeto de analizar las características del tránsito en la zona de estudio, y en cumplimiento con la reglamentación existente en la materia, se realizó un estudio de aforo vehicular en un periodo de dos semanas durante 16 horas del día. Como parte del estudio de vialidad se ve necesario conocer dentro de la zona de estudio los niveles de servicio

existentes, considerando para el análisis las condiciones operacionales y geométricas existentes, esto es con el fin de saber como están operando los nodos de la red vial, ya que cada intersección tiene condiciones físicas y operacionales diferentes.

Durante el proceso de construcción se vio que la necesidad de energía que se requiera será aproximadamente de 10 kw/día en su etapa más crítica y esta será proporcionada por Luz y Fuerza del Centro (como se menciona anteriormente el trabajo se realizó cuando operaba dicha compañía), con una carga de 220 volts a 60 ciclos, dicho servicio servirá para alimentar herramientas como: plantas de soldar, taladros etc., así como proporcionar el alumbrado general y de protección.

Para lo que se refiere a la telefonía actualmente en la zona se cuenta con una amplia infraestructura telefónica para servicio local y de larga distancia. La dotación de servicio telefónico en un radio de 500 m tiene una cobertura del 100% la cual será más que suficiente para atender la demanda.

Es importante mencionar que para conocer el tránsito generado por la construcción de la UACM se utilizará la metodología que describe el “Programa para repartición modal y asignación de redes viales en urbanizaciones nuevas o en desarrollos”. Por lo anterior se concluye que los corredores de transporte como son la Av. La Corona en ambos sentidos y la Av. Estado de México, funcionan satisfactoriamente de acuerdo con la demanda, en aforo y usuarios; es decir, que cercano a la zona de estudio la frecuencia con que pasan las unidades de transporte es la adecuada para satisfacer la demanda que se generará.

La zona donde se construye el plantel esta totalmente urbanizada, el predio cuenta con una área de 53,890.45 m² (ver plano 1 del Anexo E) que se encuentra en un área clasificada por el RCDF como zona I Lomas, formada por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que puede existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. Los predios aledaños así como las correspondientes vialidades de acceso al área, se encuentran en una zona urbanizada. Por lo tanto no representa un riesgo potencial, para la zona que rodea al predio como para la población cercana, razón por la cual no se hace necesario realizar ninguna clase de análisis de riesgos potenciales para la Ciudad de México, en su patrimonio Cultural, Histórico, Arqueológico o Artístico. El estado original del área donde

construye la UACM se ha visto afectado y modificado por el creciente desarrollo de la urbanización, no siempre acorde con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano Delegacional.

Durante el proceso de trazo y nivelación se removerán para trasplantar o sustituir los árboles que se encuentren en el área de desplante de los edificios. Se instalarán sistemas ahorradores de agua; los sanitarios deberán tener llaves de cierre automático, una descarga máxima de 6 litros por servicio, los lavabos tendrán llaves economizadoras que no consuman más de 6 litros por minuto y las tarjas con un consumo máximo de 8 litros por minuto.

Con base al Estudio de Mecánica de Suelos realizado en el predio, a la profundidad máxima explorada (15.00 m) no se detectó el nivel freático, por lo que éste no sufrirá alteración alguna en cuanto a flujo y dirección durante los trabajos de excavación para la cimentación, en la etapa de acabados se utilizarán pinturas, recubrimientos e impermeabilizantes de base agua libres de plomo y sin componentes orgánicos volátiles para minimizar los olores irritantes.

Los beneficios que se desprenden de la construcción del proyecto no serán únicamente para los trabajadores y empleados ligados directamente a la obra, sino también para los proveedores de materiales y prestadores de servicios, puesto que con la obtención de licencias y permisos para la acometida de servicios públicos al inmueble, se tendrán que aportar donativos y contribuciones económicas para el mejoramiento y ampliación de la infraestructura tanto de la zona como de la Delegación.

Dentro del impacto urbano que generará la construcción del plantel se cuentan las oportunidades de empleo que, como ya se comentó, se calcula que durante la etapa de construcción generan aproximadamente 30 plazas de empleo directo, en forma mensual, hasta llegar a 150 empleos eventuales directos, durante todo el tiempo que dure la obra; mientras que en el área de operación, se tiene un número estimado de 204 empleos directos, que servirán de apoyo al mantenimiento y conservación de la UACM, todo esto sin contar con la plantilla de profesores e investigadores, así como con la cascada de empleos indirectos o secundarios, que sirven como enlace y apoyo entre los diferentes servicios.

CAPÍTULO 3

PROYECTO EJECUTIVO

3 PROYECTO EJECUTIVO

Las especificaciones generales de proyecto son de funcionamiento, materiales y de producción. Estos son anteriores al proyecto arquitectónico y sirven de referencia para presentar soluciones alternativas del problema y tienen que remontarse al análisis de tres factores objetivos externos.

- 1.- Análisis de las actividades futuras de los ocupantes (uso del edificio).
- 2.- Análisis del sitio o medio ambiente de la edificación (características naturales, culturales y estéticas del sitio).
- 3.- Análisis de los recursos disponibles. Consiste en confrontar los recursos o los tentativamente necesarios para realizar la edificación que permita ajustar el programa a la realidad, expresando además de lo que es deseable y lo que es posible.

3.1 Propuesta Arquitectónica

Con los antecedentes mencionados en el Capítulo 1, especificados en el punto 1.3 Plan Maestro, en donde se hace mención de la elaboración de un Programa Arquitectónico preliminar, considerando una población estudiantil de 10,000 alumnos, se estudiaron varias alternativas para el proyecto de conjunto. Del análisis de estas alternativas, que se presentaron tanto a la Rectoría de la UACM como a la Dirección de Obras Públicas, se llegó a la conclusión de que la opción más viable, era considerar un proyecto de conjunto para albergar a 6,300 alumnos buscando la mayor interrelación de profesores y alumnos, así también proporcionar una utilidad tanto al plantel como a la comunidad en los servicios culturales: auditorio, biblioteca, exposiciones temporales.

En el plano 1 del Capítulo 1 se muestra la planta de conjunto del plantel donde se muestra el arreglo general, así como el señalamiento de los edificios de los cuales se describe el procedimiento constructivo en este trabajo. La capacidad total del plantel estará en función del número de cubículos para profesores, dado por el número de alumnos que atenderán y al número de alumnos por cada aula, que en este caso será de 24 alumnos. Dadas estas características y la difícil topografía del terreno, la ubicación de los edificios escolares debe ser en la plataforma intermedia.

Se buscará que la arquitectura de los edificios proporcione una identidad propia del plantel. El esquema del proyecto será de tipo abierto, propiciando las áreas verdes entre edificios y plazuelas, estos edificios se diseñarán con un máximo de 4 niveles con un solo elevador para personas con capacidades diferentes, se procurará que la comunicación entre todos los edificios sea a cubierto.

Todos los edificios, aulas y cubículos llevarán pretil bajo ventanas, no se utilizarán vidrios de piso a techo más que en aquellos espacios que así lo requieran, así también se procurará dotar de condiciones óptimas de acústica en todos los recintos.

La capacidad total del plantel es fundamental para la elección de la mejor alternativa para la propuesta arquitectónica. En las tablas 8, 9 y 10 se especifican las capacidades totales del plantel.

Capacidad total	6,300 alumnos
Profesores	6,300 alumnos/24 alumnos por profesor = 263 profesores = 263 cubículos
Turno matutino	6,300 alumnos x 70% = 4,410 alumnos
Grupos	4,410 alumnos/ 24 alumnos por grupo = 184 grupos
Aulas	184 grupos x 15 horas a la semana = 92 aulas

Tabla 8 Capacidad del Plantel

Las aulas se orientarán hacia el sur con protección solar y las circulaciones al norte.

Atendiendo al esquema de servir tanto al alumnado como a la comunidad que habita en la zona y dado que es una condicionante importante de la propuesta arquitectónica, en la plataforma 3 en el nivel + 7.36 m se ubicó con acceso directo de la Avenida La Corona, la Plaza Pública

como un espacio de convivencia cultural, este espacio está formado por un vestíbulo que servirá también para exposiciones temporales.

Dicho acceso funge como entrada principal hacia el plantel, este comunica al vestíbulo ya mencionado y al edificio administrativo que cuenta con dos niveles.

El vestíbulo sirve de conector para el edificio de la biblioteca, la cafetería, el auditorio, también se liga a la zona escolar desplantada en el nivel 0+00 mediante un conector cubierto.

La zona escolar consta de 8 edificios de 4 niveles cada uno, que albergarán aulas, laboratorios, y cubículos ligados entre si por plazas, andadores y áreas verdes.

En el plano 2 únicamente se presentan las plantas Arquitectónicas que corresponden a los edificios: 1, 2 y 4, aulas y cubículos para alumnos y profesores, (los anteriores edificios son tipo).

3.2 Preparación de la primera etapa

En la construcción de esta etapa se tiene contemplado diversas áreas que van a ser parte importante del proyecto completo. El análisis de áreas de todo el proyecto se presenta en las tablas 11 y 12.

Las áreas construidas en esta etapa serán las siguientes: edificio de servicios generales, cafetería, biblioteca, paso a cubierto que comunica del edificio 1 al área de exposiciones, los edificios 1, 2, 4 y 5 de aulas y cubículos de profesores, edificio 3 de cubículos de alumnos y el edificio 8 de laboratorios de cómputo, el área construida en edificios (sin contar obras adicionales) es de: 22,682 m² (ver tabla 11).

Áreas de servicios: se construyeron cuatro edificios de servicios que consisten por un lado de sanitarios y por otro lado el cubo de escaleras, estos edificios también tienen la función de comunicar los edificios principales ya mencionados. Así mismo se debe decir que estas estructuras tienen funcionamiento estructural independiente a los edificios contiguos.

Espacio	Primera Etapa	Segunda Etapa	Total
Aulas	60	32	92
Aula magna	2		2
Aula milenium	1		1
Aula de auto acceso	2		2
Laboratorio de ciencias	5		5
Laboratorio de cómputo	8	2	10
Cubículo profesor	200	63	263
Cubículo alumnos	20		20
Sala de juntas	8	2	10
Puesto secretarial	14	6	20
Área de convivencia	6	2	8
Biblioteca	1		1
Auditorio	1		1
Área de exposiciones	1		1
Cafetería	1	1	2
Área de gobierno	1		1
Estudio de televisión		1	1

Tabla 9 Capacidad instalada

Estacionamiento 1	212 cajones	Alumnos y profesores
Estacionamiento 2	310 cajones	Alumnos y profesores
Estacionamiento 3	29 cajones	Personal de gobierno
Estacionamiento 4	17 cajones	Personal de servicios generales

Tabla 10 Estacionamientos

También se construyó la cisterna ubicada en el área de servicios generales.

Cabe mencionar que las aguas servidas de estos sanitarios se conducen a la planta de tratamiento ubicada a un costado de la plaza del estudiante (ver plano 1 del Capítulo 1) y esa agua tratada se utilizará para el riego de las áreas verdes, y esto no afectara la convivencia de los alumnos ya que la cisterna no esta por debajo de dicha plaza.

Áreas libres: se tiene considerado construir andador y escalinata de acceso principal, escalinata de estacionamiento 2 al estacionamiento 1, escalinata del estacionamiento 1 a la plaza del estudiante, rampa de minusválidos del estacionamiento 1 a la plaza del estudiante, andadores a nivel, así mismo para la inauguración de la primera etapa se construyó un acceso principal provisional ubicado entre los edificios 2 y 4 sobre el muro perimetral que una vez terminado todo el proyecto se cerrará y se utilizará el proyectado (ver plano 1 del Capítulo 1).

Plaza: está proyectada con la finalidad de ser un área ideal para el convivió de la comunidad estudiantil con el medio ambiente y crear círculos de convivencia armónicos, esta plaza cuenta con un mural panorámico y fue necesario para obtener el nivel de piso terminado un muro de contención y rellenar parte de esta área (ver plano 1 del Capítulo 1).

Estacionamientos: se construirán los estacionamientos 1 y 4 de servicios generales. Y los caminos de servicio con gravilla planchada con tezontle.

Primera Etapa	Número de edificios	Niveles	Área desplante por edificio en m ²	Área desplante total en m ²	Área construida por edificio en m ²	Área construida total en m ²
Edificio Tipo	4	4	687	2,748	2,727	10,908
Edificio cabecero	1	4	347	347	1,395	1,395
Edificio cómputo	1	4	337	337	1,355	1,358
Conector	4	4	96	384	384	1,356*
Núcleo servicios sanitarios	5	4	36	180	144	720
Núcleo escaleras	4	4	26	104	104	416
Núcleo escaleras secundarias	2	4	18	36	72	144
Paso a cubierto	1	2	312	312	624	624*
Pórtico de acceso	1	1	366	366	366	366*
Vestíbulo y exposiciones	1	1	625	625	697	697
Auditorio	1	2	945	945	1,200	1,200
Biblioteca	1	5	841	841	3,184	3,184
Cafetería	1	2	437	437	622	622
Edificio de gobierno	1	2	593	593	1,218	1,218
Servicios generales	1	1	254	254	254	254
Cisternas y subestaciones	2	1	386	386	386	386
Casetas de control	3	1	50	50	50	50*
Subtotal primera etapa				8,945		25,078

* Indica: Obras adicionales

Tabla 11 Áreas construidas en la primera etapa

Segunda Etapa	Número de edificios	Niveles	Área desplante por edificio en m ²	Área desplante total en m ²	Área construida por edificio en m ²	Área construida total en m ²
Edificio tipo	2	4	670	1340	2725	5450
Conector	2	4	96	192	384	768
Núcleo servicios sanitario	2	4	36	72	144	288
Núcleo escaleras	2	4	26	52	104	208
Estudio de televisión	1	2	135	135	280	280
Cafetería	1	1	224	0	224	224
Subestación eléctrica	1	1	60	60	60	60
Subtotal segunda etapa				1851		7278

Tabla 12 Áreas construidas en la segunda etapa

Vía pública: se amplió la cinta asfáltica de la Av. La Corona al momento de construir el muro perimetral, quedando para la segunda etapa la construcción de banquetas y guarniciones, la reubicación de postes de energía eléctrica y los postes de alumbrado público.

Áreas verdes: ubicadas junto a la barranca, en el área de restricción marcada, que consiste en pasto y plantas de ornato afines al clima y al tipo de suelo del área así como las que se encuentran junto a la Av. La Corona, entre los edificios mencionados anteriormente (de la etapa 1).

Así mismo se contempla construir infraestructura eléctrica, hidráulica, sanitaria, de voz y datos e instalación de aire acondicionado de los edificios de la etapa 1.

También se tienen conceptos adicionales como son: ampliación de biblioteca, caseta de control de acceso peatonal, caseta de control de acceso vehicular (2 casetas), reja perimetral detallada

en el siguiente inciso (incluye 6 puertas), depósitos de basura, patio de maniobras para depósito de basura, mejoramiento de suelos para estacionamientos, para caminos de servicio y para vialidad pública.

Se debe aclarar que como objeto de este trabajo se analizará el proceso constructivo de los edificios que estarán dedicados básicamente para actividades docentes de diferentes especialidades, para una población escolar calculada en 3,150 alumnos por turno, y para que los profesores tengan un espacio dentro de los edificios de aulas, se construirán 263 cubículos para que puedan realizar actividades de tutoría y asesoría a los estudiantes en forma personalizada y laboratorio de cómputo (ver plano 1 del Capítulo 1), la comunicación entre los edificios será por medio de andadores y terrazas cubiertas (edificios de servicios).

3.3 Construcción de reja perimetral

La reja perimetral tendrá una longitud de 1300 m alrededor del predio de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, y estará construida en su totalidad a base de concreto reforzado, con una resistencia $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

Contará con 6 puertas de acceso referidas cada una a la distancia de:

- 1.- 45.6 m a partir del acceso principal.
- 2.- 109.52 m a partir de la segunda hasta la tercera puerta, la cual es acceso al estacionamiento de servicios generales.
- 3.- 11.61 m de la tercera puerta, que es acceso al estacionamiento de servicios generales, al predio de la preparatoria del Gobierno del Distrito Federal.
- 4.- Se tienen 59.11 m en lo que limita con la preparatoria del Gobierno del Distrito Federal.
- 5.- 401.60 m con hombro de barranca.
- 6.- Del extremo de vialidad nueva se tienen, 49.18 m a la siguiente puerta.
- 7.- 146.62 m a la siguiente puerta.

8.- 83.43 m en la última parte de la nueva vialidad.

9.- 434.18 m es la parte complementaria en la Av. La Corona.

La reja perimetral contará con las características siguientes: solera de 2" x ¼" @ 10 cm en ambos sentidos, PTR de 4" x 4" y dado de concreto armado con placa ahogada para recibir PTR; la altura aproximada de la reja será de 40 cm en dado de concreto por debajo de nivel de piso, de 15 cm del mismo dado por arriba del nivel de piso y de 2.50 m de PTR, el proceso constructivo es de la siguiente manera: se excava una cepa de 2.5 m de ancho a lo largo, de donde será desplantada la zapata (ver fotos 1 y 2).



Foto 1 Armado de zapata reja perimetral

Se hacen tramos de 3 m en los cuales habrá una junta de celotex.

En el siguiente paso se cimbra la zapata y se cuela (ver foto 3).

En seguida se solda el PTR al armado del muro y se procede a cimbrar y a colar (ver foto 4).

Celotex



Foto 2 Colocación de celotex en junta



Foto 3 Colado de zapata



Foto 4 Colocación de PTR y cimbrado de muro

Enseguida se coloca la reja tipo Irving y se le aplica una capa de primer (ver fotos 5 y 6).



Foto 5 Colocación de reja tipo Irving



Foto 6 Aplicación de primera capa de primer

3.4 Servicios Generales

Acceso al predio, agua, energía eléctrica y estacionamientos.

Acceso al predio.

Se tendrá el acceso y salida del predio por Av. La Corona, vialidad local que entronca con la vialidad secundaria denominada Av. Estado de México, la cual comunica con otras vialidades secundarias como la Av. Tecnológico o la calle Morelos que rodean al Reclusorio Norte y llevan a la Av. Cuauhtémoc y/o a la Av. Chalma que son vialidades primarias.

La estructura vial se encuentra conformada y clasificada de la siguiente manera:

Norte-Sur	Av. Cuauhtémoc	Vialidad primaria
Norte-Sur	Av. Venustiano Carranza	Vialidad primaria
Norte-Sur	Calle Morelos	Vialidad secundaria

Norte-Sur	Av. Tecnológico	Vialidad secundaria
Ote-Pte	Av. Estado de México	Vialidad secundaria
Ote-Pte	Calle Jaime Nunó	Vialidad secundaria
Norte-Sur	Av. La Corona	Vialidad terciaria local

Con el fin de tener todos los datos operacionales que influyen en el nivel de servicio de una intersección o una vialidad, se realizaron aforos peatonales y vehiculares. Esta información es básica para los análisis de capacidad y niveles de servicio, ya que los peatones entran en conflicto con los movimientos direccionales, principalmente las vueltas izquierdas y cuando la concentración peatonal es importante puede afectar el nivel de operación de una intersección.

Por ello es esencial conocer el número de peatones que cruzan las calles o avenidas dentro de la zona de estudio. De la infraestructura vial de la zona de influencia del predio que conforma el plantel Cuauhtepac de la UACM, se concluye que no presenta ningún tipo de problema para albergar los volúmenes de tránsito generados y atraídos por este nuevo proyecto y fuera de la zona de estudio, considerando que sus accesos y salidas se realizarán por vialidades que cuentan con las secciones suficientes para dichos movimientos y volúmenes de tránsito bajos.

Agua Potable

Para la realización del presente estudio se llevó a cabo una investigación en la Delegación Gustavo A. Madero con la finalidad de conocer el programa parcial de Desarrollo Urbano. La información fue proporcionada por el área técnica. Para el abastecimiento de agua potable a los habitantes de las partes altas de la Delegación se apoya principalmente en tanques de almacenamiento y plantas de rebombeo. Cabe mencionar que el suministro de agua a la Delegación difiere según el gasto proporcionado por las fuentes externas, ocasionando que los tiempos de bombeo varíen de 16 a 24 horas. Las fuentes externas básicamente se encuentran localizadas en el Estado de México al norte de la Delegación Gustavo A. Madero: la forman dos entradas de agua en bloque al Distrito Federal denominados Sistemas de Aguas del Norte, que se conforman por el sistema Teoloyucan – Tizayuca , Los Reyes y Ecatepec.

El sistema Teoluyucan – Tizayuca, Los Reyes abastece a la Delegación a través de la planta de bombeo Barrientos cuya captación total es de 2.8 m³/s, la cual se encarga de alimentar a los cuatro tanques Chalmita con una línea de conducción de 72” (1.83 m) de diámetro.

El sistema Ecatepec – Los Reyes registra una captación de 0.13 m³/s y abastece a los tanques Santa Isabel por medio de una línea de 48” (1.22 m) de diámetro, utilizando la planta de bombeo el Risco.

El sistema Chiconautla con una aportación de 1.9 m³/s es integrado por 39 pozos, alimenta a los tres tanques Santa Isabel a través de los acueductos Los Reyes y Chiconautla por medio de las plantas de bombeo Risco y planta de Bombeo No. 2 también parte del gasto de éstos pozos del sistema Chiconautla (acueducto chiconautla) se conduce a la planta de bombeo el Risco para complementar la alimentación a los tanques con una línea de 72” (1.83 m) de diámetro.

Energía Eléctrica

Durante la etapa de operación del plantel Cuauhtepc de la UACM la necesidad de energía eléctrica, será aproximadamente de 35 kw/día en su etapa más crítica, considerada; para fuerza motriz de 10,000 w y para alumbrado de 25,000 w, con un voltaje de 220 v a 4 hilos 3 fases a 60 ciclos. La energía eléctrica será proporcionada por Luz y Fuerza del Centro (como se menciona anteriormente el presente trabajo se realizó cuando dicha compañía estaba en operación).

En la Delegación Gustavo A. Madero, el 99.30% de los inmuebles disponen de energía eléctrica, esta situación no se deriva de la incapacidad en la red de distribución, puesto que en la vía pública de la zona, se cuenta con la infraestructura adecuada para brindar el servicio al 100% sino que más bien, obedece a las irregularidades en la tenencia de la tierra que existen en algunos asentamientos.

En la zona puede observarse una extensa red de distribución de energía eléctrica a través de transformadores aéreos con capacidad desde 23 kw mínimo hasta 1500 kw, además existen lámparas de vapor de mercurio y vapor de sodio sobre las vialidades en número suficiente y en condiciones aceptables.

Estacionamientos

Con base en el RCDF, el cual determina un cajón de estacionamiento por cada 40 m² de construcción para instalaciones educativas a nivel universitario, tenemos lo siguiente:

Área de construcción total de la primera etapa: 22,682.00 m²

De lo que se contempla que los cajones requeridos son; $22,682.00 \text{ m}^2 / 40 \text{ m}^2 = 568$ lugares de estacionamiento, incluye 21 cajones para personas con capacidades diferentes.

CAPÍTULO 4

EDIFICIOS PARA PROFESORES, ALUMNOS Y LABORATORIO DE CÓMPUTO

4 EDIFICIOS PARA PROFESORES, ALUMNOS Y LABORATORIO DE CÓMPUTO

Los edificios para profesores, alumnos y laboratorio de cómputo, como se muestra en el plano 1 del Capítulo 1, se encuentran ubicados en la parte central del predio. Son siete edificios tipo de profesores y alumnos y uno de laboratorio de cómputo, este último ubicado en la parte sur de estos. Cada uno de los edificios de profesores y alumnos tienen la misma dimensión horizontal, vertical y altura de entrepisos y están distribuidos por nivel de la siguiente manera: en planta baja hay seis aulas para alumnos, pasillo, vestíbulo, ducto de instalaciones eléctricas, ducto de voz y datos, aula magna, cabina, dos cubículos para equipos de aire; primer nivel: treinta cubículos para profesores, área secretarial, sala de juntas, balcón para fumadores, pasillos, vestíbulo, ducto de instalaciones eléctricas, ducto de voz y datos; segundo nivel: nueve aulas para alumnos, pasillos, vestíbulo, ducto de instalaciones eléctricas, ducto de voz y datos; tercer nivel: nueve aulas para alumnos, pasillos, vestíbulos, ducto de instalaciones eléctricas, ducto de voz y datos; azotea: libre; a excepción del laboratorio de cómputo que cuenta con otras dimensiones horizontal, vertical. Todos los edificios cuentan con planta baja, 3 niveles y azotea, lo anterior queda representado en lo que se define como planos de proyectos contenidos en este trabajo.

Planos de proyecto

Estos planos representan el conjunto en vista de plantas arquitectónicas, plantas de cimentación, detalles estructurales, alzado y fachadas laterales, indicando: dimensiones generales, simbologías, notas, croquis de localización, perfiles longitudinales, transversales, áreas de terreno, secciones transversales, escurrimientos naturales, derechos de vía, calidad de material y en general toda la información relacionada con las especificaciones del proyecto.

4.1 Justificación

Los edificios propuestos en este trabajo forman parte de un procedimiento constructivo, en el cuál se refleja la calidad del mismo, ya que este se llevó a cabo a través de una programación y ejecución de obra, esto es con la finalidad de poder realizar la obra en tiempo, costo de materiales y mano de obra cuidando todos los aspectos generales y factores climáticos que se pudieran presentar dentro de la ejecución de la obra.

4.2 Procedimiento constructivo

El proceso constructivo de toda obra de edificación lleva un seguimiento regido por un plan de trabajo específico, denominado programación de obra, en el cual se hace una clasificación siguiendo un orden coincidente con el desarrollo de la obra a ejecutar.

Programa y presupuesto de obra

Para que la medición de todas las unidades de obra sea lo mas sencilla posible y no incurra en olvidos, fallas u omisiones y que se vea reflejada en el costo de la obra, los trabajos se dividen en conceptos y partidas de obra, se denomina partida a los componentes o partes en que se ordenaron en la secuencia natural de los conceptos y oficios en la obra, procurando seguir un orden de ejecución de los trabajos para evitar u omitir alguna unidad o partida de obra, que debe figurar en el buen desarrollo de la ejecución de cada trabajo y para poder facilitar la detección de cualquier error.

Los conceptos de obra y sus unidades correspondientes se organizan de manera similar al orden que marca el desarrollo de una obra en construcción, estos deben volcarse con claridad describiendo todos sus elementos y componentes a fin de obtener una interpretación exacta y única entre la dirección de obra y la empresa o empresas constructoras; si hubiera lugar a una confusión sería problemático interpretar con exactitud necesaria las características de los elementos constructivos.

Para el estudio del proceso constructivo de los edificios para profesores, alumnos y laboratorio de cómputo del plantel de la UACM se desarrollaron los conceptos de obra siguiendo las partidas que la componen, así mismo se indica los costos que represento cada partida (ver Anexo F).

Partida: cimentación, estructura, albañilería, acabados, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, de voz y datos.

4.2.1 Cimentación

Las condiciones del suelo superficial no siempre son apropiadas para permitir el uso de una cimentación poco profunda, tal es nuestro caso ya que es preciso buscar estratos de apoyo

más resistentes a mayores profundidades, con elementos de cimentación que distribuyan la carga en un espesor grande del suelo, haciéndose necesario recurrir al uso de cimentación profunda.

En este capítulo se tratará el procedimiento constructivo de la cimentación del Edificio para Profesores, Alumnos (edificios 1, 2 y 4) y Laboratorio de Cómputo (edificio 8, ver plano 1) del Capítulo 1, los cuáles tienen el mismo procedimiento constructivo, cabe mencionar que los edificios restantes presentan el mismo procedimiento constructivo de la cimentación; en consecuencia con los ejemplos ilustrados en este trabajo se muestra el proceso constructivo del proyecto completo.

Consideraciones generales

En la ingeniería de cimentaciones el término pila tiene dos significados diferentes, de acuerdo con uno de sus usos una pila es un miembro estructural subterráneo que tiene la función que cumple una zapata, es decir, transmitir la carga a un estrato capaz de soportarla, sin peligro de que falle ni de que sufra un asentamiento excesivo. Sin embargo en contraste con una zapata, según los especialistas un elemento es pila cuando la relación profundidad a ancho es 4 o mayor, en tanto que para una zapata suelen considerarse relaciones del orden de 1.

De acuerdo a su segundo uso, una pila es el apoyo, generalmente de concreto o de mampostería para la cualquier superestructura. Usualmente, la pila sobresale de la superficie del terreno, y comúnmente se prolonga a través de una masa de agua hasta un nivel superior al de las aguas máximas. De acuerdo con esta definición puede considerarse la pila en sí, como una estructura, que a su vez debe estar apoyada en una cimentación adecuada. Para evitar confusión, se usará el término de cuerpo de la pila para la parte que queda arriba de la cimentación. La base de este cuerpo puede descansar directamente en un estrato firme, o puede estar apoyada en pilotes, o sobre varias pilas de cimentación como se definió anteriormente. Un cuerpo de pila, situado en el extremo de un puente y sujeto al empuje de la tierra, se denomina un estribo.

No existe una clara diferencia entre las pilas de cimentación y los pilotes. Los tubos de acero de gran diámetro que se hincan con el extremo inferior abierto, que se limpian después y se

llenados de concreto, pueden en realidad considerarse como pilas o como pilotes. Los mismos tubos pueden considerarse como ademes o como cajones o cilindros de cimentación. La terminología a este respecto difiere mucho en las diferentes localidades.

Procedimiento constructivo de las pilas

Trabajos previos a la perforación

Los trabajos de perforación de los edificios (1, 2 y 4) y Laboratorio de Cómputo (8) se realizaron mediante el empleo de equipo mecánico, de tal manera que en la elección se atendió a lo establecido en el proyecto, siendo facultad de la residencia de obra determinarlo en caso de no tenerse previsto.

Las características de la perforación, diámetro, profundidad, tratamiento de las paredes durante la perforación se efectuaron de acuerdo con lo indicado en el proyecto; sin embargo, si en el curso del trabajo, las condiciones del subsuelo resultaran diferentes de las previstas, la residencia de obra tiene la facultad de dar las instrucciones correspondientes para modificar las características del proyecto y ajustar los procesos a la realidad del subsuelo, dentro de lo cual también se le notificara por medio de notas de bitácora a la supervisión para que se den los vistos buenos para dichos trabajos

Es indispensable que la construcción de las pilas la realice una empresa especializada, que tenga la experiencia y el equipo de construcción adecuados.

Durante las perforaciones

Para garantizar que la construcción se realizará en forma continua, sin interrupciones y en el menor tiempo posible, previamente a la autorización del inicio de los trabajos la residencia de obra verificó que la empresa contratista contara en obra con todo el equipo, herramientas y personal que necesitara para la ejecución de su trabajo. Así mismo se marcó con ayuda de equipo topográfico el sitio del inicio de los trabajos (ver foto 7).

Durante la perforación, armado y colado de las pilas se contó con la supervisión de la residencia de obra quien a su vez estaba apoyada por una empresa de supervisión externa

especializada capaz de garantizar que el desarrollo del trabajo se llevara a cabo con limpieza y seguridad.



Foto 7 Preparación del sitio para el inicio de la perforación del edificio 1

La excentricidad máxima permitida durante la construcción de las pilas fue de 5 cm. Adicionalmente el desplome máximo permisible será de 0.5% de la longitud total de la pila. En caso de excederse estas especificaciones deberá consultarse con los ingenieros estructuristas y de mecánica de suelos para tomar las decisiones que procedan.

Se preparó una superficie de trabajo con dimensiones tales que permitieron la disposición adecuada de los equipos y la ejecución de las maniobras necesarias para la perforación, armado y colado de pilas. Para impedir derrumbes o caídas de materiales extraños durante el proceso de excavación, se recomienda construir en la superficie brocales de concreto simple, pero en este caso una vez ejecutada la perforación no fue necesario su ejecución.

Las pilas se colaron en sitio con perforación previa. En el proyecto indicaba que se podía usar un ademe metálico recuperable a todo lo largo de la perforación, para evitar caídos durante el desarrollo de los trabajos. El ademe metálico recuperable se podía combinar con el uso de un ademe definitivo, según sea más atractivo en tiempo y economía para la obra. Así mismo para evitar una falla de fondo de la perforación el constructor junto con la residencia de obra y la supervisión externa podían decidir sobre la necesidad de inundar las perforaciones con agua; si a pesar de ello ocurre este tipo de falla, se utilizaría lodo bentonítico.

Para decidir la necesidad de usar agua, lodo o ademes metálicos se harán diez pruebas de perforación en campo distribuidas en toda la zona en que se construirán.

Así mismo en el proyecto mencionaba que la perforación se realizaría en tantas etapas como sea necesario. Después de efectuado el primer tramo de perforación se bajaría el ademe metálico recuperable, continuando con la excavación y ademándola para contener los suelos superficiales.

Durante la excavación se verificó continuamente la verticalidad de las paredes. Se efectuaron comprobaciones rápidas colocando un nivel sobre la barra Kelly.

Los trabajos de perforación se iniciaron, el constructor junto con la residencia de obra y la supervisión externa observaron que no era necesario el uso de ningún tipo de ademe (metálico, bentonita o agua) ya que las paredes mantenían las características de la perforación como son el diámetro, profundidad y la estabilidad de las paredes y de acuerdo al libro 3 Construcción e Instalaciones, 01 Obra Civil, 01 Urbanización, 020 Perforación Para Hincar Pilotes o Colocar Pilas, E.01, párrafo C. Por lo anterior se decidió no usar ningún tipo de ademe (metálico, agua o bentonita), ejecutándose de la siguiente manera: se utilizó una perforadora hidráulica, que es un equipo multifuncional diseñado para la ejecución de obras de pilotaje capaces de utilizar técnicas de trabajo distintas, las características generales principales de este tipo de maquinarias se observan en la tabla 13.

Portador	Montada en orugas
Peso	25 – 60 ton
Torque	10,000 – 18,000 kNm
Profundidad	Hasta 45 m
Diámetro	60 – 250 cm
Material	Dificultad media – alta
Altura de torre	13.60 – 20.50 m
Ancho de acceso	3.6 – 4.0 m

Tabla 13 Características principales de las perforadoras hidráulicas

Herramientas que utiliza este equipo

Brocas: son herramientas de perforación diseñadas para trabajos en suelos secos con dureza media a duro, para este proyecto se utilizaron brocas para terrenos duros y con boleos o piedra (ver foto 8) con diferentes diámetros (ver plano 3) y capacidades. Existen brocas con diámetro desde 60 hasta 250 cm.



Foto 8 Inicio de los trabajos de perforación

Botes: son herramientas de perforación diseñadas para trabajos en suelos secos y bajo agua, blandos a duros. Son herramientas que dejan poco o nulo azolve, existen botes estándar pero en la perforación para este caso se utilizaron botes de corte para suelos duros, con boleto o piedra (ver foto 9) con diámetros según proyecto (ver plano 3). Cabe mencionar que existen botes para arcilla, botes de corona (para corte) y botes de ampliación de base (campana), con diámetros desde 60 hasta 250 cm.



Foto 9 Trabajos de perforación con bote

En este proyecto fue suficiente alternar estas herramientas (sin ademe) de acuerdo a las condiciones del subsuelo, de tal manera que se obtuvieran las condiciones en la perforación anteriormente mencionadas (ver foto 10).

Una vez concluida la perforación para cada pila, la residencia de obra junto con la supervisión externa efectuaron una inspección visual directa del apoyo de cada pila, verificando que la perforación quede empotrada en toda la longitud especificada dentro del depósito de apoyo, y que su desplante se encuentre libre de azolve.



Foto 10 Condiciones físicas de la perforación terminada

A continuación se bajó en cada perforación el armado de la pila (ver foto 11), dejando un recubrimiento mínimo de 10 cm entre las barras de acero principal y las paredes de la perforación. En la tabla 15 se muestra el recubrimiento de acuerdo a las Normas de Construcción del GDF. El armado de cada pila debe de ser estable, plomeando y centrándolo desde la superficie, guiado con separadores de rodillo de concreto simple mismos que proporcionaran el recubrimiento.

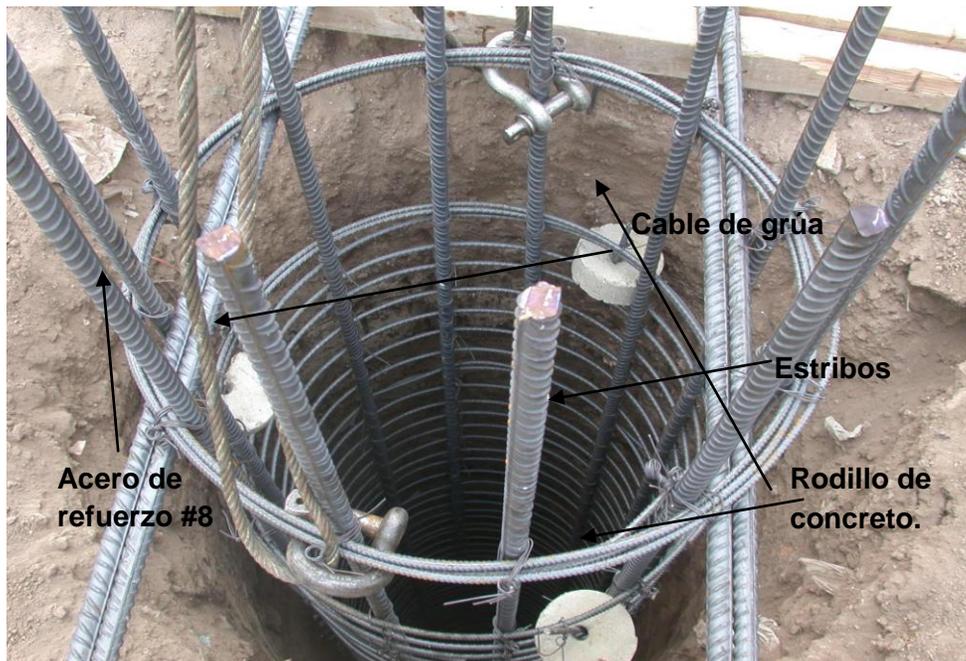


Foto 11 Se observa colocado terminado del armado de pila

Para este trabajo se utilizó una grúa (ver foto 12 y tabla 14), que es un equipo auxiliar para la ejecución de obras en cuanto a maniobras de trabajos de perforación, colocación de armados y colado de pilas como en este caso, así como para el hincado de pilotes con martillos y vibro-hincadores. Es importante que el armado quede separado unos 20 cm del fondo de la perforación soportándolos desde la superficie.

Portador	Montada en orugas
Peso	35 - 65 toneladas
Ancho de acceso	3.2 – 4 m
Capacidad	20 – 70 toneladas
Altura de pluma	15 – 30 m

Tabla 14 Características principales de las grúas

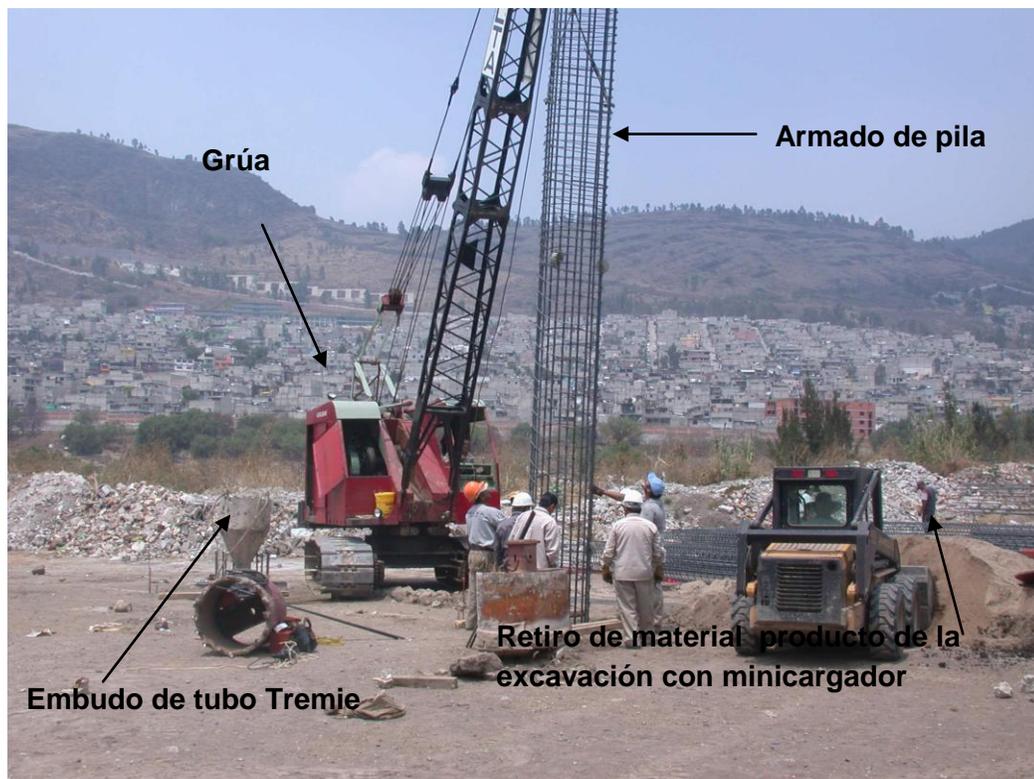


Foto 12 Colocación de armado de pila en la perforación

Cuando el proyecto no fije otra cosa, como en este caso, los traslapes tendrán una longitud de 40 veces el diámetro o lado, para varillas corrugadas; y de 60 veces el diámetro o lado, para varilla lisa. Se colocarán en los puntos de menor esfuerzo de tensión, no se harán traslapes en lugares donde la sección no permita una separación mínima libre de 1 1/2 veces el tamaño máximo del agregado grueso, entre el empalme y la varilla más próxima.

Las características del acero de refuerzo utilizado en las pilas fue el siguiente:

Según su procedencia inmediata:

1. Lingote o
2. Palanquilla.

Según el acabado: Corrugado.

Según su presentación: Varillas sueltas o separadas.

Según su uso: Para refuerzo normal.

Según su resistencia a la tensión:

Por grado:

Resistencia de fluencia de varilla corrugada o lisa medida en Mpa o kgf/mm^2 . En otra designación, siempre y cuando se especifique por parte del productor (ver tabla 17).

Requisitos de calidad

Fabricación: El procedimiento de fabricación podrá ser mediante colada continua o discontinua, en cualquiera de sus formas, y será facultad en escogerla del fabricante pero así también su responsabilidad en cuanto a los resultados.

Insumos: deberán cumplir con lo que señale en cada caso la norma mexicana que le sea aplicable, teniendo el fabricante la opción de buscar la combinación, calidad y mezcla adecuadas para que el resultado sea el requerido.

Exposición al intemperismo o en contacto con el terreno.	Recubrimiento en centímetros
Lado en contacto con el terreno y permanente expuesto a él.	7
Exposición al terreno o al intemperismo varilla del # 6 al # 18.	5
Varillas del # 5 ó menores.	4
No expuesto al intemperismo, ni en contacto con el terreno:	
Losas, muros, trabes:	
Varillas del # 14 al # 18.	4
Varillas del #11 y menores.	2
Vigas, trabes, columnas:	
Refuerzo principal, anillos, estribos o espirales.	4
Cascarones y placas delgadas:	
Varillas del # 6 y mayores.	2
Varillas del # 5 y menores.	1.5

Tabla 15 Recubrimiento especificado del acero longitudinal

Producto terminado

Requisitos físicos:

1. Dimensionales.

Se fabricarán en sección circular, debiendo cumplir con los diámetros nominales sugeridos por el fabricante o solicitados por el GDF, pudiendo sujetarse si hay acuerdo entre los dos, a

lo señalado en la tabla 16. Las longitudes serán las solicitadas expresamente por el GDF, pudiendo estar en 6 ó 12 m en varilla recta o hasta 600 m si es en rollo.

Diámetro(mm)	6.4	7.9	9.5	13	15	19	22	25	29	32	38
Designación	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10	12

Tabla 16 Diámetro de varillas y designación

2. De comportamiento.

Resistencia a la tensión: Se deberá cumplir lo que se haya establecido en el pedido, pudiendo sujetarse a lo señalado en las Normas Oficiales Mexicanas si así se ha estipulado, en cuyo caso podrán sujetarse a lo se establece en la tabla 17, tratándose de acero en varillas corrugadas procedentes de lingote o palanquilla.

Doblado:

Los especímenes para esta prueba deben soportar ser doblados a temperatura ambiente, 180° alrededor de un mandril, sin agrietarse en la parte exterior de la porción doblada, si se trata de varilla corrugada y alambre de acero estirado en frío.

La masa (peso) nominal de las varillas tipo 1 será la que se señala en la segunda columna de la tabla 18.

Grado	Límite de fluencia kg/mm ² Mpa	Resistencia a la tensión kg/mm ² Mpa	Alargamiento % min. en 200 mm de longitud calibrada
30 NMX-B-006	mín. 30 (294)	50 (490)	13 (Var. # 2, 2.5,3) 12 (Var. # 4, 5,6) 11 (Var. # 7) 10 (Var. # 8) 9 (Var. # 9) 8 (Var. # 10) 7 (Var. # 11 y 12)
42 NMX-B-006	mín. 42 (412) máx. 55 (539) La relación entre resistencia a la tensión y el límite de fluencia reales debe ser 1.25 ó más.	63 (617)	9 (Var. # 2 a 6) 8 (Var. # 7 y 8) 7 (Var. # 9 a 12)
42 NMX-B-457	mín. 42 (412) máx. 55 (539) La relación entre resistencia a la tensión y el límite de fluencia reales debe ser 1.25 ó más	56 (550)	14 (Var. # 3 a 6) 12 (Var. # 7 a 12)

Tabla 17 Características físicas de varillas corrugadas de acero procedente de lingote o palanquilla

Designación '	Masa (peso) nominal (kg/m) *	Diámetro nominal (mm) **	Área (mm ²)	Perímetro (cm)
2	0.248	6.4	32	2
2.5	0.384	7.9	49	2.5
3	0.560	9.5	71	3
4	0.994	12.7	127	4
5	1.552	15.9	198	5
6	2.235	19	285	6
7	3.042	22.2	388	7
8	3.973	25.4	507	8
9	5.033	28.6	642	9
10	6.225	31.8	794	10
11	7.503	34.9	957	11
12	8.938	38.1	1140	12

' El número de designación corresponde al número de octavos de pulgada de su diámetro nominal.

* El término masa ha sustituido al término peso, que se ha usado erróneamente para representar cantidad de materia que contiene los cuerpos.

** El diámetro nominal de una varilla corrugada es equivalente al diámetro de una varilla lisa que tenga la misma área nominal que la varilla corrugada.

Tabla 18 Masa de varillas corrugadas tipos 1

Acabado

1. Varillas lisas o corrugadas: deben estar libres de defectos visibles perjudiciales y tener un acabado compatible con una buena práctica de fabricación.

Corrugaciones

Las varillas de acero provenientes de lingote o palanquilla, o de cualquiera otra procedencia, deben cumplir por lo que hace a corrugaciones, con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, debiéndose cuidar de que el espaciamiento promedio o la distancia entre corrugaciones sobre cada lado de la varilla no exceda de 7/10 del diámetro nominal de la misma.

En general las corrugaciones deben cumplir con el objetivo para el que se han diseñado, y en cualquier caso, verificar en la práctica que dichas corrugaciones lo cumplen.

Cabe mencionar que se atendió a todas y cada una de las indicaciones establecidas en el libro 4 Calidad de los Materiales, Parte 01 Obra Civil, Sección 1 Materiales Básicos, de las Normas de Construcción del GDF.

Requisitos que se debe cumplir el acero de refuerzo cuando este llegue a la obra: sin corrosión y corroído por la oxidación previa, limpio de aceite o grasa, escamas, grietas, golpes o deformaciones de la sección.

Lineamientos observados en el manejo de este material

En el lugar de la obra, el acero, una vez recibido debe almacenarse bajo cobertizos, clasificándolo según su marca, tipo, grado y diámetro, debiendo protegerse cuidadosamente contra la humedad y alteración química, esto es para evitar cualquier tipo de corrosión y oxidación que se pueda producir por estar a la intemperie.

El contratista debe indicar cual es el lote (s) de acero que se va (n) a emplear en la obra, para hacer el muestreo y ensaye del mismo, previamente al inicio de su habilitado y colocación.

El acero de refuerzo que no cumpla con lo señalado en el capítulo 4.01.01.014, de las normas de Construcción del GDF, será rechazado por la residencia de obra junto con la supervisión externa, y quedara asentado en bitácora, el contratista debe proceder a marcarlo como inadecuado y retirarlo.

Las varillas deben corresponder al tipo, grado y número indicados en los planos de proyecto autorizados. Todo el acero debe estar sujeto con amarres de alambre recocido o con el tipo de sujeción que se especifique. Los separadores para dar recubrimiento al acero deben ser cubos de mortero o concreto y silletas de acero o asbesto; no deben usarse para este objeto gravas, trozos de madera o pedazos de metal, esto con el fin de que al inicio del colado de las pilas estas cumplan con el recubrimiento adecuado.

Sólo se permitirá sustitución del tipo, diámetro o grado del acero de refuerzo con autorización escrita del GDF y a solicitud expresa del contratista.

Previo al colado se verificará que el acero de refuerzo esté libre de oxido suelto, lodo, aceite o cualquiera otra capa que destruya o reduzca la adherencia con el concreto.

A continuación se iniciará el colado de cada pila teniendo conocimiento del Estudio de mecánica de suelos con concreto de las siguientes características $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, con agregados que garanticen la obtención de un módulo de elasticidad $E_c = 220000 \text{ kg/cm}^2$, se tomó en consideración las Normas de Construcción del GDF, 3.01.02.007, que menciona lo siguiente:

El concreto fue elaborado con cemento Pórtland tipo CPO, empleado generalmente en todo tipo de construcción, siempre y cuando los elementos a formar con él no requieran de las características proporcionadas por los otros tipos de cemento. En este caso, la resistencia nominal se adquiere a los 28 días de edad.

El grado estructural del concreto hidráulico utilizado fue clase 1, con peso volumétrico en estado fresco superior a 2.2 ton/m^3 , con resistencia igual o mayor que $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, el módulo de elasticidad se supondrá igual a $14\,000 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$, contracción por secado (E_{et}) igual a 0.001.

Para las obras clasificadas como del grupo A o B1, según se define en el artículo 174 del Reglamento, se usará concreto de clase 1. El Corresponsable en Seguridad Estructural podrá permitir el uso de concreto clase 2 para dichas obras.

El agregado grueso utilizado, para este fin fue con peso específico superior a 2.6 y del tipo: Calizo o Basáltico.

El concreto tendrá la suficiente maniobrabilidad para que fluya a lo largo de las paredes de la perforación y dentro de cualquier cavidad, para tal efecto se utilizó un revenimiento del concreto de 18 cm +/- 2 cm. De acuerdo al RCDF 98 al concreto fresco se le deben hacer pruebas de revenimiento y peso volumétrico de acuerdo a la tabla 19.

Prueba	Premezclado	Hecho en obra
Revenimiento del concreto hecho en obra	Una vez cada entrega de concreto.	Una vez por cada cinco revolturas.
Peso volumétrico del concreto fresco muestreado en obra	Una vez por cada día de colado, pero no menos de una por cada 20 m ³ .	Una vez por cada día de colado.

Tabla 19 Pruebas de revenimiento de acuerdo al RCDF 98

Los concretos que se compacten por medio de vibración tendrán un revenimiento nominal de 10 cm. Los concretos que se compacten por cualquier otro medio diferente al de vibración o se coloque por medio de bomba tendrán un revenimiento nominal mínimo de 12 cm.

Para incrementar los revenimientos, como en este caso (18 cm) a fin de facilitar aún más la colocación de concreto se usó un aditivo superfluidificante, la aceptación del concreto en cuanto a revenimiento se hará previamente a la incorporación del mencionado aditivo (ver foto 13), en tanto que las demás propiedades, incluyendo las del concreto endurecido, se determinará en muestras de concreto que ya lo incluyan. En la tabla 20 se indican las tolerancias del revenimiento.

El agua para mezclas empleado en la elaboración de este concreto, así como en las mezclas, lavado de agregados, curado de concretos, compactación de suelos y riego, estuvo limpio, libre de

cantidades nocivas de aceites, ácidos, álcalis, sales y en general de materiales que puedan perjudicar la mezcla en que se use el agua.

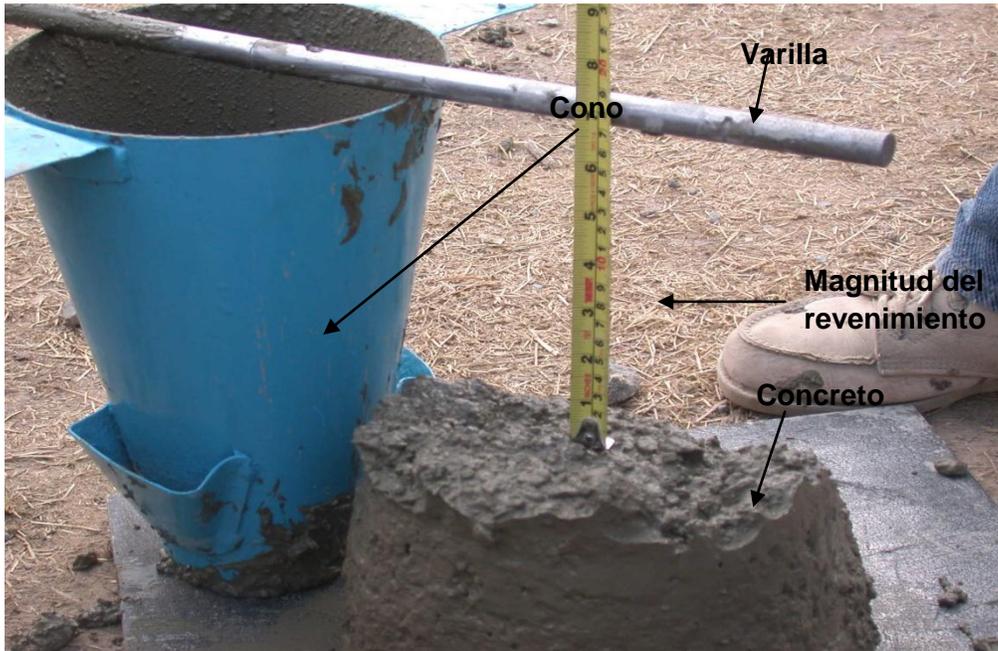


Foto 13 Se observa ejecución de la prueba de revenimiento

Revenimiento, cm	Tolerancia, cm
Menor de 5	+/- 1.5
5 a 10	+/- 2.5
mayor de 10	+/- 3.5

Tabla 20 Tolerancias del revenimiento según RCDF 98

El concreto hidráulico utilizado en esta obra fue de 24,49 MPa (300 kgf/cm²) y por lo tanto se elaboró en planta para obtener una mejor dosificación y calidad del concreto utilizado debemos mencionar que si hubiera sido de menor resistencia, pudo ser elaborado en obra, siempre que se contara con el equipo y materiales apropiados que garanticen la calidad y pureza del concreto elaborado.

Sólo se permite dosificar y fabricar manualmente en obra el concreto que se utilice para elementos no estructurales. La residencia de obra debe verificar que para su fabricación sólo se dosifiquen y mezclen bachas cuyo volumen no sobrepase de 1 m³ cada una.

En esta obra se observaron los siguientes lineamientos:

1. La residencia de obra dio aviso a la supervisión externa asignada, con una anticipación mínima de veinticuatro horas antes de iniciar el colado del concreto de cualquier estructura, o parte de ella, para verificar que los trabajos previos se encuentren de acuerdo al proyecto y a las instrucciones que hayan dado, entre ellas que el concreto a emplear cumple con las especificaciones de proyecto en cuanto a su clase 1 ó 2, tipo de cemento a emplear, resistencias a la compresión, revenimiento, granulometrías, relación agua-cemento según condiciones de exposición y servicio, tipo de agregado (calizo, basáltico, andesítico), con o sin aditivos, módulo de elasticidad, contracción por secado final, coeficiente de deformación diferida; y todo lo establecido en el RCDF y sus Normas Técnicas Complementarias correspondientes y el capítulo 4.01.02.003 "Concreto hidráulico" del libro 4, de las Normas de Construcción del GDF.

2. En ningún caso se usó concreto hidráulico industrializado, que llegara a la obra después de haber transcurrido una hora, a partir de la incorporación del agua en el mezclado. No se permitió la falta de limpieza y condiciones inadecuadas de los medios de transporte que alteraran las propiedades de la mezcla.

Se usó el procedimiento de colado de tubo Tremie (método del tubo-embudo) para el colado de estas pilas que consiste en un tubo de acero rígido continuo o de secciones, y un embudo a tolva fijo en la parte superior (ver figura 7), el tubo debe ser impermeable y las paredes interiores lisas. Las juntas de ensamble de los tramos deben ser herméticas (ver fotos 14 y 15).

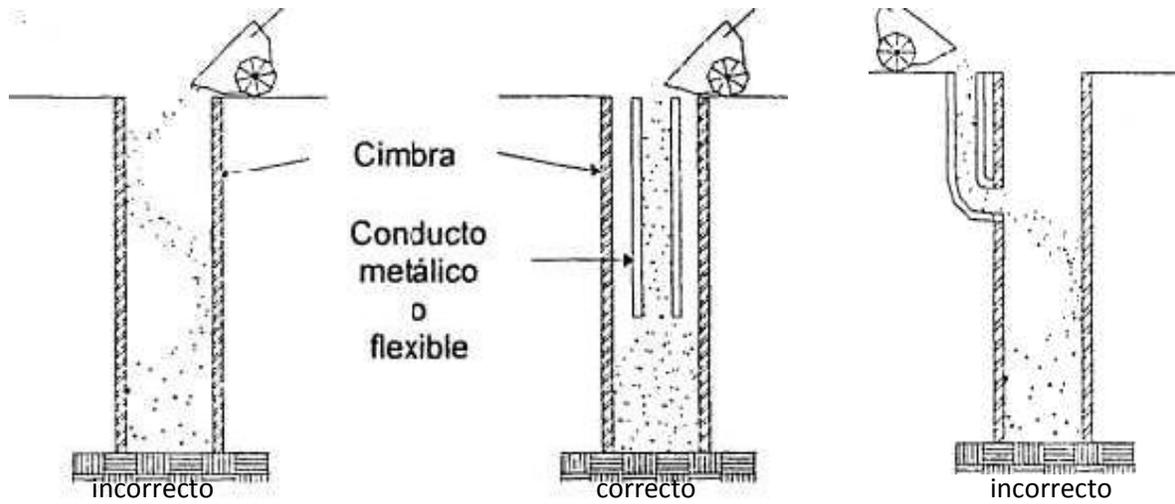


Figura 7 Procedimiento para vaciar concreto en cimbras estrechas y profundas



Foto 14 Se muestra Método Tremie



Foto 15 Se observa vaciado del camión revolvedora a la tolva

El diámetro del tubo debe estar de acuerdo con el tamaño del agregado de la mezcla de concreto:

Mínimo de 15 cm para agregado máximo de 20 mm.

Mínimo de 20 cm para agregado máximo de 40 mm.

El tubo y la tolva deben ser dispositivos que permitan izarlos o bajarlos con rapidez.

Considerándose las siguientes indicaciones:

El concreto se vació en capas horizontales continuas, de 25 a 30 cm de espesor cada una. Cada capa se acomodó y compactó en todo su espesor para que se obtenga un concreto que llene completamente los moldes y cubra en forma efectiva el acero de refuerzo.

Se usó el método Tremie ya que la altura de las pilas era de 15 m de profundidad.

El concreto no se debe amontonar para que se pueda extender de manera uniforme en los moldes.

En las figuras 7 y 8 se presentan descripciones de los métodos correctos e incorrectos de colocar el concreto en cimbras estrechas y profundas.

Este método garantiza en todo momento que la trompa de colado esté sumergida en el concreto fresco un metro como mínimo.

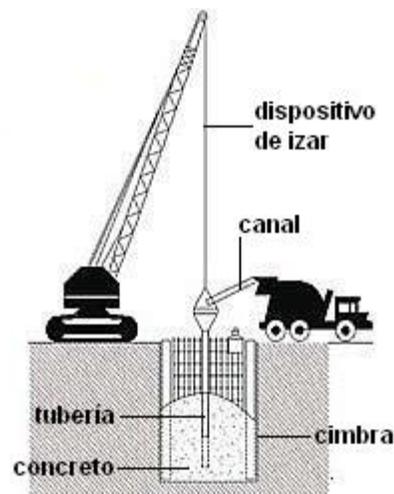


Figura 8 Esquema de colado con tubo Tremie (método correcto)

Se revisó la tubería antes de colocarla dentro de las perforaciones asegurándose del buen estado de las cuerdas y comprobando que no tenga desajustes entre las uniones de sus tramos que puedan provocar la entrada de agua en su interior.

Una vez instalada la tubería dentro de la perforación y antes de empezar el colado, es necesario colocarle en su extremo superior un tapón deslizante (diablo) que puede ser una cámara de balón inflada o una esfera de polipropileno, que tiene como función primordial evitar la segregación del concreto al iniciar el colado.

Al iniciar el colado el extremo inferior de la tubería debe estar ligeramente arriba del fondo de la perforación (no más de un diámetro de la tubería) para que permita la salida del tapón y del primer volumen de concreto; después de ello durante todo el colado, el extremo inferior de la tubería debe permanecer siempre embebido en el concreto fresco y vibrándose al mismo tiempo, para lo cual es indispensable llevar un registro continuo de los niveles reales del concreto alcanzados durante su colocación, para que en el momento que se juzgue

conveniente se puedan retirar tramos de la tubería sin el riesgo de que ésta quede fuera del concreto.

La operación del colado debe realizarse en forma continua para evitar el peligro de que durante los lapsos de espera del concreto inicie su fraguado y se provoquen juntas frías y taponamientos.

Conforme progrese el colado de las pilas se retirará la tubería Tremie, hasta que la cota superior del colado quede cuando menos 10 cm arriba de su nivel de proyecto.

Para retirar la trompa de cada perforación será necesario que el concreto salga totalmente limpio.

Antes de ligar el acero de refuerzo de las pilas a los dados, trabes de liga y losa de cimentación, se deberá descabezar mecánicamente 10 cm de la pila que se coló en exceso, ya que en esta parte el concreto comúnmente está contaminado o segregado.

Construyendo correctamente las pilas los hundimientos que sufrirán estarán dentro de la magnitud recomendada.

Una vez realizado el concepto de descabece mecánico de pila de concreto reforzado estructural de 60 hasta 120 cm de diámetro con equipo hidroneumático, se procede a trazar el lugar donde irán apoyados los dados para la continuidad de la estructura en este caso el desplante de la cimentación (ver foto 16 y plano 3).



Foto 16 Descabece mecánico de pila y colocación de plantilla de concreto

Las demoliciones de estructuras de concreto o partes de las mismas, se ejecutarán tomando en consideración lo siguiente (Norma de Construcción del GDF 3.01.02.002) que dice lo siguiente:

1. Se disgregarán o fraccionarán mediante las herramientas y/o la maquinaria apropiada.
2. Cuando la obra por demoler se encuentre en superficies que vayan a ser ocupadas por terraplenes, las demoliciones se harán al nivel de desplante de los mismos, salvo otra indicación del Gobierno del Distrito Federal.
3. Cuando las mamposterías o estructuras por demoler ocupen el sitio destinado a otra estructura, o bien se vayan a efectuar cortes en el terreno, la demolición se hará hasta la profundidad que fije el proyecto (ver plano 3) ó señale la residencia de obra junto con la supervisión externa.

4. Cuando sólo una parte de la mampostería o de la estructura existente deba demolerse, se efectuarán las obras auxiliares necesarias y se tomarán las debidas precauciones para evitar daños en las partes de la estructura que no deba demolerse.

5. En demoliciones parciales de elementos estructurales de concreto reforzado, cuando vaya a establecerse una unión o junta para nueva construcción, se cuidará que el acero de refuerzo que servirá para establecer la liga, quede en buen estado y con la longitud mínima señalada en el proyecto (ver plano 3) o indicada por la residencia de obra.

6. En toda demolición es responsabilidad exclusiva del contratista tomar las precauciones y medidas de seguridad necesarias a fin de evitar riesgos al personal de trabajo, daños a las edificaciones vecinas y molestias o accidentes a los habitantes y peatones de la zona de influencia de la demolición.

Una vez ejecutado el descabece de la pila se podrá iniciar la fabricación del concepto de obra denominado: plantilla de concreto hecho en obra $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor (foto 17), TMA 19 mm.

Definición: La plantilla de concreto es la capa formada con materiales tales como concreto, suelo cemento, grava cementada, pedacería de tabique o productos similares, compactada de acuerdo a lo señalado en el proyecto y construida sobre el terreno natural, para desplante de cimentaciones o estructuras; la cual debe presentar una superficie uniforme y adecuada para el trazo de ejes y demás líneas auxiliares necesarias.

Materiales constitutivos del concepto.

Los materiales necesarios para la colocación de plantillas, como son tepetate, pedacería de tabique, cemento y agregados pétreos, o los que en el caso particular se requieran, deben cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el proyecto y/o lo que sea ordenado por la residencia de obra.

Se atenderá a lo establecido en las especificaciones del área correspondiente y en particular a lo establecido en el Libro 4 sobre calidad de materiales de las Normas de Construcción del GDF.

Requisitos de ejecución.

Antes de construir no fue necesario el mejoramiento o la estabilización del terreno natural, y no se encontraron grietas u oquedades en el fondo de la excavación.

Los materiales graduados deben cumplir, con el tipo de material, espesor o grado de compactación que el proyecto señale, debiendo conservar sus características hasta recibir la trabe de liga.

El mortero para esta plantilla fue de una capacidad de carga de 50 kg/cm^2 adquiriendo a los 8 días la resistencia mínima.

Las plantillas de concreto, se fabricaron para que obtenga su resistencia a la compresión a los 28 días y nunca debe ser menor de 100 kg/cm^2 .

Previo a la colocación de la plantilla, el terreno de desplante se preparó y limpió, eliminando residuos de excavaciones, así como basuras, escombros y material contaminado de grasa, aceite o vegetación, hasta dejar el fondo de las excavaciones en las condiciones de acabado que se señalan en el proyecto.

No existe nivel de aguas freáticas sobre el nivel de desplante de la plantilla no siendo necesario abatirse previamente a la colocación del concreto.

Los espesores de las plantillas serán los que especifiquen en el proyecto y/o señale el GDF, siendo sus dimensiones mínimas las indicadas a continuación:

1. Con cualquiera de los materiales indicados excepto concreto y mortero: 10 cm.
2. De concreto o mortero simple: 6 cm.

El espesor de las plantillas podrá variar:

a. Cuando por condiciones de dureza y constitución del terreno (roca y materiales cementados), se autorice dejar el nivel del lecho de la excavación por debajo del proyecto, para absorber por medio de la plantilla las irregularidades por salientes y picos, esto se hará dentro de las tolerancias fijadas en esta cláusula.

b. Si las irregularidades mencionadas en el párrafo anterior fuesen menores a cinco centímetros, previa autorización de la residencia de obra junto con la supervisión externa, se podrá suprimir la plantilla para proceder directamente a la construcción de la cimentación, una vez preparado el desplante como se indicó anteriormente, y su acabado se hará con rugosidades no mayores a 1 cm y sus tolerancias no deben de exceder las siguientes longitudes.

CLASE	ESPEORES	NIVELES
Plantillas de concreto, de tabique o		
Materiales pétreos	± 0.5 cm	± 1.0 cm



Foto 17 Suministro y colocado de plantilla de concreto

Se procedió sobre la plantilla de concreto al inicio de los armados de los dados (foto 18), columnas y trabes de liga (ver foto 19) y losa estructural de acuerdo a los planos 4 y 5 con los materiales siguientes:

Acero

De acuerdo a las Normas de Construcción del GDF (libro 3.01.02.011) dice lo siguiente;

Cuando así lo señale el proyecto y/o lo ordene la residencia de obra, se harán ganchos en el extremo de las varillas; el término "gancho estándar" se empleará para designar

a. En refuerzo principal:

1. Una vuelta semicircular más una extensión de por lo menos 4 diámetros de la varilla pero no menor de 65 mm en el extremo libre de la varilla (ver figura 8-A), o
2. Una vuelta de 90° más una extensión de por lo menos 12 diámetros de la varilla en el extremo libre (ver figura 8-A), o:



Foto 18 Armado de dado tipo



Foto 19 Armado de acero y cimbra para contra trabes y dados de cimentación

b. Para anclajes de estribos y anillos:

1. Una vuelta de 90° o de 135° más una extensión de por lo menos 6 diámetros de la varilla pero no menor de 65 mm en el extremo libre de la varilla (ver figura 8-A).

El diámetro del dobléz para ganchos estándar (usado en varillas), medido en su cara interior, no será menor que los valores dados en la siguiente tabla:

Número de la varilla	Diámetro mínimo (D)
3 a 8	6 diámetros de la varilla
9, 10 y 11	8 diámetros de la varilla
14 y 18	10 diámetros de la varilla

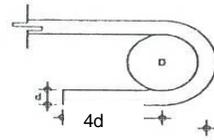


FIGURA 1

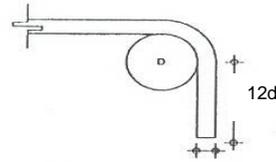


FIGURA 2

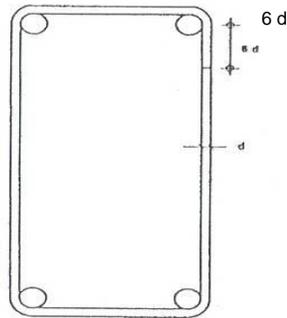


FIGURA 3

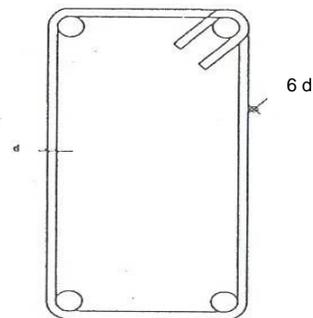


FIGURA 4

Figura 8-A Gancho estándar

Para ganchos de 180° en varillas del # 3 al # 11 y grado 30, el diámetro mínimo será 5 diámetros de la varilla.

El diámetro del dobléz para ganchos y dobleces no estándar (usados en estribos y anillos), medido en su interior será mayor de 40 mm para varillas del # 3, 50 mm para el # 4 y 65 mm para el # 5.

c. Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las varillas de las capas superiores deben colocarse directamente arriba de las que están en las capas inferiores, con una distancia libre entre dichas capas no mayor de 2.5 cm.

d. En muros y losas, exceptuando las losas nervadas, la separación del refuerzo principal no será mayor que tres veces el espesor del muro o de la losa, ni mayor de 45 cm.

e. En elementos que van a estar en compresión con refuerzo helicoidal y anillos, la distancia libre entre varillas longitudinales no será menor que 1 1/2 veces el diámetro nominal de la varilla ni menor de 4 cm.

f. Todas las varillas de refuerzo deben ser recubiertas con los espesores de concreto indicados en los planos estructurales o en su defecto, serán los que se indicaron anteriormente.

g. Se podrán aumentar los valores anteriores, si así se especifica y aclara por que se incrementa cuando el concreto está en atmósfera corrosiva o para protección contra el fuego.

h. El recubrimiento especificado del acero longitudinal en columnas no se reducirá en más de 5 mm, el espaciamiento será igual a 1 1/2 veces el diámetro nominal de la varilla, pero no menor de 4 cm.

i. En muros o losas, excepto losas nervadas la separación del refuerzo por contracción o temperatura será de 5 veces el espesor de la pieza, pero no mayor de 45 cm.

j. Los cruces de varillas no se fijarán con puntos de soldadura, a menos que esta operación esté controlada por personal calificado y autorizado por la residencia de obra en conjunto con la supervisión asignada.

Los empalmes, cuando los autorice la residencia de obra dando aviso a la supervisión, serán de dos tipos: traslapados o soldados a tope y deberá usarse el tipo que fije el proyecto.

Salvo indicación en contrario, en una misma sección no se permitirá empalmar más del 50% de las varillas de refuerzo observándose las recomendaciones siguientes:

Cuando el proyecto no diga otra cosa, los traslapes tendrán una longitud de 40 veces el diámetro o lado, para varillas corrugadas; y de 60 veces el diámetro o lado, para varilla lisa. Se colocarán en los puntos de menor esfuerzo de tensión, no se harán traslapes en lugares donde la sección no permita una separación mínima libre de 1 1/2 veces el tamaño máximo del agregado grueso, entre el empalme y la varilla más próxima.

Salvo que el proyecto y/o la residencia de obra a través de la supervisión, indiquen lo contrario, los traslapes de varilla en líneas contiguas en elementos tanto verticales como horizontales se harán de forma tal que en ningún caso queden alineados.

Debe cumplir con lo expuesto anteriormente en este capítulo todas las varillas longitudinales deberán anclarse en el miembro de apoyo extremo, por medio de una escuadra de 90° y de una longitud no menor de 40 veces el diámetro de la mayor varilla (ver plano 4).

Una vez terminado el armado se procedió al concepto de obra, cimbra en cimentación (dados y trabes de liga, ver foto 20).

Definiciones, clasificación y objeto.

Cimbra - Es el conjunto de obra falsa y molde, cuyo objetivo es soportar y contener el concreto fresco para que este adquiera su forma preestablecida.

Molde - Es el conjunto de elementos de madera, metálicos o de otro material acondicionados para contener el concreto fresco y con los cuales se da la forma geométrica a cada elemento.

Obra falsa.- Es el conjunto de elementos metálicos, de madera u otro material que sirven de sostén a los moldes capaces de soportar las cargas producidas por las acciones del colado, el peso de los moldes y del concreto, y cargas accidentales que se pueden presentar durante el proceso de fraguado.

Los moldes de las cimbras se construirán y colocarán de acuerdo con las recomendaciones siguientes:

- a. Podrán ser de madera, metálicos o de cualquier otro material, con o sin tratamiento específico aprobado por el GDF.
- b. Deben tener el espesor y la rigidez suficiente para conservar su forma y posición, evitando deformaciones debidas a la presión del concreto fresco, al efecto de los vibradores y a las cargas y operaciones correlativas al colado o que puedan presentarse durante la construcción.
- c. Deben ser estancos para evitar la fuga de la lechada y de los agregados finos durante el vaciado, y compactado del concreto fresco.

d. Por lo que se refiere al uso, los moldes podrán emplearse tantas veces como sea posible, siempre y cuando se les proporcione el tratamiento adecuado para obtener siempre el mismo acabado que señale el proyecto.

e. Antes de cada uso y previo a la colocación del acero para refuerzo, a las superficies de contacto de los moldes con el concreto, se les aplicará una capa de aceite mineral o de cualquier otro material desmoldante.

f. No se permitirán juntas que presenten aberturas de diez milímetros, las cuales deben calafatearse con un material adecuado que garantice un buen sello, que resista sin deformarse o romperse al contacto con el concreto y que no produzcan depresiones ni salientes en exceso de las tolerancias geométricas aplicables.

Tratándose de concreto aparente, los moldes deben ajustarse perfectamente y no se permitirán juntas que pudieran delatar un mal cimbrado o en su caso un mal acabado.

g. Todas las aristas vivas llevarán un chaflán que consistirá en un triángulo rectángulo con catetos de 2.5 cm, salvo que el proyecto y/o el GDF señalen otro acabado.

h. El diseño de moldes debe ser tal, que permita un adecuado y fácil manejo del concreto durante el colado (ver foto 20).

i. Durante las operaciones del vaciado de concreto y después de éstas, se inspeccionará la cimbra para detectar deflexiones, pandeos, asentamientos o desajustes de los moldes o de la obra falsa; las tolerancias permitidas son las mismas que se indican más adelante. En caso de que las desviaciones o desajustes sean mayores, el elemento o parte de la estructura que presente dichas deformaciones, debe ser demolido y colado de nuevo por cuenta del contratista.

Cimbras de madera: las piezas de madera no deben estar torcidas o deterioradas y cuando vayan a trabajar a tensión no deben tener nudos.

Las varillas o tirantes usados para afianzar los moldes, podrán quedar ahogados en el concreto y cortarse a no menos de 3 cm de las caras amoldadas del concreto. El agujero practicado se resanará

con mortero de cemento arena hasta dejar una superficie lisa, utilizando el aditivo para concreto que indique el proyecto y/o la residencia de obra para lograr una mejor adherencia.



Foto 20 Armado y cimbrado de dado, trabe de liga, columna

Los alineamientos, niveles y dimensiones de los espacios confinados dentro de las cimbras deben corresponder a los de proyecto.

Antes de iniciar el colado de concreto se deben verificar sistemáticamente los siguientes aspectos:

- a. Localización, número adecuado y verticalidad de los soportes, así como que estén provistos de rastras y cuñas de ajuste bien sujetas.

Deben tener apoyos suficientes de acuerdo a las condiciones del piso y de la carga que van a recibir.

- b. El atezamiento lateral y diagonal de marcos y puntales, largueros, madrinas y pies derechos, la firmeza de los costados mediante los yugos, separadores y barrotes adecuados.
- c. En su caso, los puntales de pisos inferiores, que deben coincidir con los puntales de pisos superiores, en la misma vertical, hasta llegar al piso natural.
- d. La estructura (contraventeo) de la obra falsa para resistir presiones laterales por viento o sismo y vibraciones por cargas móviles.
- e. Alineamientos, dimensiones y niveles de los moldes, así como su limpieza y la correcta colocación de chaflanes, cuando así se requiera.

La remoción de cimbras se hará de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- a. Los períodos entre la terminación del colado y la iniciación de la remoción de los moldes y de la obra falsa se indican en la tabla 21.

Elemento estructural	Cementos	Cementos con o sin aditivos
	CPO 30 R CPO 40 R	CPO CPE CPEG CPC CPS CEG
Bóveda	7 días	14 días
Trabes	7 días	14 días
Losas de entre piso	7 días	2 días
Columnas	1 días	2 días
Muros	1 días	2 días
Costados de trabes, losas, etc.	1 días	2 días
Guarniciones y parapetos		1 día

Tabla 21 período de remoción de cimbra

b. La remoción de la cimbra cuando se usen aditivos se iniciará cuando lo señale la residencia de obra, con base en los resultados de las pruebas de los cilindros tomados del concreto empleado en la estructura.

c. Si se emplean amarres para sujetar y reforzar los moldes, se colocarán y removerán de manera que ninguna de ellos, excepto los metálicos, queden ahogados en el concreto.

d. En las maniobras de remoción de la cimbra no deben usarse procedimientos que dañen las superficies del concreto o que incrementen los esfuerzos a que estará sujeta la estructura. Los apoyos de la obra falsa tales como cuñas, gatos, etc., deben retirarse de manera que la estructura tome su esfuerzo uniforme y gradualmente.

Después de retirada la cimbra se dejarán puntales que soporten el peso del concreto más la carga viva considerada durante la construcción.

Estos puntales se retirarán hasta que el concreto alcance su resistencia de proyecto, salvo que por condiciones estructurales se considere factible retirarlos cuando el concreto alcance el 90% de dicha resistencia.

Una vez terminado el cimbrado de las trabes de liga y dados de cimentación, se procedió al suministro y colocación de concreto $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ estructural, clase 1, TMA = $\frac{3}{4}$ ", premezclado en trabes de liga y dados de cimentación (ver foto 21) con la ayuda de una bomba de concreto mismo que en el proyecto se indicó de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, especificándose que debía ser dosificado para una resistencia 15% mayor de la especificada de diseño $f'c = 290 \text{ kg/cm}^2$ y el suministrado fue de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ para todos los elementos estructurales antes mencionados. Debiendo vibrarse y posteriormente al colado se curó (con membrana de curacreto o similar).

Recubrimientos del acero de refuerzo:

Dados 5 cm

Trabes de liga 3 cm

Losa 2 cm



Foto 21 Colado de dados y traves de liga

Una vez cumplido el tiempo especificado en la tabla 21 se descimbraron las traves de liga y los dados (ver fotos 22 y 24) y se inició el suministro y relleno de material inerte (tepetate) compactado por medios mecánicos al 90% de su PVS máximo (ver foto 23), que es el conjunto de operaciones manuales y/o mecánicas para llenar nuevamente los huecos de las excavaciones hechas para desplante de estructuras, cimientos y drenes, con materiales de banco o producto de las propias excavaciones.

Los rellenos en estructuras deben ejecutarse de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- a. Como lo señale el proyecto y/o la Supervisión, indicará la proporción en que se utilizará para los rellenos, material producto de la excavación y material de banco.
- b. Al material de relleno se le adicionará el agua necesaria para obtener la humedad óptima fijada mediante pruebas de laboratorio.
- c. El relleno se hará en capas cuyo espesor no sea mayor de 20 cm y se compactarán hasta alcanzar el grado fijado en el proyecto y/o por la Supervisión.

A continuación se inició el concepto de habilitado de acero de refuerzo en losa maciza de cimentación (ver foto 25) con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en este proceso se utilizó el relleno de tepetate como cimbra con los detalles observados en el plano 4.



Foto 22 Descimbrado de traves de liga



Foto 23 Compactación de material inerte (tepetate)



Foto 24 Descimbrado de trabe de liga y dado de cimentación



Foto 25 Habilitado de acero de refuerzo de la losa de cimentación

Una vez terminado el suministro y habilitado del acero de refuerzo de la losa maciza de cimentación se inició el colado de la misma debiendo tener cuidado de las observaciones hechas anteriormente para el manejo del concreto el cuál se colocó en los moldes con ayuda de una bomba de concreto, se vibró y posteriormente se curó con curacreto (ver foto 26).



Foto 26 Colado con bomba de la losa de cimentación

4.2.2 Estructura

Se puede decir que la estructura es donde recaen la mayor parte de las solicitaciones principales a las cuales está sometida la misma, como son: sismos y vientos. Cuando ocurren este tipo de solicitaciones la estructura está sometida a una fuerza donde se ve si el edificio construido permitirá desarrollar la capacidad proyectada. Sin olvidar los impactos de fuego y granizo que también son importantes, la estructura resistirá tanto como la calidad de la construcción haya sido baja o alta.

Consideraciones generales

Antes de iniciar la construcción de la estructura que lleva cada uno de los edificios, se deben conocer ciertos datos preliminares, como son: verificar las distancias que existen entre cada una de las pilas desplantadas en la cimentación y la alineación entre ellas.

En el caso de la distribución de las pilas vista en planta y marcadas a cada 5.50 m en el eje Y y a cada 11.50 m en el eje X, se desplantarán las columnas en esta misma distancia entre cada una de las pilas en el edificio para alumnos y profesores, como puede verse en la figura 9, la cual muestra en su segundo nivel del eje 19 al 20 la distribución de las columnas en el sentido del eje Y, y en la figura 10 se muestran las columnas en el sentido del eje X entre los ejes C a D.

La información preliminar obtenida de los planos de proyecto, la cual, consiste en conocer:

1. Nivel de cimentación

2. Altura de entresijos

b. Número de entresijos

Los puntos 1, 2 y 3 se pueden verificar en el plano 3, que corresponden a los edificios para alumnos y profesores (1, 2 y 4).

Con la información obtenida de los puntos anteriores es posible comenzar el procedimiento constructivo de la estructura del edificio, de lo cual se desprenden los puntos siguientes:

- A. Acero de refuerzo
- B. Cimbra
- C. Concreto
- D. Juntas constructivas

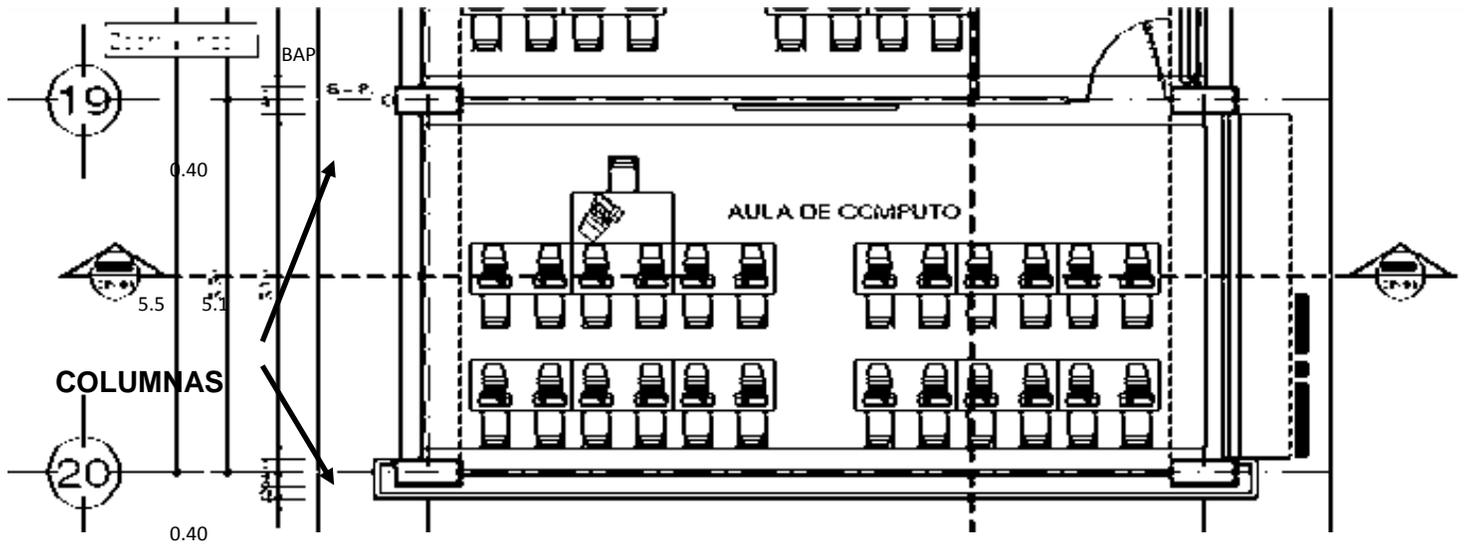


Figura 9 Distribución de las columnas en el eje Y del segundo nivel del edificio 8 laboratorio de cómputo

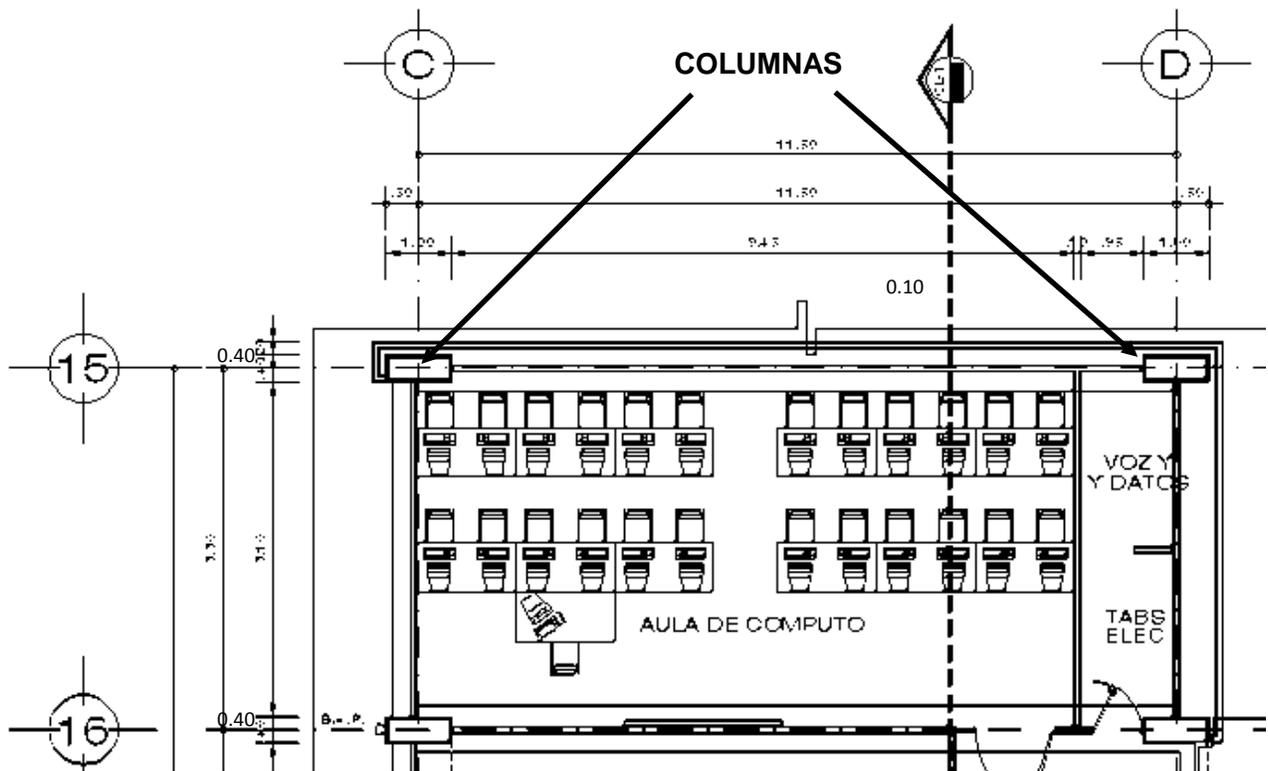


Figura 10 Distribución de las columnas en el eje X del segundo nivel del edificio 8 laboratorio de cómputo

Procedimiento constructivo de la estructura

El procedimiento constructivo se comienza con el armado, habilitado y colocación del acero de refuerzo de la estructura, a partir del nivel de planta baja donde se inicia la construcción de columnas, tanto en edificios para alumnos y profesores como en el edificio de laboratorio de cómputo, en seguida se procede con la construcción de la losa de primer nivel y continuando con la construcción de las columnas de este mismo. Es decir, en los niveles restantes la operación es la misma, construcción de losas y enseguida de columnas, finalizando con el armado y colado de la losa de azotea.

Durante el proceso constructivo, el acero de refuerzo debe protegerse durante su transporte, manejo y almacenamiento, ya que de lo contrario ocasionaría que llegara a deteriorarse y no tener un buen funcionamiento estructural, que es la función correspondiente a esta etapa.

Antes de la colocación se revisa que el acero no haya sufrido algún daño, en especial, después de un largo período de almacenamiento. Si se juzga necesario, se realizarán ensayos mecánicos en el acero dudoso. Este tipo de ensayos los hizo la misma empresa contratada (LANCO). En el caso del acero del plantel de la UACM se revisaron cada uno de los lotes suministrados para la estructura de columnas, estribos y nervaduras y se hicieron pruebas mecánicas. Estas se hicieron de la siguiente manera: de cada lote de 100 kN (10 toneladas) o fracción, formado por barras de una misma marca, un mismo grado, un mismo diámetro y correspondientes a una misma remesa de cada proveedor, se tomo un espécimen para ensaye de tensión y uno para ensaye de doblado, que no fueron de los extremos de barras completas; las corrugaciones se revisaron en uno de dichos especímenes. En el caso del acero suministrado para la UACM ningún espécimen presentó defectos superficiales. La distribución del acero de refuerzo para cada uno de los niveles y para cada uno de los edificios se establece de la siguiente manera y como lo muestra la figura 11.

1. Diámetro de acero utilizado en columnas: # 6 y # 8.
2. Diámetro de acero utilizado en estribos: # 2, # 3 y # 4.
3. Diámetro de acero utilizado en nervaduras: # 4, # 5, # 6 y # 8.
4. Diámetro de acero utilizado en trabes: # 6 y # 4.
5. Utilización de malla Lac en losas de compresión de entrepisos.

Y con un $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ también establecido por el proyecto.

En la prueba de tensión hecha también al acero se realizaron pruebas en el laboratorio de la Dirección General de Obras Públicas (DGOP) y un laboratorio de la empresa contratista (LANCO), estas resultaron positivas, es decir, todos los lotes de varillas pudieron ser utilizados. Se admitió la garantía escrita del fabricante de que el acero cumple con la norma correspondiente; en este caso, se definió la forma de revisar que se cumplan los requisitos adicionales para el acero, establecidos en el inciso 7.1.5.b de las NTC de concreto que menciona: las barras de refuerzo serán corrugadas, con esfuerzo especificado de fluencia de 412 MPa (4200 kg/cm²) y cumplirán con los requisitos para acero normal o de baja aleación de la Norma Mexicana correspondiente. Además, las barras longitudinales de vigas y columnas deberán tener fluencia definida, bajo un esfuerzo que no exceda al esfuerzo de fluencia especificado en más de 130 MPa (1300 kg/cm²), y su resistencia real debe ser por lo menos igual a 1.25 veces su esfuerzo real de fluencia, para construcción en el futuro, deberán protegerse contra la corrosión y contra el ataque de agentes externos.

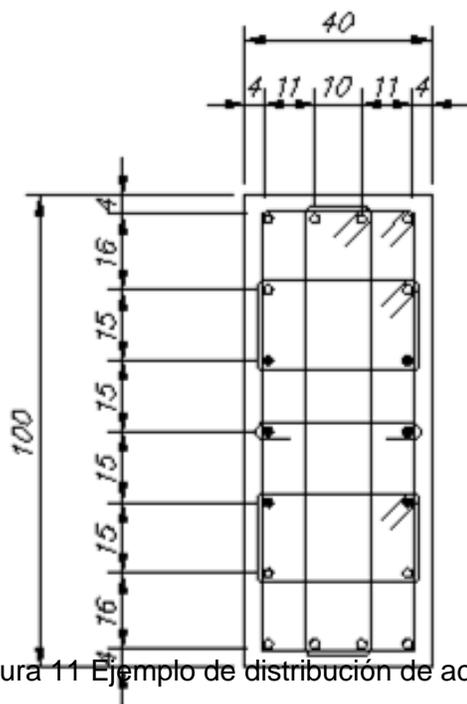


Figura 11 Ejemplo de distribución de acero en columna

(○) 12#8 + (●) 6#6
 4 E#3@20 + 1 GRAPA #3@20

Dentro del mismo procedimiento constructivo y referente al acero de refuerzo incluye el armado y soldadura E-7018 a tope con biseles a 45°, pero para el caso de los edificios en estudio en acero del # 8 no se realizó la soldadura, se realizaron traslapes en esta medida de acero con longitud de 40 veces el diámetro del mismo.

El armado del acero de las columnas comienza con el corte de la varillas a la altura correspondiente, en este caso para el primer nivel es de 3.18 m (ver plano 3) que es la altura entre la losa de cimentación y la losa de primer nivel. Después de hacer el corte de las varillas se comienzan a colocar estas en las varillas salientes de los dados de cimentación. Se continúa con la colocación de los estribos y hasta la altura donde se colocaran las trabes del primer nivel, teniendo en cuenta que las varillas serán traslapadas y no se soldarán, incluso las del # 8 (ver fotos 27 y 28).

En el caso general del plantel, no se realizaron soldaduras en los casos de cimentación ni de estructura, ya que se llevo a cabo el traslape de 40 veces el diámetro de la varilla a utilizar.

El plomeo del acero de refuerzo en columnas es fundamental para la continuidad del edificio y la correcta ejecución de los siguientes conceptos.



Foto 27 Colocación de estribos en columna de primer nivel de los edificios en estudio



Foto 28 Colocación de acero de refuerzo en columnas de planta baja de edificio en estudio

Dentro de los detalles de la obra, el suministro, habilitado y colocación de accesorio metálico ahogado en estructura de concreto para recibir prefabricados, es a base de ángulo de 6" x 3/8" con longitud de 20 cm y anclas a base de ángulo de 2" x 1/4" de 25 cm de longitud con pata de gallo soldada perimetralmente la cuál va soldada con soldadura E-7018. Este accesorio se coloca a partir de las trabes perimetrales a partir del primer nivel lo cuál incluye la colocación de andamios, habilitado, cortes, mano de obra, herramienta, equipo de oxiacetileno, trazo, nivelación y esmerilado. Estos pueden verse en las figuras 12 y 13 y en la foto 29.

La herramienta utilizada es un concepto fundamental en la obra y para el caso del acero de refuerzo las garruchas, el equipo de corte, el mandril, son las que más se ocupan para llevar a cabo la correcta ejecución de la misma.



Foto 29 Colocación de placas de ángulo para prefabricados

Detalle de ángulo

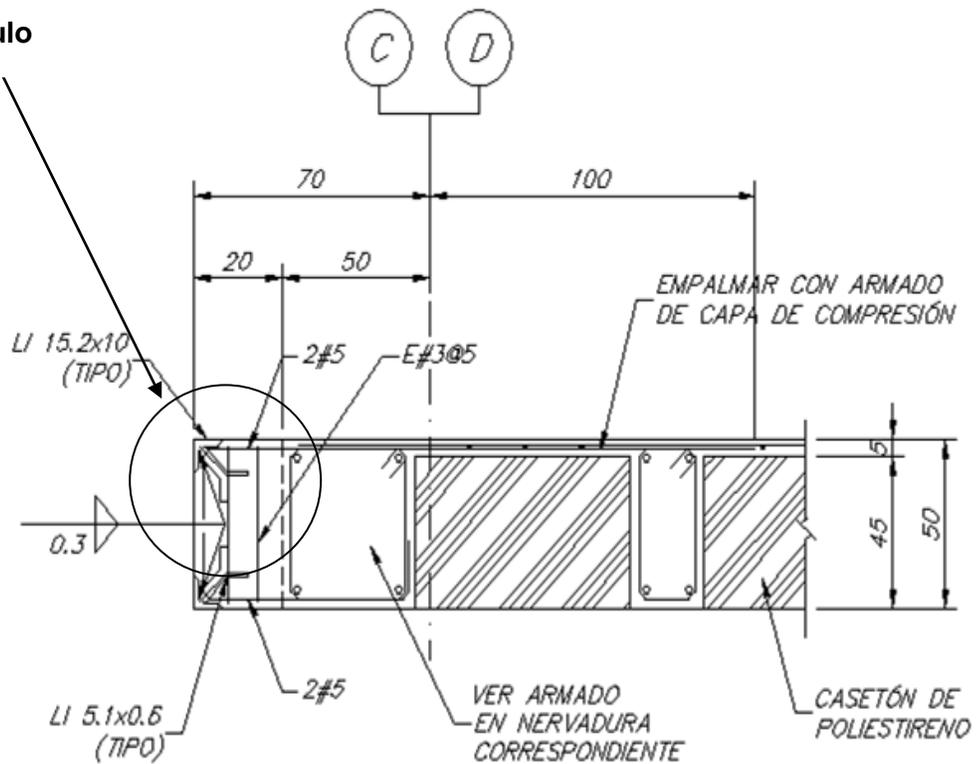


Figura 12 Ángulos para apoyo de prefabricados en nervadura

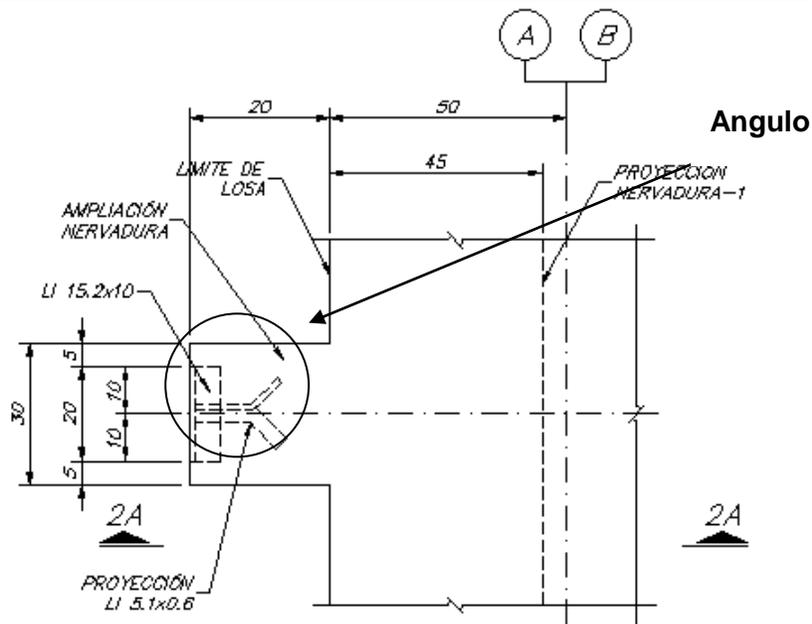


Figura 13 Detalle de ángulo para prefabricado

Después de la colocación y plomeo del acero de refuerzo de las columnas, se continúa con el cimbrado de madera para las mismas, ésta es construida a manera que resista las acciones a que pueda estar sujeta durante la construcción, incluyendo las fuerzas causadas por la colocación, compactación y vibrado del concreto, se verifica que deba estar lo suficientemente rígida para evitar movimientos, deformaciones excesivos y suficientemente estanca para evitar el escurrimiento del mortero.

En su geometría se incluyen las contraflechas de trabes prescritas en el proyecto. Inmediatamente antes del colado deben limpiarse los moldes cuidadosamente. Si es necesario se dejarán registros en la cimbra para facilitar su limpieza. La cimbra de madera utilizada en estos edificios, es de un material absorbente y debe estar húmeda durante un período mínimo de dos horas antes del colado.

Se cubrieron los moldes con diesel para protegerlos y facilitar su trabajo. En el descimbrado todos los elementos estructurales permanecieron el tiempo necesario para que el concreto alcance de la resistencia suficiente para soportar su peso propio y otras cargas que actúen durante la construcción, así como para evitar que las deflexiones sobrepasen los valores fijados, lo cual se pide en el Título Sexto del Reglamento de Construcción y que en este caso se verificó y se aprobó.

La cimbra utilizada en los edificios fue nueva en los respectivos elementos, con acabado aparente liso, para un máximo de cinco usos, la cual incluye: el cimbrado de las columnas, el descimbrado, habilitado, chaflanes, buñas, goteros, atezadores, moños, plomeo, acarreo, carga, descarga, elevación a cualquier altura, desperdicios, herramienta, equipo, mano de obra, resabeos, resanes necesarios, retiro de sobrantes fuera de la obra, limpieza y todo lo necesario.

Durante todo el proceso constructivo se llevó a cabo la limpieza de la obra, ya sea a mano o a máquina, como lo marca el RCDF.

El cimbrado de las columnas debe verificarse para dejar un recubrimiento de 4 cm, las columnas tienen una altura de 3.68 m de nivel de piso terminado a nivel de piso terminado del siguiente nivel y de 3.18 m de nivel de piso terminado a la altura de las nervaduras. Debe verificarse constantemente el plomeo de la cimbra, ya que de esta también dependerá la correcta alineación de la columna (ver foto 30).



Foto 30 Colocación de cimbra en columnas

Ya colocada la cimbra en cada una de las columnas de la planta baja se lleva a cabo el colado de concreto. Este fue de clase 1 utilizado en esta obra fue dosificado en una planta central dosificado y mezclado de acuerdo con los requisitos de elaboración establecidos en la norma NMX-C-403 la cual dice lo siguiente:

La calidad y proporciones de los materiales componentes del concreto son tales que se logren la resistencia, rigidez y durabilidad necesarias. La calidad de todos los materiales deberá verificarse antes del inicio de cada colado y también cuando exista sospecha de cambio en las características de los mismos o haya cambio de las fuentes de suministro. Esta verificación de calidad se realizó a partir de muestras tomadas en el sitio de suministro y en el mismo laboratorio de la empresa de premezclado. En este caso las pruebas tanto de resistencia como las de revenimiento se realizaron en obra, se tomaron muestras en cilindros (ver foto 31) en donde los resultados se pueden ver en la tabla 22, por parte de la empresa Laboratorio Nacional de la Construcción SA (LANCO), como lo muestra la foto 32, estas dan a conocer las características del concreto utilizado y suministrado para ese elemento. En el caso del concreto suministrado para los edificios en estudio, el revenimiento es de 140 mm y cumple con las NTC del RCDF. La empresa suministradora de concreto fue en su mayor parte la empresa Lacosa que cumplió en cada caso con el concreto requerido.



Foto 31 Prueba de revenimiento

LANCO		LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN S.A.				
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO SOLICITADO						
RESISTENCIA	TIPO	AGREGADO MÁXIMO	REVENIMIENTO			
300 ESTRUCTURAL kgf/cm ²	NORMAL	20 mm	14 cm			
ELEMENTOS COLADOS						
CONCEPTOS						
LOSA DE CIMENTACIÓN EDIFICIO DE COMPUTO, COLUMNAS EJES 15-16, 16-17, 18-19						
HORA	OLLA	REMISIÓN	REV cm	NO. DE MUESTRA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm ²	
10:00	452	369172	15	676		
10:40	456	369176	16	677		
11:10	391	369178	16	MO100294	290	314
11:51	443	369181	15	678		
12:20	417	369184	16	679		
13:20	447	369186	17	MO100295	305	311
14:20	452	369188	16	682		
15:00	485	369199	15	683		
15:50	446	369202	14	MO100296	297	313
ESTE INFORME SOLO AFECTA LAS MUESTRAS PROBADAS						
Factor de Equivalencia entre Unidades 1 kg/cm = 0.098066 MPa						

Tabla 22 Pruebas de laboratorio

Muestras de concreto



Foto 32 Muestra en cilindros para prueba de resistencia de concreto

Para los edificios se requirió un concreto clase 1, con un $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ y con un agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " para la grava y de arena andesítica para el agregado fino. Las recomendaciones que hacen las NTC del RCDF se marcan de la siguiente manera para concreto clase 1: para los materiales pétreos, grava y arena, deberán cumplir con los requisitos de la norma NMX-C-111, con las modificaciones y adiciones de la tabla 23. Considerando también la contracción lineal de los finos (pasan la malla # 40) de la arena y la grava, en la proporción en que éstas intervienen en el concreto, a partir del límite líquido y porcentaje máximo. El colado de las columnas se lleva a cabo por bomba, tubería de neopreno, como lo muestra la foto 33.

Propiedad	Concreto clase 1
Coeficiente volumétrico de la grava, mínimo.	0.20
Material más fino que la malla F 0.075 (No. 200) en la arena, porcentaje máximo en peso (NMX-C-084).	15
Contracción lineal de los finos (pasan la malla # 40) de la arena y la grava, en la proporción en que estas intervienen en el concreto, a partir del límite líquido, porcentaje máximo.	2

Tabla 23 Requisitos adicionales para materiales pétreos



Foto 33 Colado de columnas con tubería para concreto

Al llegar cada uno de los camiones revolvedores, el concreto se va vaciando a la cavidad anterior a la bomba, la cual va llevando el concreto a través de la tubería hasta llegar a la parte baja de la columna, en donde uno o dos operadores van dirigiendo la misma tubería hasta que esta se llena en su totalidad la columna. En ese mismo momento un vibrador, manejado por dos operadores va colocando el concreto a modo de dar el vibrado correcto. Este procedimiento se lleva a cabo en cada una de las columnas.

En el siguiente paso constructivo se colocó la cimbra para la losa de primer nivel (ver foto 34), ésta se llevó por medio de la colocación de barrotes de 5" x 5" colocados horizontalmente, andamios para sujetar los casetones de poliestireno de 50 x 45 cm en su mayor parte y de 45 cm de peralte (ver figuras 14 y 15), ya que este material que es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno es un elemento muy ligero, de fácil transportación, colocación y sobre todo ahorra una gran cantidad de acero y concreto (ver foto 35). También se colocan tablonces armados de madera para recibir las nervaduras bajo los ejes en donde se colocarán las mismas. De igual forma estos van sostenidos por barrotes del mismo tamaño que los anteriores.



Foto 34 Colocación de cimbra para primer nivel



Foto 35 Almacenamiento de casetones de poliestireno

El armado de las nervaduras se realiza muy similar al armado de las columnas, a diferencia que estas se arman fuera del área donde se colocarán, ya que solo se transportan ya armadas y se colocan al mismo nivel del poliestireno, como lo muestra la figura 16.

Después de colocada la cimbra continúa el armado de las nervaduras, siguiendo los ejes marcados en el proyecto.

Después del armado de las nervaduras, se realiza la colocación del acero de refuerzo para la losa de entrepiso. Esta se llevó a cabo con malla electrosoldada Lac 6 x 6-6/6 de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, para firme de compresión se coloca de la siguiente manera: se comienza a extender la malla sobre la cimbra de lo que es el primer nivel, en donde puede verse es en la foto 36.

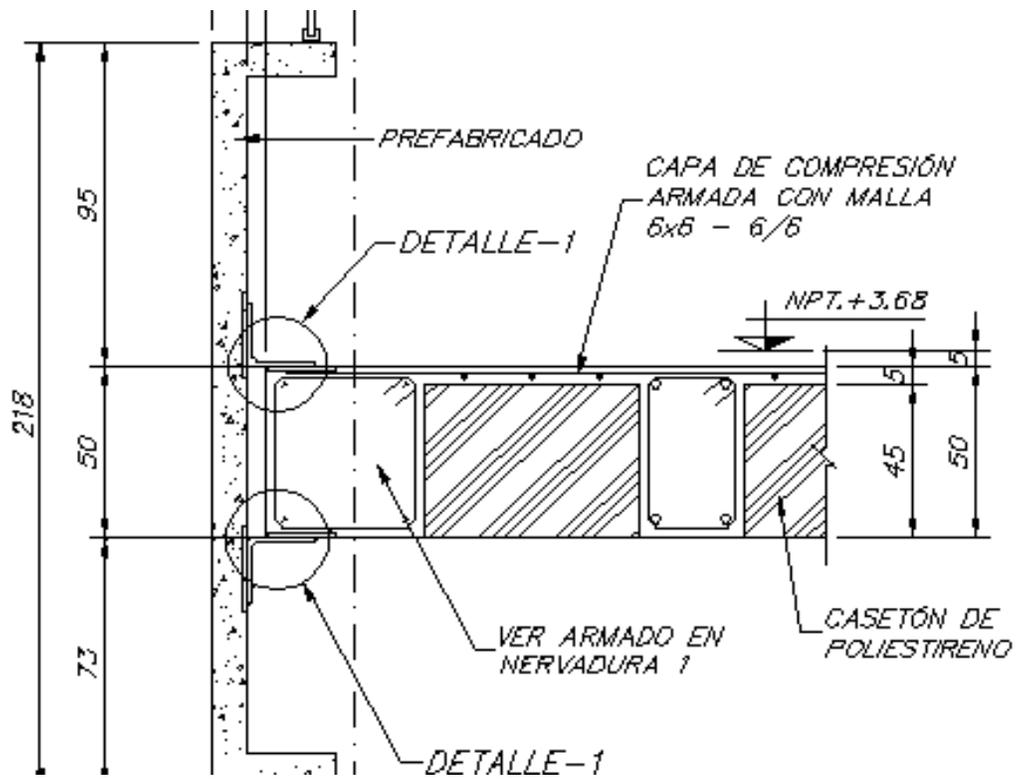


Figura 16 Detalle de colocación de nervaduras y poliestireno

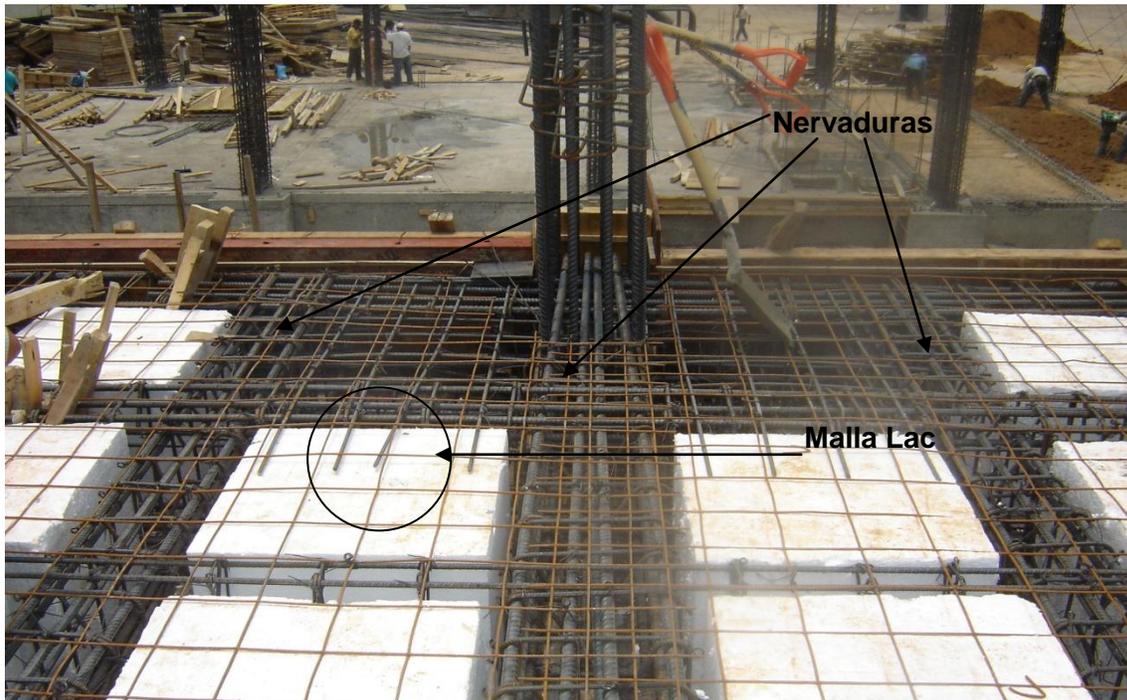


Foto 36 Colocación de malla Lac 6 x 6 – 6/6 y Nervaduras

Este tipo de acero en malla se colocó a partir del primer nivel, el cual se va extendiendo y se amarra con alambre en el acero de las nervaduras. Se colocan separadores, los cuales funcionan para dejar el espacio de recubrimiento que debe tener el concreto con respecto del acero, el cual es de 2.5 cm hacia arriba de la malla y por debajo de la malla hacia la cimbra. Se hacen traslapes de 20 cm de malla a malla y se realizan los amarres correspondientes para fijar la misma.

La malla Lac es el último paso antes de realizarse el colado, este proceso se lleva a cabo con el mismo método con el que se colaron las columnas: con bomba. Se cuela monólicamente, nervaduras y losa de entrepiso. La losa de entrepiso queda de un espesor de 5 cm, el cuál está preparado para recibir el terminado de piso. El concreto suministrado es de un $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, y lo suministra la misma empresa concretera Lacosa.

Dentro de los contratiempos ocurridos en la obra y que comenta la supervisión, es el llevar a cabo el colado de la estructura de los edificios lo más rápido posible, ya que se tenía el problema de que era el tiempo de lluvias y los camiones revolvedores no podían tener fácil acceso a la obra por la problemática del terreno, lo cual ocasionó que se colocara material en greña, es decir, balastro, para que los mismos pudieran circular y así no tener más contratiempos y que no se generaran juntas frías.

4.2.3 Albañilería

La albañilería como parte del proceso constructivo de una edificación, es la selección y dimensionamiento de elementos secundarios, tales como castillos, cadenas y muros, que proporcionan solidez a las edificaciones y en el caso de muros divisorios, adaptar las edificaciones a las necesidades funcionales de las mismas, que están contenidas en el proyecto arquitectónico.

Los trabajos de albañilería que comprenden el procedimiento de construcción que se describe en este capítulo son:

- a. Castillos y cadenas, cuya función es reforzar y confinar muros divisorios.

- b. Registros eléctricos, pisos de concreto, rampas de escalera, forjado de escalones y nariz, repellado y aplanado.
- c. Muros divisorios o de relleno, que sin tener alguna función estructural sirven para delimitar áreas o aislarlas térmica, acústica y visualmente o con fines decorativos.
- d. Azoteas, en las cuales se determina el tipo de terminación de las cubiertas de concreto colado en obra o prefabricado y el diseño de piezas apropiadas para el acabado que se desee obtener, así como relleno de las mismas.

Consideraciones generales

En lo que respecta a los trabajos de albañilería efectuados en los edificios para profesores, alumnos y laboratorio de cómputo del plantel Cuauhtepc de la UACM, y de los cuales se describe el procedimiento de construcción, se tienen las actividades siguientes: construcción, habilitado y colocación, en cada caso de registros eléctricos, muros, ángulos para sujetar al muro en la parte superior con losa, separador muro-columna, así mismo se realizó la preparación y colocación de rellenos, en cada caso, construcción de muros de tabique rojo recocido en áreas planas y curvas, como construcción de muros realizados con block hueco vidriado, elaboración de cadenas o castillos de concreto, repellado y aplanados con mortero y rellenos en azotea.

En la realización de todos los trabajos se apegaron al programa de obra, a las indicaciones, procedimientos de construcción y cumplimiento con las especificaciones, bases, lineamientos, normas, leyes y ordenamientos del GDF, así como la utilización de material, maquinaria, equipo de trabajo y personal calificado para una correcta y eficiente ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos de albañilería ejecutados en los edificios de estudio se llevaron a cabo de forma similar ya que estos son semejantes, salvo en sus dimensiones.

Registros eléctricos

Para la correcta función y operación de los registros eléctricos, se realizaron, en todos los casos en los que se ubicaron, como parte de las instalaciones eléctricas, que se especificarán más adelante, en cada edificio de estudio, la limpieza antes y después del área de trabajo, trazo, alineación,

nivelación, cortes, cortes para las intersecciones, ajustes, cimbrado, armado y colado de cada elemento.

Los registros eléctricos fueron realizados de concreto armado $f'c= 300\text{kg/cm}^2$ con medidas interiores de $80 \times 80 \times 100\text{cm}$, adosado a losa de cimentación con un dren en el fondo de 6" armado con varillas del # 3 @ 20 cm en ambos sentidos, se efectuaron las preparaciones para recibir tubería, marco y contramarco con ángulo de $1\frac{1}{2}" \times 3/16"$ y $1\frac{1}{4}" \times 3/16"$ con anclas de ángulo ahogadas en losa, las tapas de cada registro se realizaron de concreto armado con varillas de # 3 @ 20 cm en ambos sentidos.

Preparativos para sujeción de muros con losa

De acuerdo a las especificaciones de proyecto y apoyándose en las Normas Técnicas para tal efecto, si un muro debe quedar en contacto con algún elemento estructural, entre ambos se debe diseñar una junta elástica que absorba los movimientos diferenciales, para nuestro estudio se procedió a la colocación de junta elástica de 5 cm de espesor a base de sikaflex, NP1 hasta 2 cm de profundidad para juntas constructivas entre losas, muros y columnas.

La colocación de ángulos de $2" \times 1/4" \times 15\text{ cm}$ de longitud a cada 1.5 m sirve para sujetar el muro en la parte superior con losa, con dos tornillos por cada tramo de 15 cm como mínimo y recubierto con pintura anticorrosivo (ver foto 37).

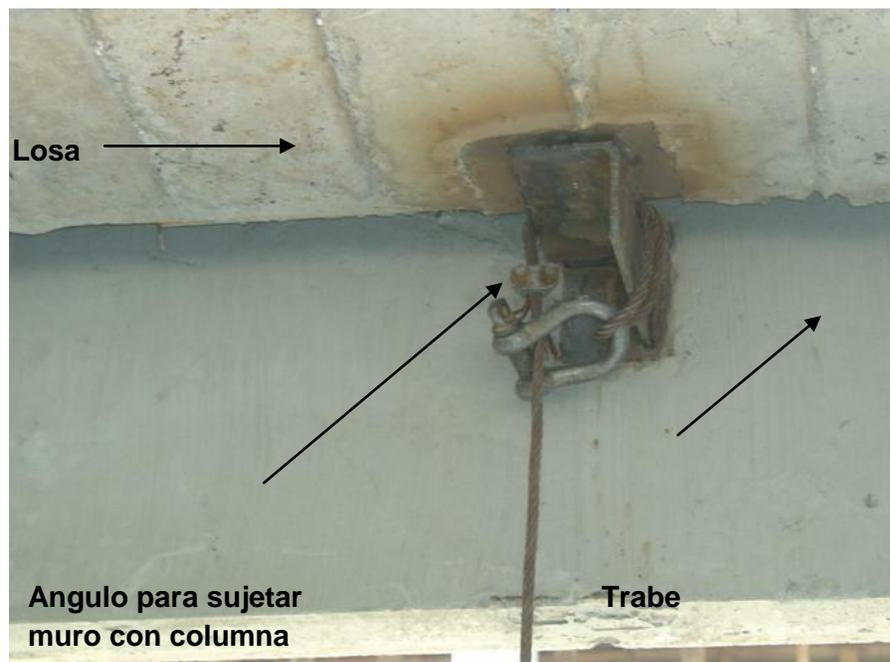


Foto 37 Colocación de ángulo para sujetar a muro con losa

La colocación de separador muro-columna a base de dos ángulos de 2" x 1/4" y junta de celotex de 3/4" de espesor por 12 cm de ancho, fijados a columna con tornillos de 1 1/2" @ 60 cm, recubiertos con pintura de esmalte.

Cabe mencionar que los trabajos anteriormente descritos se realizan a la par de la construcción de los muros destinados a la creación de aulas y cubículos.

Muros

Para la realización de los muros, de los edificios en estudio, se empleo tabique rojo recocido de 12 cm de ancho, acabado común en áreas planas y curvas, estos no se utilizaron en la construcción de aulas, cubículos y laboratorios, para la ejecución de estos elementos se procuro la limpieza durante y después de la ejecución de los trabajos, en seguida se preparo el material a emplear, consistiendo en el humedecimiento del tabique, continuando con el trazo, plomeo, perfilado, ajustes y colocación de los elementos, asentados con mortero cemento-arena en proporción 1:5, realizando además el junteo, enrasas, cortes, resanes y ajustes, así como el retiro de materiales sobrantes fuera de la obra (ver fotos 38 y 39).

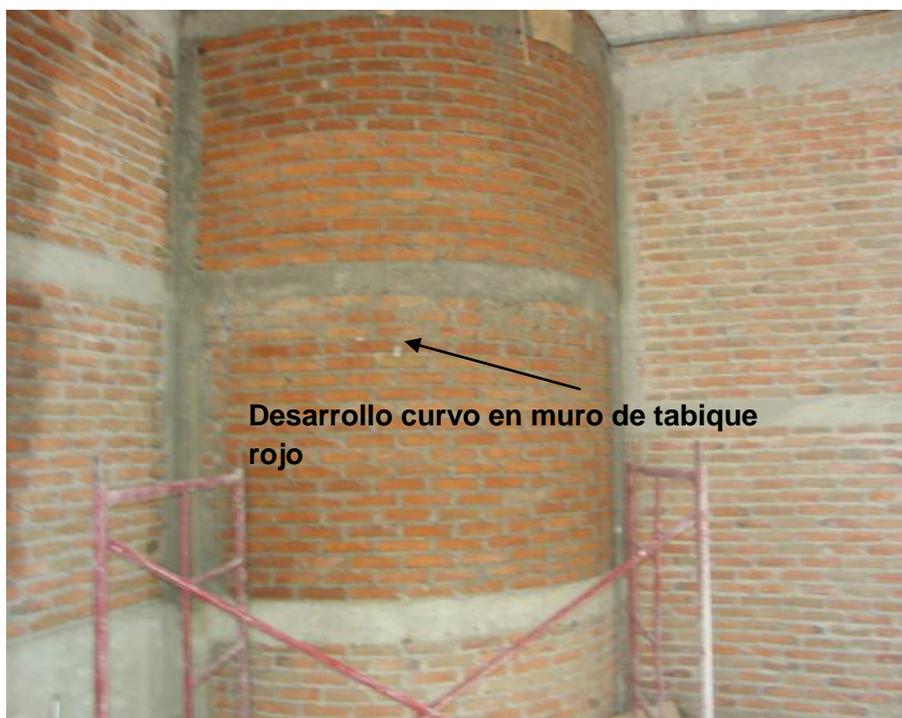


Foto 38 Muro de tabique rojo en desarrollo curvo



Foto 39 Muro de tabique rojo en área plana

Para la elaboración de los muros concernientes a la construcción de las aulas, cubículos y laboratorios, se utilizó block hueco vidriado Santa Julia, en dos y tres caras de sección 6 x 12 x 24 cm en color mate liso, habiéndose sujetado a las pruebas de resistencia de ruptura a la compresión, determinación de la contracción por secado, determinación del agua absorbida por el bloque, salinidad y salitre.

En cada caso, tanto en la colocación de block de dos o tres caras, se procedió con juntado con mortero cemento-arena en proporción 1:4, así mismo en el colocado aparente a una cara, y en el colocado aparente a dos caras, se colocaron castillos ahogados a cada 80 cm con un concreto de resistencia $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ TMA 20 mm y una varilla del # 3 ahogadas en la estructura, según diseño estructural, se colocó un refuerzo horizontal con escalerilla de 10 cm de ancho cal. 10 a cada 4 hiladas se verificó que fueran perfectamente horizontales a nivel y las verticales a plomo,

cuatrapeadas y centradas en las piezas de la hilera inferior para lograr la coincidencia de los huecos que permitió el colado de los castillos inferiores de refuerzo, (ver fotos 40, 41 y 42).



Foto 40 Muro de block Santa Julia (preparación para refuerzo horizontal)



Foto 41 Aquí se muestra cambio de dirección y varillas ahogadas del # 3



Foto 42 Construcción de muros Santa Julia

En el caso del colocado aparente a dos y tres caras, llevo un refuerzo en cambios de dirección con dos castillos ahogados, los anclajes de refuerzo, fijación a estructura y remates, para cada caso siguieron un procedimiento similar como se apunto en los preparativos para la sujeción de muros con losa.

Cabe destacar que en el procedimiento anterior, no se aceptaron bloques rotos, despostillados o rajados o con cualquier clase de irregularidades en su geometría, ya que pudiera afectar la resistencia o apariencia del muro, como sucedió en algunos muros que presentaban un ondulado, por lo que se procedió a corregir y seleccionar el material a emplear.

Cadenas o castillos de concreto

La localización, sección, espaciamiento y armado de los refuerzos fueron dados conforme al proyecto, atendiendo a los siguientes criterios:

1. Se construyeron castillos en todos los muros de acuerdo a lo siguiente:
 - a. En la intersección de muros.
 - b. En ambos extremos de todo muro aislado.
 - c. En los extremos de todo muro exterior.
 - d. A ambos lados de puertas y ventanas.
2. El espaciamiento máximo entre castillos ahogados dentro del muro fue de 10 veces el espesor del muro, y el espaciamiento de castillos normales fue de 20 veces el espesor del muro.
3. La sección de los castillos y cadenas tendrá como mínimo 12 cm por el espesor del muro. Las cadenas o castillos de concreto se ajustaron al espesor del muro, en medidas de 15 x 15 cm y en medidas de 12 x 15 cm, se armaron con 4 varillas del # 3 y $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, estribos del # 2 @ 20 cm, en la elaboración de castillos, cadenas y cadenas de cerramiento se utilizó concreto $f'_c = 150 \text{ kg/cm}^2$, para el caso de las cadenas de desplante se realizó el mismo proceso de armado y colado, con medidas de 10 x 10 cm, con una varilla del #3 anclada a la losa a cada 80 cm para recibir castillos ahogados, en la ejecución de cada elemento se cimbro, y se realizó el vibrado y curado para su correcta ejecución (ver fotos 43 y 44).

Los materiales empleados en la construcción de castillos y cadenas fueron los siguientes:

1. Cemento gris normal tipo 1
2. Arena de mina
3. Grava de 3/4"
4. Agua
5. Varilla grado duro

6. Madera de pino para cimbras.



Foto 43 Apreciación de armado de cadenas y castillos



Foto 44 Cimbrado de cadenas

Previo a la ejecución de los trabajos se aplicaron juntas de Celotex de 13 mm de espesor por el ancho del muro como separación con las columnas de la estructura, la cimbra utilizada se considero con acabado común en todos los casos, el descimbrado de los elementos se realizo en un plazo mínimo de 24 horas después de su colado.

En lo relativo al anclaje inferior de los castillos se procedió de la siguiente forma:

1. Sobre la capa de compresión del sistema de piso se realizaron cuatro perforaciones haciéndolas coincidir con la sección del armado longitudinal de los castillos hasta 5 cm de profundidad.
2. Las varillas rectas del armado longitudinal se insertaron en las perforaciones de la capa de compresión, una vez habilitado y armado el acero de refuerzo con sus respectivos estribos.
3. Antes de cimbrar y colar los castillos el espacio libre de las perforaciones se rellenaron con cemento expansivo.

Pisos de concreto

Según el material del piso que fue colocado, ya sea en cubículos y aulas para profesores y alumnos o en laboratorios de cómputo en su caso, y en función del tratamiento que se dio a su superficie, para recibir pisos de terrazo o loseta, los firmes fueron de acabado común y de acabado especial.

La resistencia de concreto para firmes se apego como en todos los casos a las normas oficiales vigentes contenidas en la Norma Oficial Mexicana, que al respecto dice, que la resistencia para firmes no debe ser inferior a $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ y el tamaño máximo de agregado sea de 19 mm.

Previamente a la iniciación del colado se verificó que el terreno de desplante posea el grado de compactación que señaló el proyecto.

Los pisos se elaboraron con concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ armado con malla electrosoldada 6 x 6-10/10 de 10 cm de espesor, el detalle del armado se menciona en el apartado de estructura, para recibir diferentes acabados al piso, cuando la superficie de los firmes requirió acabado pulido, éste se

efectuó integral al colado, de acuerdo a las siguientes indicaciones; sobre la superficie nivelada y sin que éste haya perdido su plasticidad por el efecto del fraguado, se espolvoreo 2 kg de cemento por cada metro cuadrado de superficie, en seguida se realizó el acabado final con llana metálica, por último se comprobó el nivel terminado de la revoltura compactada mediante el uso de una regla apoyada en las maestras.

En los casos en el que la superficie de acabado fue lavada con grano expuesto, como se presento en el edificio de cómputo, en el cual se realizaron algunas secciones con este acabado en el piso, sobre todo en los pasillos del mismo, para este caso se efectuó el procedimiento siguiente; se trazaron los tableros a distancia según determinación del proyecto, colocando la cimbra en fronteras, para proceder al colado alternandolos, se construyo previamente el firme a 2 cm bajo el nivel de piso terminado, empleando para su fabricación, cemento, arena, y grava normales, una vez concluido el vaciado del concreto y antes de su fraguado, se procedió al colado de la capa superficial, de 2 cm de espesor, se apoyaron en maestras para mantener los niveles de acabado a no mas de 2 m de distancia entre dos consecutivas en direcciones normales, se comprobó el nivel terminado de la revoltura compactada mediante el uso de una regla apoyada en las maestras. Para los pisos de los demás niveles de cada edificio, se realizaron con concreto simple de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor, conforme a niveles de proyecto para recibir diferentes acabados en piso, en tableros de 1.60 x 1.60 m, en todos los casos se realizó acabado pulido o escobillado según diseño de proyecto.

De los aspectos importantes a destacar durante el proceso anterior fue que todos los pisos se curaron por un periodo mínimo de 72 horas.

Para los firmes de acabado rugoso no se aceptaron irregularidades de la superficie mayores de 1.5 cm, ni tampoco variaciones en el espesor de los firmes mayores de 1 cm, y en firmes de acabado pulido, se procuro apegarse a normas de proyecto de no aceptar errores en niveles mayores de 1 cm, ni ondulaciones mayores de 1mm por metro.

Se utilizaron dos tipos de pisos aplicados sobre los firmes de concreto, uno fue, pisos de terrazo, los cuales se utilizaron en los pasillos conectores entre edificios, así como en los laboratorios de computo, otro fue loseta vinílica, que se utilizó en la mayoría de los edificios para profesores y alumnos, en ambos casos se cuidó de que no hubiera variaciones apreciables de color en las piezas de una misma zona, los cortes de las piezas se realizaron con máquina, se procuró en todo momento que el material no tuviera variación en sus dimensiones, que careciera de grietas, poros, ser de color uniforme, sin burbujas, sin hundimientos, descuadradas, despostilladas, deformadas o rotas, habiendo cumplido con estas especificaciones, se procedió a colocarlas, sobre el firme de concreto se colocaron maestras a nivel con la pendiente indicada en el proyecto a no más de 2 m de distancia entre dos consecutivas en direcciones normales, la superficie sobre la cual se colocó el material, se limpió para dejarla libre de polvo, materiales sueltos y grasa, debiendo tenerse una superficie rugosa, para lo cual se picó previamente la superficie. En el tema de acabados se explicará con mayor detalle la colocación de pisos.

Forjado de escalones y nariz

Se efectuaron dos tipos de forjado de escalones, uno se realizó con huella de 1.12 m, para los descansos y peralte de 0.16 m, de concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ con acabado común y acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ con varillas del # 3 @ 25 cm y 1 del # 4 longitudinal (ver foto 45).

Se llevó a cabo otro forjado de escalones con huella de 0.30 m y peralte de 0.16 m en desarrollo curvo, con las mismas características de armado que el anterior.

Así mismo se realizaron forjado de escalones con tabique rojo recocido de sección variable para alcanzar dimensiones de proyecto terminadas de 0.16 m de peralte y de 0.30 m de huella para recibir diferentes acabados, se utilizó mortero cemento-arena en proporción de 1:5 para la ejecución de estos trabajos.

Todo el habilitado para la ejecución de los trabajos se realizó de manera similar, incluyendo cimbrado, colado, vibrado, trazo, perfilado, enrasas, cortes, resanes, chaflanes, buñas, goteros, atezadores, todo de acuerdo a detalles de proyecto.

Para el forjado de nariz se empleo concreto $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor y 10 cm de ancho, acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ del # 3 longitudinalmente y bastones del # 3 @ 60 cm.



Foto 45 Forjado de escalones

Rampa de escalera

Las rampas de escalera se realizaron con concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ y malla electrosoldada de 6 x 6-10/10 de 1.70 m x 0.60 m con 8 cm de espesor, estos trabajos se realizaron de acuerdo al diseño del proyecto (ver foto 46).

Rellenos

El relleno en todos los casos se realizo con tezontle ligero de $\frac{3}{4}$ " para alcanzar niveles de proyecto, éste se realizo tendido en capas de 20 cm, siempre se atendió en estos trabajos limpieza y preparación de la superficie, trazo, nivelación, apisonado, y colocación del material con la herramienta y el equipo necesario para su correcta ejecución. El concreto utilizado fue de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ aligerado con perlitas de poliestireno Styromix, para alcanzar niveles de proyecto, TMA 19 mm, premezclado.



Foto 46 Rampa de escalera

Rellenos en azoteas

En el caso de rellenos en azoteas fue de relleno fluido bombeable con resistencia de 25 kg/cm^2 , revenimiento de 12 a 25 cm, peso volumétrico de $1600 \text{ a } 1900 \text{ kg/cm}^3$ con un fraguado de 2 a 8 horas, premezclado.

Para la correcta realización de estos trabajos en azoteas se garantizo que no existiera filtración de aguas pluviales a la construcción.

Los materiales empleados fueron los siguientes:

1. Cemento gris normal tipo 1.
2. Tezontle.
3. Arena.
4. Grava.

5. Agua.

6. Perlitas de poliestireno.

El relleno se extendió y colocó de manera tal que no se produjeran asentamientos posteriores provocados por la consolidación del material.

La mezcla se realizó con tezontle y cemento en proporción de 1:6 utilizando la menor cantidad de agua posible con material graduado de hasta 3 cm de espesor, dando terminación con pisón de mano, se construyeron maestras para conformar el relleno de manera radial tomando como centro las coladeras de las bajadas pluviales, se instalaron charolas de plomo al centro de las bajadas pluviales, las cuales se desplantaron directamente sobre la losa de azotea mediante un fino de mortero cemento-arena en proporción de 1:4 con la pendiente de la azotea del 3% que comprende el área de la charola, ésta siguió todas las curvas de la campana de la bajada.

Sobre la superficie debidamente rellena y compactada y una vez concluida la instalación de las charolas, se coló un firme de concreto pobre de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor, el cuál recibió el impermeabilizante final, cuidando tener una superficie plana y lisa sin irregularidades. Una vez terminada la construcción de dicho firme, se procedió a la construcción de los chaflanes, realizados con mortero cemento-arena 1:4.

Posteriormente se aplicó el impermeabilizante prefabricado según señalamientos del proyecto sobre la superficie del firme, cubriendo todos los chaflanes en su totalidad, se verificó que las uniones de los lienzos garantizaran la total hermeticidad realizadas por termofusión.

Una vez concluido el proceso anterior se aplicó la pintura final cubriendo toda la superficie de las azoteas, los chaflanes y la cara interior de los pretilos, así mismo se cuidó en todo el proceso que no se presentaran abolsamientos ni fisuras.

Repellado y aplanado con mortero

Las finalidades de los recubrimientos de mortero son:

1. Absorber irregularidades del elemento por recubrir.

2. Proporcionar base uniforme a los acabados que sobre ellos se asientan.
3. Proteger los elementos por recubrir.
4. Como acabados propiamente dichos.

Los materiales que se emplearon para los recubrimientos fueron los siguientes:

1. Cemento gris normal tipo 1.
2. Arena.
3. Cal.
4. Gravilla.
5. Agua.

Para la ejecución de los repellados se cuidó que las superficies por recubrir estuvieran limpias y que se humedecieran previamente a su aplicación, la proporción de los morteros fue de 1:5, de 1.5 cm de espesor promedio, lo mismo se realizó en muros con desarrollo curvo, el aplanado se ejecutó a plomo y regla, sobre superficies verticales, y a regla y a nivel sobre superficies horizontales, realizándose maestras extremas con separación no mayor de 12 m y maestras intermedias a cada 1.5 m, cabe mencionar que en cuanto al acabado superficial, se denomina repellado a los recubrimientos de mortero emparejados con regla y con un terminado fino en la superficie (ver foto 47).

De acuerdo al tratamiento que se dio a cada superficie, se realizó un aplanado fino en muros de concreto previamente picado, con llana de madera, utilizando para la elaboración del mortero cemento-arena cernida a través de malla en proporción de 1:5, realizando esta operación inmediatamente y después del repellado, antes de que empezara a fraguar, los aplanados se curaron con aspersión de agua durante un lapso mínimo de tres días, los emboquillados se ejecutaron a plomo y regla o nivel y regla, para cada caso, en horizontal o vertical.



Foto 47 Recubrimiento en muro de tabique rojo

4.2.4 Acabados

Se le llama acabados a todos aquellos trabajos y materiales que tienen como finalidad dar una terminación estética a toda construcción de acuerdo con el tipo de proyecto a ejecutar. La mejor manera de obtener mejores acabados en una zona en construcción, es planear debidamente el trabajo, determinando su método de ejecución, esto con la finalidad de obtener un mejor rendimiento de materiales y mano de obra considerando las herramientas adecuadas para su ejecución.

Consideraciones generales

Dentro de la etapa de acabados del plantel Cuauhtémoc de la UACM se tomaron en cuenta los siguientes rubros de acuerdo al proyecto ejecutivo que se presentó, los cuales se irán describiendo a continuación.

Loseta vinílica.

Loseta cerámica tipo terrazo.

Muros y plafones de tablaroca.

Carpintería.

Cancelería de aluminio.

Impermeabilización.

Pasta acrílica.

Loseta vinílica

La loseta vinílica es un producto sumamente durable, con cargas de mármol y pvc, es sin duda uno de los productos de mayor durabilidad y versatilidad. Posee gran resistencia ya instalado, y es un producto ideal para pisos comerciales, casas de interés social, residenciales, escuelas, hospitales, fábricas y todo tipo de obra en el cual se pueda requerir sin que esta tenga ninguna complicación en su instalación.

Ventajas

- 1.- Resistencia y gran duración.
- 2.- Fácil y rápida instalación.
- 3.- Económica.
- 4.- Térmica.
- 5.- Baja índice de desperdicio.
- 6.- Grandes posibilidades de diseño y combinaciones.
- 7.- Mantenimiento sencillo y económico.

Instalación

El firme para la colocación de la loseta vinílica deberá estar seco, limpio y completamente liso, libre de bordes, desniveles o irregularidades. Para esto se debe realizar un devastado de pisos con una maquina especial (devastadora de pisos), en el interior de dicha máquina

se colocan unas piedras abrasivas que son las que van dando el terminado al piso, posteriormente se realiza la limpieza y se resanan algunas oquedades que se hayan presentado dándole un acabado liso para que no se presente ningún problema. Ya terminado esta actividad se procede a limpiar la zona para que no se tenga ninguna protuberancia, se debe evitar colocar la loseta vinílica sobre una superficie húmeda esto con la finalidad de que no se presente ningún problema en su instalación. El adhesivo asfáltico que se utiliza para su colocación debe instalarse utilizando una cuña dentada, esto permitirá cubrir una mayor superficie de contacto. Se tendrán que cubrir superficies cuya dimensión permita un secado adecuado del adhesivo y continuidad en el trabajo, preferentemente del interior hacia el exterior.

Sobre el adhesivo previamente instalado se colocaron cada una de las losetas vinílicas siguiendo guías de instalación trazadas de acuerdo a la combinación deseada. Dependiendo de la colocación, es preferible buscar un muro a escuadra 90° para que este nos sirva de partida y así poder tener una mejor instalación, terminando de la colocación de la loseta vinílica se comienza a sopletear la superficie para que se tenga una mejor adherencia con el adhesivo y esta no se desprenda tan fácilmente dándole un terminado final con un rodillo de acero que se utiliza principalmente para las uniones con las orillas de la loseta y que esta a su vez no sufra desprendimiento alguno.

Este piso se utilizó en los edificios para profesores y alumnos en los cuales se cuidó que no existieran variaciones apreciables de color en las piezas de una misma zona.

Se dejaron transcurrir 48 horas después de que el piso haya sido colocado sin que la loseta sea sometida a un tránsito intenso, esto para evitar que la loseta sufriera algún daño. El piso debe limpiarse con una franela suave, evitando la formación de charcos y secándose inmediatamente.

Métodos de instalación de loseta cerámica tipo terrazo

Selección del material a instalar

Es necesario inspeccionar la loseta a instalar por su textura, por su color y medida, mezclando producto de varias cajas al azar, con el objeto de repartir los tonos ya que sus variaciones son

naturales. Considerando las instrucciones que se indican en el empaque ya que existen diferentes rangos de tonalidades y texturas.

Revisión del área

Primeramente se reviso el área verificando que esta estuviera nivelada; ya que algunos lados se presentaron oquedades y desniveles, para lo cual se realizo una nivelación con una mezcla de cemento-arena, también se cuidó que el área donde se coloca la loseta estuviera libre de polvo, grasa, pintura, sellador, grumos de concreto, etc. Una forma de levantar residuos de cemento u otros materiales fue utilizando un raspador de superficies (tecateadora), para finalmente despejar toda partícula de polvo barriendo la superficie.

Método de instalación

En el plantel de la UACM se utilizó loseta cerámica tipo terrazo, la cuál fue colocada en los pasillos conectores entre edificios, así como en los laboratorios de cómputo. Por lo que fue necesario seguir con una línea de instalación para tener un óptimo acabado, ya que el punto de arranque y el de remate es de suma importancia. El colocador se apoyo en el tendido de hilos en el piso para poder determinar cuantos ajustes pudieran existir, también se tomo en cuenta la altura de las puertas y se respeto los niveles que se le marcaron, esto es para evitar algún problema posterior ya que en ocasiones si se tomaran mal estos niveles se corre el riesgo de que se tenga un mal funcionamiento en el abatimiento de las puertas, ya tomándose los niveles se procede al tendido de los hilos, esto es con la finalidad de formar una escuadra, para tener una mejor colocación teniendo en cuenta que si llegase a existir descuadres en muros con respecto al piso, los recortes de la loseta cerámica sean los menores y estos a su vez queden lo más ocultos posibles. Ya teniendo todas estas consideraciones el colocador procedió a la preparación del adhesivo para su colocación poniendo niveles maestros que le servirán de guía y le proporcionarán una mejor colocación del material en uso.

Preparación del adhesivo

Se requirieron aproximadamente 5 l de agua limpia por saco de 20 kg de pega azulejo, esto es para obtener una mezcla perfecta y homogénea después se dejó reposar de 5 a 10 minutos para tener una mejor consistencia, una vez que la mezcla estuvo bien preparada y la superficie limpia se vació el

pega azulejo en el área donde se colocó la loseta cerámica. Se extiende la mezcla haciendo un rayado horizontal utilizando una llana dentada que corresponda al tamaño de la loseta que va a instalar esto con la finalidad de tener una mayor superficie de contacto, posteriormente se colocaron las losetas sobre la mezcla y se presionaron con firmeza dando pequeños golpes con el maso de goma esto se realizó para tener una mejor adherencia. Ocasionalmente se levanto y reviso una loseta recién colocada para asegurarse de que se está utilizando la cantidad correcta de pega azulejo y así evitar huecos, en áreas de mayor extensión se identificaron y respetaron las juntas de expansión esto para evitar el levantamiento o fisuras en las losetas. Fue necesario utilizar adhesivos adecuados para cada tipo de instalación, por la superficie donde se va a instalar, y dependiendo si es piso o muro.

En circunstancias normales, el uso del adhesivo gris (cemento gris) es lo más recomendable. El adhesivo gris es rápido y permite un tráfico moderado después de un periodo de 12 horas de su instalación, por ejemplo, en un lugar con importante afluencia de gente, como son los bancos, hospitales y escuelas.

De acuerdo al RCDF se menciona que en pisos sujetos a tránsito de peatones o para aquellos en que se requiera preservar contra desgastes y conservar el terminado de la superficie (pasillos, oficinas, salones de clase, etc.), el proyecto debe especificar la aplicación de aditivos endurecedores. En cualquier caso, las proporciones y recomendaciones de uso deben sujetarse a lo indicado por los fabricantes.

Emboquillado

Una vez terminada la instalación se procedió al emboquillado. Primeramente se limpiaron los excedentes de adhesivo que pudieron haber quedado en las juntas, se utilizó un raspador de boquillas para que posteriormente se dejara libre toda el área de impurezas, y así se procede a la aplicación de la boquilla.

Se aplicó diagonalmente para que la boquilla penetrara totalmente en las juntas; se dejó de de 10 a 20 minutos para que esta se seque, y posteriormente se procedió a la limpieza utilizando una fibra de plástico para retirar el exceso de material de la boquilla.

La boquilla es un elemento visible y muy importante ya que representa el acabado final de la instalación, y también obedece a circunstancias especiales.

Herramientas

La selección de la herramienta es necesaria e indispensable para complementar la correcta instalación de la loseta cerámica. Existen varias opciones: la cortadora manual, la cortadora eléctrica tipo pulidora y tipo sierra, la cortadora eléctrica de caja o la cortadora de banco. Al igual que las pinzas de corte, las llanas dentadas de diferentes formas, que corresponden a los diferentes tamaños de la loseta; el maso de goma, la cuchara tipo albañil, la flota para emboquillar, la bolsa para emboquillar pisos rugosos, el sacabocados, el mezclador para adhesivos y boquillas y todo el complemento de utensilios como nivel cintas métricas, rodilleras y el raspador de superficies.

Cuidado y mantenimiento

Piso tipo terrazo

El mantenimiento normal de la loseta para piso consiste únicamente en barrer o trapear en seco o húmedo con agua limpia y a temperatura ambiente.

Se debe evitar cualquier tipo de detergente sobre un piso ya que puede dejar una película que opaca la apariencia de la loseta. Si se utiliza un limpiador sobre el piso esmaltado debe de ser un limpiador o una solución comercial sin jabón. La superficie debe ser tallada y enjuagada completamente con agua limpia y seca.

Las áreas de regaderas generalmente requieren una limpieza más frecuente para quitar los restos de jabón, los aceites del cuerpo y las marcas de agua. Normalmente, las áreas de las regaderas puede usar un limpiador multiusos; una vez aplicado hay que dejarlo de 3 a 5 minutos y luego enjuagar.

Tablaroca

Los tableros de tablaroca son elementos constituidos de cartón con alma de yeso, y tienen bordes rebajados en la cara que forman una cavidad superficial para recibir el compuesto para juntas y la cinta. El espesor de muro de tablaroca que se utilizó en este proyecto fue de 1/2" (12.7 mm), los

tableros llegan a formar una base resistente al agua cuando a estos se les aplica algún tipo de adhesivo de recubrimientos cerámicos y plásticos, azulejos, mármol.

Planeación de trabajo

Lo primero que se debe tener es una superficie limpia y sin desniveles para la colocación de la canaleta ya que de tenerlos estos pueden hacer que se coloquen mal y se tenga dificultades en el proceso de la instalación de los muros de tablaroca. Ya que se instalaron las canaletas se procedió a la instalación del armazón y estos a su vez se sujetaron al piso haciendo unos barrenos para su fijación, se procedió a la colocación de los postes formando una retícula para poder colocar los tableros de tablaroca. Se coloca el muro con el cartoncillo de color Manila hacia arriba, se mide y marca el tamaño del tablero deseado teniendo que trazar una línea de lápiz como guía para cortar. Se corto a través del papel presionando suavemente hasta llegar al alma del tablero para poder romperlo se presiono fuertemente los bordes de ambos lados de la línea antes marcada y así romper fácilmente el tablero con un movimiento rápido y firme. Se inspecciono y se aseguro que la parte de adelante del armazón este recta por que de lo contrario si esta estuviera torcida o combada se deberá reemplazar. Para la sujeción con los tornillos debe sostener firmemente el tablero contra el armazón, se clava el centro del tablero primero y el perímetro en ultimo lugar esto con la finalidad de que ya no pudiera moverse la placa de tablaroca, la separación máxima de los tornillos es de 7" (17.78 cm) en los muros y por lo menos 0.4" (10.16 cm) de los extremos y bordes de los tableros (ver foto 48).

Para que tenga un mejor funcionamiento se debe revisar que los tornillos entren en forma recta y no en ángulo, no hay que permitir que entren demasiado ya que esto provoca que se avellane la tablaroca y esto podría dañar el papel del recubrimiento o fracturar el alma de yeso si un tornillo se coloca torcido se debe de sostener el tablero firmemente y colocar otro más a unas 2" (5 cm) del tornillo que penetro mal.

El atornillado doble reduce la posibilidad del desprendimiento de los mismos. Se penetraron los primeros tornillos a 12" (30 cm) a lo largo del armazón en el cuerpo del tablero y los segundos tornillos a 2" de los primeros. Puesto que los tableros son difíciles de maniobrar sobre la cabeza del instalador es conveniente tener uno o dos ayudantes, hay que asegurar los tableros a todas las vigas y perímetros del armazón.



Foto 48 Postes, canaleta y tablaroca

Para la colocación de los tableros en los muros horizontales se instala sobre el extremo del primero y se asegura en ambos extremos a su poste común, para la colocación de los tableros inferiores se debe de usar un levantador (zapatín) para facilitar su instalación, en el proceso de la colocación de los tableros en este proyecto se necesito una tira de relleno para hacer que los tableros lleguen a la altura del techo en donde se requirieron que estos tuvieran esta altura. El relleno se coloco en la parte inferior del tablero en donde se le hizo una preparación para que este quedara oculto por el zoclo.

En las esquinas exteriores de los muros se coloco un esquinero tipo "L" este se colocó en lugares en donde los tableros se juntan a tope con las ventanas o con muros de tabique o block de cemento.

Para la colocación del falso plafón de tablaroca el cual tendrá una separación del lecho bajo de la losa a su terminación de 30 cm. Se fijan colgantes de alambre galvanizado del No. 16 a la losa de concreto o elementos estructurales por medio de anclas para concreto y dependiendo de esto es el tipo de ancla que en este caso es de 2”.

Las anclas se colocan en el sentido de la canaleta de carga, iniciando y terminando la colocación de los colgantes a una distancia máxima de 15 cm de los muros colindantes y trabes, la separación a la que están las canaletas es de 60 cm las cuales tienen un peralte de 4.10 cm, el canal listón se amarra transversalmente a la canaleta con alambre galvanizado del No. 16 espaciándose a cada 60 cm como máximo (ver foto 49).

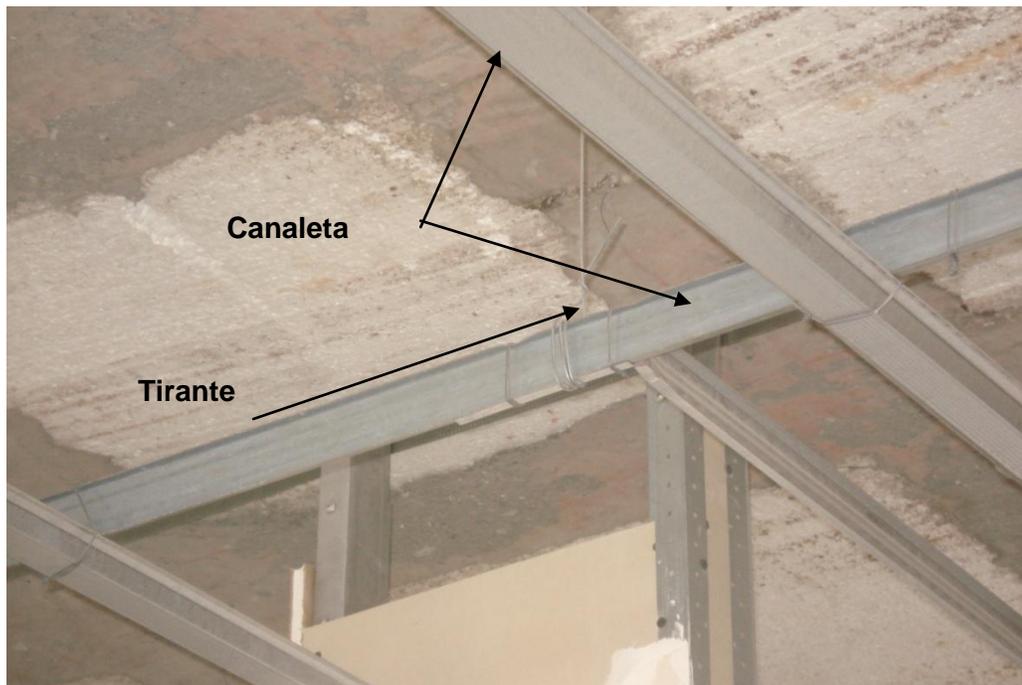


Foto 49 Canaleta y Tirantes de cable galvanizado

Para los acabados se tiene que comenzar con las juntas de los extremos, hay que aplicar una capa pareja y delgada de prefacinta con una capa delgada de redimix en toda la longitud de la junta con una espátula, se tiene que prevenir que hay suficiente adhesivo bajo la prefacinta para que no se formen globos de aire (ampollas), al asentar la prefacinta se tiene que retirar el excedente de redimix para poder dar un muy buen acabado en las juntas, en los bordes se debe seguir el mismo

procedimiento la prefacinta debe extenderse y aplicarse a las juntas de cada extremo, para tener un mejor acabado se debe poner la espátula a un ángulo de 45° con relación al tablero, para aplicar el redimix en forma más limpia se debe sumergir la espátula del lado de la caja para poner el compuesto en solamente la mitad de la hoja, se debe de mantener limpia especialmente de residuos secos del compuesto, al asentar la prefacinta se hace pasar la espátula lentamente a lo largo de toda la cinta para lograr una mejor distribución pareja del redimix, no hay que preocuparse si hay unos cuantos surcos o rayas en el compuesto estos deberán de ser cubiertos con el mismo material. En cada lugar donde se encuentren los tornillos aplique el redimix sosteniendo la espátula casi al nivel del tablero se debe pasar el compuesto para juntas sobre la cabeza del tornillo y la depresión que se forme alrededor, después se coloca la hoja en una posición más vertical y se quita el exceso con una segunda pasada.

Para determinar si los tornillos están adecuadamente antes del acabado, se hace deslizar la espátula limpia sobre cada fijador, si se llega a producir un sonido metálico se deberá penetrar el redimix por debajo de la superficie teniendo cuidado de no romper el papel esto con la finalidad de que estén cubiertas todas las áreas.

Para la segunda capa de juntas planas y fijadores se dejó secar la primera capa durante toda la noche y se movió con una espátula el exceso de material raspando todas las protuberancias y otras imperfecciones pero a su vez se tiene cuidado de no dañar la superficie de la tablaroca. Se aplicó el redimix sobre todos los bordes rebajados usando una espátula a lo largo de toda la junta, se aplicó presión al borde de la espátula que está más lejos de la junta y se levantó el otro borde ligeramente sobre la superficie. Se dejó que la segunda capa secase durante toda la noche.

Para la aplicación de la tercera capa (esquinas exteriores y bordes metálicos) hay que dejar que la segunda capa secase durante la noche anterior, posteriormente se lija suavemente donde falta ya que algunas partes se tenía exceso de material. La terminación de los tableros sugiere que se debe dejar secar la tercera capa durante toda la noche y lijar las imperfecciones en las juntas acabadas, esquinas y se debe de remover el polvo (ver foto 50).



Foto 50 Muro de tablaroca terminado para acabado final

Para los acabados en los muros de tablaroca se debe de aplicar una pintura látex mate como primera capa y para obtener un mejor resultado se debe de utilizar un rodillo de alta calidad, después de que este seca la primera capa se debe de aplicar el acabado de pintura de buena calidad para los interiores, en el caso de los plafones ya que se termino de la colocación de los tableros ya anteriormente preparados estos se deben de atornillar y posteriormente se deben calafatear y por último darles el terminado que en este caso es de pintura vinílica a dos manos color blanco mate.

Carpintería

El tipo de puertas utilizadas en el plantel Cuauhtepac de la UACM para los edificios de profesores, alumnos y de cómputo en interiores fue de tipo eucaplac de 0.90 m de ancho por 2.30 m de alto a base de madera de pino de primera de 2" x 1" y peinazos de 1" x 1" a cada 30 cm, con un tambor de

triplay de pino de 6 mm forrados en ambas caras con plástico laminado y terminado liso, las chambranas que se colocaron fueron de lamina negra de calibre 18 con un terminado de pintura anticorrosiva. Para la correcta colocación de las puertas es necesario tener perfectamente a escuadra el marco, plomeada la boquilla del vano donde esta se va a colocar para que no se tenga ningún desplome que pueda afectar al funcionamiento de la puerta.

El primer paso, es conocer la ubicación del abatimiento de la puerta y tener en cuenta la colocación de la chambrana al muro que tenga mayor rigidez para que este a su vez pueda soportar el peso de toda la estructura, ya que en esta parte se colocan las bisagras que lleva la puerta las cuales soportan toda la estructura del bastidor.

En el segundo paso presentan las bisagras al bastidor de la puerta para tomar las medidas donde se perforara para que el bastidor las pueda recibir y así no se tenga ninguna diferencia en las alturas de las bisagras y esta a su vez tenga un buen funcionamiento.

El tercer paso consiste en que una vez ya instalado el bastidor a la chambrana se presente la puerta completamente cerrada para poder tener la ubicación de la cerradura y así proceder a las perforaciones correspondientes para que esta pueda operar de la mejor manera, ya teniendo la chapa colocada y bien recibida se procede a realizar las pruebas correspondientes para su buen funcionamiento.

Cancelería de aluminio

La colocación de la cancelería de aluminio que fue suministrada tiene las siguientes características; ventana de aluminio de 5.10 x 1.85 m formada por cuatro ventilas de proyección de 0.84 x 1.32 m y dos fijos de 0.84 x 1.32 m de alto con cristal claro de 6 mm de espesor y dos fijos de 2.55 x 0.53 m de alto cada uno con cristal esmerilado de 6 mm de espesor a base de perfiles de aluminio adonizado natural con elementos de control para el abatimiento, jaladoras y seguros para cierre, sellado perimetral interior y exteriormente con sellador acrilastic, para la correcta ejecución, se siguieron los siguientes pasos.

El primer paso consiste en tener a escuadra todo el vano de la ventana sin que este tenga ninguna rebaba de concreto o protuberancia que pudiera el no permitir que la ventana se coloque correctamente; para esto se debe de checar que la ventana se encuentre limpia y que el personal técnico responsable supervise que el vano donde se coloque la cancelería este con las características requeridas en el proyecto.

El segundo paso consiste en que se presente la ventana en el vano para checar que efectivamente esta entre en el mismo sin ningún problema, una vez checado esto se procede a la colocación de los barrenos para la sujeción de la ventana que consiste en fijar la misma con la tornillería especificada en el proyecto, colocando primeramente los fijos de la ventana para que se pueda trabajar de la mejor manera; posteriormente terminada esta actividad se coloca el resto de la ventana para checar el funcionamiento de la misma y que no se tenga ningún problema con las carretillas y que estas a su vez se deslicen perfectamente sobre los rieles sin problema alguno.

El tercer paso consiste en ajustar las cerraduras de las ventanas para que estas operen perfectamente ya que si se pusieran al principio estas pudieran tener algún tipo de desnivel y así ocasionar algún tipo de contratiempo, una vez terminada esta actividad se procede al sellado de la ventana tanto en el interior como en el exterior para evitar todo tipo de filtraciones de agua en el tiempo de lluvias y así no tener ningún problema a futuro.

Impermeabilización

Es un sistema impermeable prefabricado, de rápida aplicación, elaborado con asfalto modificado con polipropileno atáctico reforzado internamente con una membrana de poliéster de alta resistencia al colocarse con flama directa forma un manto hermético al paso del agua de excelente durabilidad y resistencia que no requiere recubrimiento reflectivo adicional. Las ventajas que presenta este tipo de material es que reúne en un solo producto prácticamente todas las cualidades de excelencia que los demás productos impermeables presentan por separado y gran flexibilidad que permite adaptarse a los movimientos estructurales sin perder su adherencia.

Para su colocación se debe de realizar la preparación de la superficie y se tienen que eliminar partes sueltas o flojas, salientes filosas o puntiagudas, se realizara un tecateado a la superficie con una pala plana o barreta lineal esto con el fin de quitar todas las imperfecciones posibles que pueda tener la superficie, si se tuvieran hundimientos en la losa está se tendrá que trabajar de una manera especial. Se retiraran capas antiguas o deterioradas de otros productos, en el caso de que se tuvieran algunas fisuras en la losa estas se trabajaran aplicando una capa de mezcla de cemento y adhecon esto para que se tenga la seguridad de que penetre en la fisura y no se desprenda teniendo esto ya concluido

se procede a la aplicación de la primera capa llamada impregnación (o sellado) que consiste en aplicar una capa uniforme de hidroprimer (ver foto 51) este se aplica como viene sin diluir el cual tiene un rendimiento aproximado de 4-5 m²/litro y seca en aproximadamente 4 horas (con el día soleado) y en días nublados se tiene que dejar secar de un día para el otro.

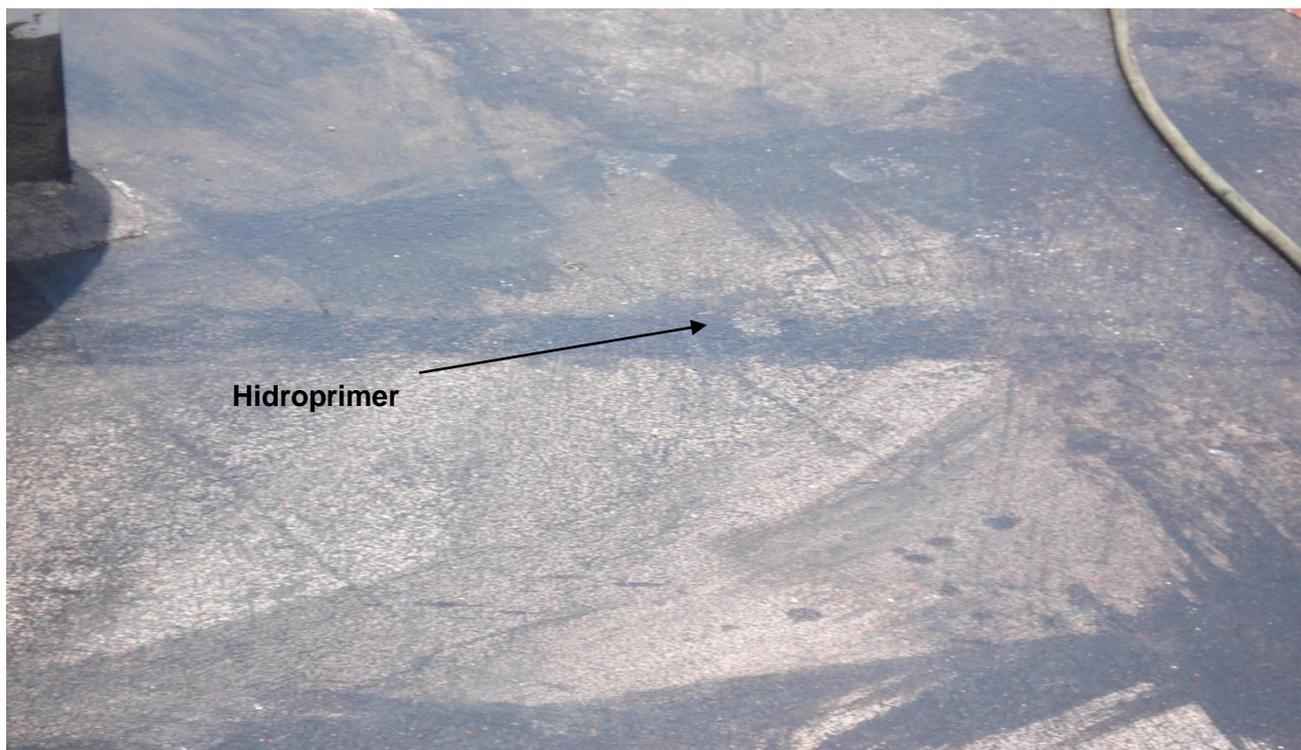


Foto 51 Tendido de material hidroprimer para colocación de prefabricado

Para la instalación del manto impermeable se deben eliminar las posibles impurezas que se hayan depositado durante el secado de la impregnación. Se debe de calentar por medio del soplete de gas (ver foto 52) la cara inferior de una sección del manto hasta fundir la película transparente de polipropileno que trae integrada, proceder de inmediato a asentarla contra la superficie, presionando ligeramente a efecto de que selle por vulcanización. Resiste prácticamente todo tipo de climas, es compatible con la mayoría de los sistemas constructivos. Resulta altamente efectivo en la impermeabilización de entresijos y techos de azoteas, presenta buena resistencia al caminar sobre el sistema. Su rendimiento real es de 8.9 m² por rollo (ver fotos 53 y 54).



Foto 52 Colocación de material prefabricado con soplete



Foto 53 Tendido de impermeabilizante



Foto 54 Terminado de impermeabilización

Pasta

Es un recubrimiento acrílico, usado en algunos muros de tablaroca. Para su aplicación la superficie debe de estar libre de cualquier contaminante, grasa, humedad, salitre, polvo etc. Se diluye la pasta en proporción de 1 a 1 con agua limpia y se aplica una primera capa con rodillo de felpa y se deja secar aproximadamente 1 hr dependiendo de cómo este el clima húmedo o caluroso.

Antes de aplicar la pasta debe de mezclarse perfectamente de preferencia se tendrá que usar un taladro de baja revolución con propela, cuando se tengas cubetas con pequeñas variaciones de color y mezclar para evitar variaciones de tonos. Para su aplicación se requiere una llana metálica, rodillo pachon, para dar un acabado final mientras la pasta se encuentra fresca y se pueda formar la textura deseada con la herramienta adecuada.

La pasta se debe aplicar si la temperatura ambiente de la superficie a pintar y el producto se encuentran a una temperatura de 10 a 40 °C y evitar las últimas horas del día cuando hay mas rocío o se pronostiquen lluvias, también se mantendrá en un lugar fresco y seco de preferencia dentro de

bolsas de plástico para que así se mantengan por más tiempo y su consistencia y no llegue a secarse, los tiempos de secado pueden variar de acuerdo a las condiciones tales como temperatura, humedad y movimiento de aire. Si el clima es adecuado la pasta tarda en secar al tacto 30 minutos y el secado total en 24 horas. El espesor indicado para su aplicación es de 1mm esto es para superficies lisas.

4.2.5 Instalaciones

El proyecto se desarrolla de acuerdo a las normas oficiales vigentes contenidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001 1996.

Dentro del mismo estudio se contempla el suministro de energía eléctrica para todo el conjunto de edificios ubicados dentro del plantel UACM.

4.2.5.1 Instalación eléctrica

En su concepto más general la instalación eléctrica es un conjunto de accesorios o aparatos conductores, destinados para la distribución de energía utilizando todos componentes necesarios para su distribución en todas las áreas requeridas (ver plano 7).

El sistema de distribución está formado por circuitos alimentadores, centros de distribución (tableros) y circuitos derivados.

Para este tema la norma oficial aplicable a instalaciones eléctricas es la NOM-EM-001-SEMP-1993 la cual tiene por objetivo establecer las especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y su patrimonio.

Descripción de conductores eléctricos: son aquellos materiales que permiten el paso continuo de la corriente eléctrica a través de ellos con poca resistencia.

La selección y los métodos de instalación de los conductores deben cumplir con la norma oficial mexicana NOM-001-SEMP-1994 relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica. Los materiales más usados para la fabricación de los conductores eléctricos son el cobre y el aluminio (ver tabla 24).

Consideraciones generales

Para el desarrollo de este proyecto se toman en cuenta las indicaciones expresas marcadas por el personal técnico de la UACM las cuales se numeran a continuación.

Características		Cobre	Aluminio
Peso específico	g/cm ²	8.9	2.7
Conductividad eléctrica	%	100	61
Resistividad a 20 °C	Ohm-mm ² /m	0.0172	0.03
Tensión de ruptura	kg/mm ²	31 (100%)	16 (40%)
Temperatura de fusión	°C	1083	660
Coefficiente de dilatación lineal por °C	°C	16.22 x 10 ⁻⁶	23 x 10 ⁻⁶

Tabla 24 Características de conductores eléctricos

- 1.- Se independizan los tableros de alumbrado y de contactos.
- 2.- Los contactos de voltaje regulados alimentados de los ups se consideran de 800 w cada uno.
- 3.- La alimentación de todos los tableros del conjunto se alimentarán con base a la capacidad total del tablero y no con base a la carga conectada.
- 4.- Los equipos ups se respaldarán con un mínimo de 30 minutos en baterías y no con los 5 a 11 minutos con los que normalmente se suministran estos equipos.

Los equipos de iluminación se seleccionaron en común acuerdo con los arquitectos y el personal técnico de la UACM, en la cuál se tomo la determinación de utilizar los productos de las marcas Construlita y Lithonia principalmente.

Los apagadores se seleccionaron de la marca bticino línea modus blanco.

Los contactos se seleccionaron de la marca hubbell color negro en pasillos y color marfil en las demás áreas.

Los contactos de corriente regulada se seleccionaron de la marca hubbell color naranja con tierra aislada.

Los sensores de presencia para control de iluminación en algunas áreas se seleccionaron de la marca hubbell.

Subestación eléctrica

La subestación eléctrica no es más que un conjunto de elementos o dispositivos que nos permiten cambiar las características de energía eléctrica (voltaje, corriente, etc.), de tipo de corriente alterna a corriente continua, o bien conservarla dentro de ciertas características.

El proyecto consta de una subestación receptora ubicada en la casa de máquinas principal, en donde se recibe la energía eléctrica de la empresa que se encarga del suministro en media tensión (23 kv), de la cual se alimenta un transformador tipo pedestal ubicado en la misma casa de máquinas.

De la subestación receptora se toma la energía en media tensión para alimentar tres subestaciones derivadas, una de ellas será a futuro.

Antes de la puesta en operación, la empresa fabricante realiza las pruebas correspondientes a la planta generadora de energía, también llamado arranque de inicio como puede observarse en la foto 55.

Cada uno de los transformadores contará con una planta de emergencia automática para respaldar el transformador en caso de falla del suministro eléctrico o de falla interna (ver foto 56).

Del equipo de transferencia automática de cada una de las subestaciones se alimenta un tablero general de distribución ubicado en la misma casa de máquinas, alimentando los servicios propios de la casa de máquina y los equipos de fuerza ubicados en la zona cercana a esta.



Planta de energía

Foto 55 Prueba de arranque



Foto 56 Transformador

Del tablero general se alimentan también tableros subgenerales y equipos ups ubicados en los diferentes edificios. Los tableros subgenerales alimentarán los diferentes tableros y equipos especiales ubicados en cada uno de los edificios.

A la salida de los ups se colocarán tableros subgenerales de voltaje regulado para distribuir la energía regulada a cada uno de los tableros y equipos especiales que lo requieran. En la subestación receptora se utilizarán tableros de media tensión de la marca Square`d de los tipos y características indicadas en el proyecto.

Tuberías

Según la Norma de Construcción de GDF (libro 3.01.02.024) los tubos conduit de acero roscado, pared gruesa esmaltada, se deben utilizar para instalaciones empotradas en losa, complementadas con instalaciones empotradas en muros, en zonas con ambiente seco y no salino.

La tubería conduit pared gruesa galvanizada de acero roscado, debe utilizarse en los siguientes casos:

- a. Instalaciones visibles
- b. Instalaciones partes entre losa y falso plafón combinados con partes empotradas en muros o pisos.
- c. En ambientes húmedos y salinos.

Esta Norma se cumplió ya que toda la tubería utilizada en interiores fue de pared gruesa galvanizada de diferentes diámetros (ver plano 7), las tuberías ocultas en falso plafón se registraron con cajas cuadradas de lámina galvanizada con tapa, las tuberías aparentes se registraron con caja de tipo conduit de aluminio de la marca domex con tapa y empaque de neopreno.

Requisitos de ejecución

Previamente a su instalación, el contratista debe verificar que los tubos estén exentos de materiales extraños adheridos tanto en el interior como en el exterior.

Las tuberías conduit instaladas en forma aparente, se fijaran sobre elementos estructurales, por lo que ninguna tubería conduit se debe aceptar si está esta colocada en elementos de otras instalaciones como tuberías, ductos de aire acondicionado, estructuras de falsos plafones, o sobre cualquier otro elemento que presente poca estabilidad o que pueda elevar la temperatura de los conductores.

La sujeción de las tuberías conduit instaladas en forma aparente se debe hacer mediante abrazaderas tipo "LT\ "uña" u "omega" o con la soportería de diseño especial que se señale en el proyecto. Las abrazaderas deberán fijarse a una distancia no mayor de 1.5 m entre sí. Para cada salida de alumbrado y junto a cada caja de conexión se colocarán una abrazadera. No se aceptan sujeciones hechas con madera o con alambre.

Previamente a la unión o acoplado de los tubos, se tendrá especial cuidado en eliminar las rebabas ocasionadas por el corte del tubo o por la hechura de roscas, con objeto de evitar el deterioro del material aislante de los conductores durante la operación de cableado.

Siempre que la distancia lo permita se deben instalar tubos conduit enteros, evitando el uso de pedacería y coples.

Todas las tuberías conduit o canalizaciones eléctricas se colocaran de tal forma que no reciban esfuerzos provenientes de la estructura de la edificación que le puedan provocar deformaciones.

En el cruce con juntas de construcción, las tuberías deben hacerse con tubo conduit flexible de interior liso, con el fin de facilitar el cableado, considerando una longitud tal que absorba los desplazamientos máximos entre los elementos estructurales, salvo que el proyecto indique otras disposiciones.

Se realizaran canalizaciones individuales con tubería conduit para cada uno de los siguientes sistemas, salvo que el proyecto y/o la residencia de obra indiquen otras disposiciones:

a. Alumbrado y contactos.

b. Sonido e intercomunicación.

c. Teléfonos.

- d. Alimentaciones de fuerza.
- e. Alimentaciones generales de baja tensión.
- f. Alimentaciones en servicios de emergencia.
- g. Alumbrado exterior.
- h. Redes exteriores en baja tensión.
- i. Alimentaciones en alta tensión.

Las curvas en la tubería conduit pueden ser de un radio interior igual o mayor que seis (6) veces el diámetro exterior de la misma. En el caso de que los conductores tengan cubierta metálica, se deben considerar diez (10) veces el diámetro exterior.

En las tuberías conduit no deben permitirse más de dos curvas de noventa grados (90°) entre dos registros consecutivos.

El espaciamiento máximo entre registros para tendidos de tuberías conduit, no debe exceder a 25 metros y por cada metro la suma de los ángulos interiores formados por las curvas que hubiera necesidad de formar, no debe ser mayor a ciento ochenta grados (180°).

Cuando el tubo remate en una caja, ducto o gabinete, para su sujeción a éste debe colocarse un monitor o boquilla que evite raspaduras o posibles daños en el aislamiento de los conductores, salvo que en la construcción de la caja, ésta ofrezca una sujeción y protección equivalente.

En las tuberías conduit debe dejarse una guía de alambre galvanizado calibre dieciséis (16) o el calibre que indique el proyecto, para el alambrado posterior, dicha guía debe ser suministrada por el contratista.

Una vez terminada la colocación de la tubería, se deben taponear adecuadamente sus extremos para evitar la entrada de cuerpos extraños y conservar limpio el interior, principalmente de escurrimientos de concreto.

Las cuerdas de los extremos de la tubería conduit metálica pesada con rosca, se debe limpiar previamente antes de su acoplado, con el objeto de que los coples, curvas o contras y monitores se enrosquen fácilmente; no se admiten aquellas uniones que por su exceso de holgura, no aseguren una conexión firme de la tubería. Las cuerdas en los extremos de la tubería, deben tener una longitud mínima de 25 milímetros.

Se deben tomar las precauciones necesarias para evitar la entrada de mezcla y/o agua en el interior de los accesorios de unión según sea el caso o condición requerida.

Cuando sea necesario hacer curvas o dobleces (bayonetas) en una tubería conduit metálica, se deben utilizar dobladores especiales que garanticen mantener la misma sección interior útil del tubo. Es aceptable que las curvas que se hagan a tuberías de 27 milímetros de diámetro o menores, se realicen con dobladores de mano; pero para diámetros mayores sólo se deberá hacer con dobladores especiales. No se deben aceptar tuberías conduit que al doblarlas hayan sufrido roturas o disminuciones considerables en su diámetro interior, ni con dobleces defectuosos hechos con herramientas inadecuadas. Las bajadas en muros con recubrimiento cerámico se realizaron con canaleta marca hubbell, así mismo se utilizó esta misma canaleta donde se indique en el proyecto.

Las tuberías exteriores en contacto con tierra será de pvc pesado para uso en instalaciones eléctricas.

Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos en baja tensión serán tipo thw de las marcas Condumex Guadalajara o Conductores Monterrey para 600 v de los calibres indicados en el proyecto, los cuales se describen a continuación.

- 1.- Cable tipo uso rudo 3 X 12 thw para 600 v.
- 2.- Cable tipo thw-ls para 600 v calibre No. 12
- 3.- Cable tipo thw-ls para 600 v calibre No. 10
- 4.- Cable tipo thw-ls para 600 v calibre No. 8

5.- Cable desnudo tipo awg calibre No. 12

6.- Cable desnudo tipo awg calibre No. 10

7.- Cable desnudo tipo awg calibre No. 8

8.- Cable desnudo tipo awg calibre No. 6

Los conductores eléctricos para sistema en media tensión serán de las mismas marcas de los conductores de baja tensión pero de tipo xlp cadena cruzada clase 25 kv neutro a tierra, de los calibres indicados en el proyecto.

Tableros

Los tableros de distribución serán de la marca Square`d con frente de sobreponer de las características indicadas en el proyecto, para sobre poner en muro salvo otra indicación en el proyecto, los cuales se instalarán a una altura de 1.80 m a la parte superior con respecto al piso.

Los tableros generales y subgenerales serán de la marca Square`d de las características indicadas en el proyecto, para sobreponer en muro salvo otra indicación en el proyecto y se instalarán a una altura de 1.8 m a la parte superior con respecto al piso.

Transformadores eléctricos

Los transformadores serán de la marca Ingeniería en Transformadores Eléctricos SA de CV o de mejor calidad con las siguientes características.

Potencia	Indicada en el proyecto
Relación de transformación	23 kv primario 220/127 v secundario
Conexión	Delta- estrella
Tipo	Pedestal
Derivaciones	2 + 2.5% a 2 – 2.5%

Accesorios	De línea
Enfriamiento	Clase OA
Fusibles M.T	Extractables del exterior
Interruptor de baja tensión	Integrado

Plantas de emergencia

Estas serán de tipo diesel eléctricas de las marcas generación y potencia igsa ottomotores con las siguientes características.

Potencia	Indicada en el proyecto
Motor	Diesel
Generador	220/127 60 hz
Velocidad	1800 rpm
Arranque-transferencia	Automática
Accesorios	Normales
Enfriamiento	Líquido refrigerante
Accesorios extras	Programador de arranque semanal y caseta acústica
Silenciador	Tipo hospital
Tanque de día	Integrada en el patín de soporte

4.2.5.2 Instalación de voz y datos

El fin último de toda obra que se proyecta y realiza, es prestar un servicio eficaz y eficiente. Estas metas solo pueden alcanzarse mediante el equilibrio de todos los componentes sistemas y subsistemas que integran el conjunto y lo hacen funcional y económico a lo largo de su vida útil.

Uno de los aspectos básicos de planeación y construcción de las instalaciones de este tipo, que con mayor frecuencia se presentan en los edificios, cuya importancia no puede dejarse atrás, ya que constituye parte de los sentidos que permiten la operación eficaz del conjunto, y son las redes de voz y datos estas cubren las comunicaciones telefónicas y la transmisión de datos internos y externos.

Consideraciones generales

Para la correcta distribución de las redes de voz y datos se realizara en forma escalonada y radial. Cada punto extremo de distribución, no debe de excederse en el número de salidas. Tendrán que existir siempre en las instalaciones primarias de distribución doble capacidad de canalización, de manera tal que siempre sea posible y expedita la introducción de cables para la sustitución de otros dañados o para crecimiento. De hecho en algunos casos se dejara una doble tubería, particularmente en las trayectorias verticales y en exteriores.

No se extenderán tuberías a más de 20 m sin ningún tipo de registro, y tampoco se realizaran más de dos curvas entre registros, los registros de muros deben de colocarse en áreas públicas a una altura entre 1 metro sobre el nivel del piso terminado, para facilitar su acceso y atención.

Suministro y colocación de la red de voz y datos

La red de voz y datos para conectar a los edificios, proviene de la acometida del servicio digital de telefonía, la cual se encuentra en el cruce de la Avenida La Corona y el proyecto de vialidad, junto al estacionamiento 2, esta se puede ver en el plano 1 del Capítulo 1.

La canalización subterránea se lleva a cabo mediante tubos de 100 mm de diámetro, encofrados con registros de albañilería con tapa a cada 30 m como máximo y en los cambios de dirección se realizaron registros de mampostería de tabique 80 x 80 cm con tapa ciega autosellable para evitar el paso del agua.

Cada edificio esta alimentado de dos fibras ópticas multimodo de 6 hilos, la cual llega un registro de mampostería de tabique de 80 x 80 cm en interior, con tapa de rejilla Irving ubicado en el cuarto de voz y datos, de donde se distribuye hacia todos los niveles. Esta distribución se hace por medio de canalizaciones verticales de tubería tipo conduit, pared gruesa con cople de 19 mm de diámetro marca Omega y con canalizaciones horizontales o charolas tipo malla marca Cablofil de 10, 20 y 30 cm, colganteada del lecho bajo de la losa, con su sistema prefabricado y con todos lo materiales necesarios como son: curvas horizontales y verticales, T y adaptaciones, taquete expansivo de 3/8", varilla espárrago de 3/8", dos juegos de clemas con tornillo y automático E2, canal unistruc U-10 y sujetador universal, para su acoplamiento y sujeción de acuerdo al proyecto y al plano 6.

Este tipo de charolas para conducir los cables, fueron colocadas a lo largo de los pasillos en el lecho bajo de la losa y por debajo del plafón (de forma aparente), tanto en la planta baja como en los tres niveles siguientes. Esto con el fin de dar mantenimiento más ágil y para evitar daños al plafón (Como puede verse en la foto 57 y plano 6).

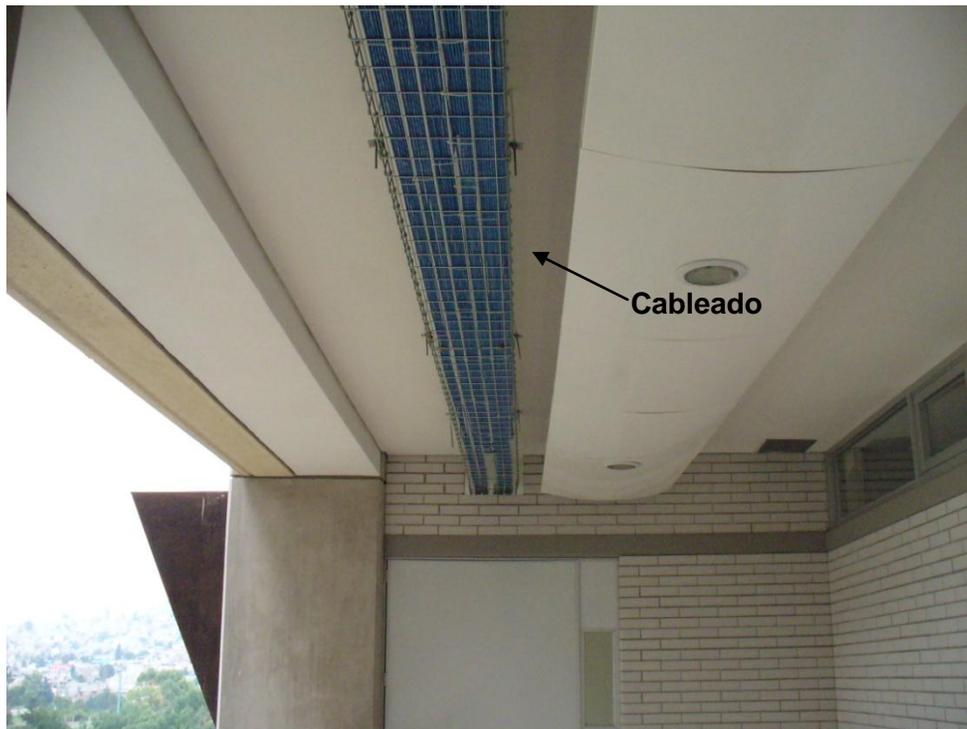


Foto 57 Cableado de la red de voz y datos

La distribución en las aulas de los edificios 1, 2 y 4 se realiza mediante tubería de Fo.Fo. por plafond con diámetro de 19 mm y en el edificio 8 de cómputo se lleva mediante tubería de Fo.Fo. por piso con un diámetro de 25 mm, todos estos hasta una caja cuadrada tipo eléctrica empotrada en el muro y hasta las salidas sencilla, doble, triple o cuádruple de voz y datos según se indica en plano 6.

4.2.5.3 Instalaciones hidráulicas y sanitarias

Este trabajo pretende dar a conocer las condiciones que deben llenar las instalaciones hidráulicas y sanitarias en las edificaciones y no solamente en el plantel en estudio, para ello se requiere conocer la normatividad (parte 03, sección 09, capítulo 001 de las Normas de Construcción del GDF y Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificaciones) las especificaciones de materiales, equipos, muebles sanitarios y los requisitos prácticos de instalación.

Consideraciones generales

El avance y modernización de la construcción, el aumento de requerimientos del bienestar humano han propiciado que las nuevas edificaciones deben contar con una serie de instalaciones cada vez más complejas que deben adaptarse según el usos del edificio, llegándose al extremo de lo que actualmente se ha dado en llamar “edificios inteligentes”.

Las instalaciones que se estudiarán en este trabajo son muy importantes pero no son las únicas, por lo que es necesario conocer cuales otras se van a instalar ya que pueden ir por los mismos trazos, ductos o soportes y en el caso de que no se realice una coordinación adecuada entre los diversos proyectistas durante el estudio y el proyecto pueden interferirse durante el período de construcción.

Las principales instalaciones que requieren las edificaciones son las siguientes:

Agua potable: fría, caliente, riego (hidrantes, aspersion), incendio (extintores, hidrantes, boquillas), vapor, alberca, fuentes ornamentales, refrigeración, aire acondicionado.

Filtro doméstico; aguas residuales o negras, letrinas, fosas sépticas, agua de lluvia, tanque de tormentas, especiales de instituciones de salud (óxido nitroso, oxígeno, aire a presión, aire a succión,

incineración), combustible (diesel o petróleo), gas LP o natural, aire acondicionado, basuras, electricidad, telefonía, interfono, elevadores, escaleras eléctricas, acústica, portero eléctrico, perifoneo, red de comunicación interna, televisión, sonido ambiental, red de cómputo, pararrayos, señalización aérea.

Relación con la salud pública

Los índices de Morbilidad (número de enfermos entre el número de habitantes) de cualquier localidad, entidad federativa o en su caso del país entero, relativos a las enfermedades transmisibles correspondientes al aparato digestivo están influenciadas por la presencia, ausencia, cantidad y calidad del agua que se utiliza para el consumo humano, así como por el sistema de desalojo de excreta (excremento y orina) humanas, lo anterior se ha demostrado que al instalarse estos disminuye la morbilidad ya que al contarse en las viviendas con agua de calidad potable, en cantidad suficiente, en el lugar adecuado y en el momento que se necesita, se mejora la higiene de quienes las habitan, pudiendo lavarse las manos, utensilios, ropa y aseo personal y se pueden desalojar las excretas a través del albañal hacia el alcantarillado evitando que se contamine el agua, el suelo y los alimentos, además evitando que la fauna nociva entre en contacto con ella, ayudando a evitar que se presenten enfermedades transmisibles.

Las instalaciones de gas abastecidas en forma continua permiten que los habitantes puedan contar con alimentos calientes, preparados, hervir la leche y el agua, bañarse con agua caliente lo que mejora la higiene personal en las zonas frías y en el invierno; al utilizar este combustible, se logra además evitar la destrucción de los bosques y proteger la salud de las personas que habitan una vivienda al evitar accidentes por intoxicación con monóxido de carbono al quemar carbón o madera en locales cerrados (ya que el monóxido no tiene olor y al respirarlo sustituye al oxígeno en la sangre, lo que ocasiona flojera, sueño y finalmente la muerte).

Sistema hidrosanitario

En las edificaciones, el suministro de agua potable generalmente proviene del servicio municipal, mediante una red de distribución o de un pozo concesionado; a partir de la toma domiciliaria se inicia

el sistema hidrosanitario mediante una tubería que conduce el agua a la cisterna (acometida) de donde se bombea al tinaco o puede llegar directamente de la toma domiciliaria al tinaco, este se conecta a la “red hidráulica”, por la cuál el agua llega a los muebles y aparatos sanitarios. El agua utilizada en dichos aditamentos se desaloja por la “red sanitaria”, hasta llegar al albañal, de ahí es desalojada a la red de alcantarillado municipal, a una fosa séptica o a una planta de tratamiento.

Planos

Los planos deben presentarse en planta, corte y en isométrico; para dar mayor objetividad y enseñarse a observar con cierta facilidad pero con exactitud, tanto conexiones como juegos de conexiones en isométrico, es necesario tener presentes las condiciones siguientes: los isométricos se levantan 30° con respecto a una línea horizontal tomada como referencia, en tanto, el observador siempre deberá ubicarse formando un ángulo de 45° con respecto a la o las tuberías que se tomen como punto de partida para tal fin.

El realizar a escala los isométricos de las instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas, facilita cuantificar con exactitud el material a utilizar o utilizado en ellas, al poderse observar todas y cada una de las conexiones válvulas y longitudes de tramos de tuberías.

Conexiones en tuberías

1.- Cobre rígido

Material necesario: rollo de soldadura de 3 mm, pasta fundente, soplete de gasolina o gas, lana de acero fina, cortador de tubo (arco y segueta), prensa (figura 17).

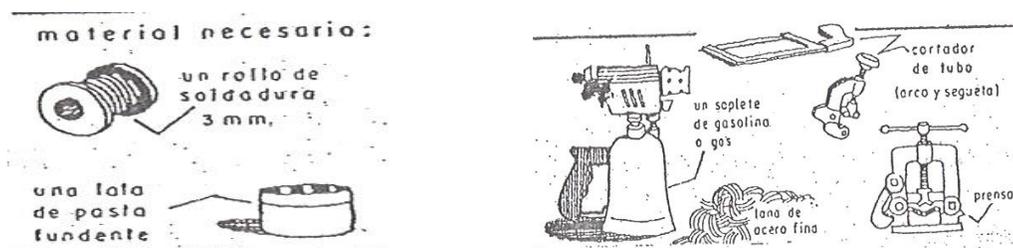


Figura 17 Material requerido para trabajo

Corte: se realiza con cortador de tubo o arco y segueta, es muy importante realizarse a escuadra (figura 18).



Figura 18 Corte de tubería

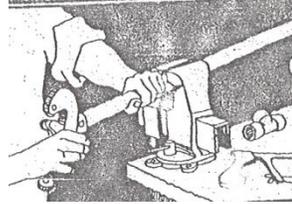


Figura 19 Limpieza exterior

Limpieza exterior: se puede realizar con lana de acero fina, lija neutra en cinta o con rima en cortatubo (figura 19).

Limpieza interior: se puede realizar con cepillo de alambre o lana de acero (figura 20).

Aplicación de pasta: se aplica la pasta fundente en el exterior del tubo e interior de la conexión en una capa delgada (figura 21).



Figura 20 Limpieza interior

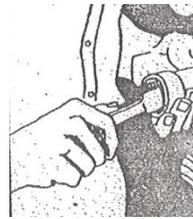


Figura 21 Aplicación de pasta

Introducción tubo-conexión: se coloca el tubo hasta el tope girando la conexión en ambas direcciones (figura 22).

Aplicación de flama: se aplica en la conexión nunca en el tubo (figura 23).

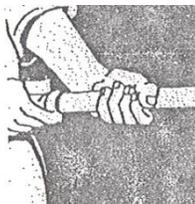


Figura 22 Introducción de tubo-conexión

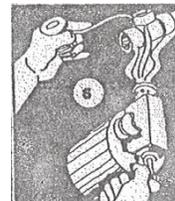


Figura 23 Aplicación de flama

Aplicación de la soldadura: se retira la flama, se coloca la punta del cordón de soldadura en el borde de conexión, se aplican uno o dos puntos hasta aparecer anillo de soldadura (figura 24).

Desoldar conexión: se aplica la flama con el soplete en la conexión y se retira el tubo (figura 25).

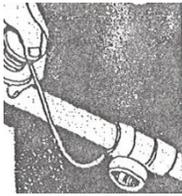


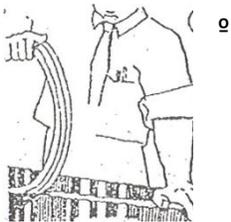
Figura 24 Aplicación de la soldadura



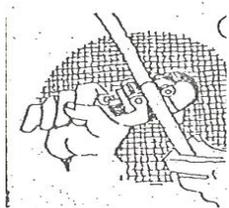
Figura 25 Desoldar conexión

2.- Cobre flexible

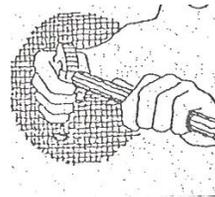
Se desenrolla solo la cantidad necesaria, se corta usando cortatubo, se remueve y se limpia con la rima que lleva el cortatubo, se repara la expansión en el extremo del tubo en orificio adecuado sobresaliendo 1/8" sobre el bloque, se expande apretando con el cono de expansión sobre el tubo que sobresale asentando sobre el bisel formado, la unión se realiza de forma correcta con una tuerca unión (figura 26 a – f).



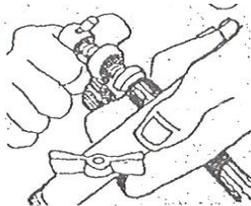
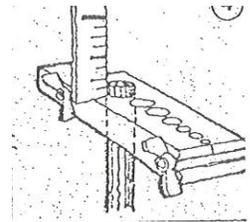
(b)



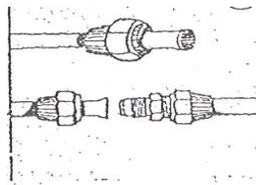
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 26 Cobre flexible

2.- Policloruro de vinilo (PVC)

El corte se realiza con la cantidad necesaria, realizando cortes rectos utilizando fijador de alineación, se limpian las rebabas, el reborde en pared interior y el extremo del tubo e interior de la conexión usando papel lija fino, se aplica el cemento en el extremo del tubo e interior de la conexión, enseguida se presenta e inserta el tubo hasta el borde. En el caso de una unión floja zafar la unión inmediatamente y aplicar varias capas esperando secado de cada capa.

El doblado se realiza aplicando calor uniforme rotando el tubo, enseguida se dobla la tubería y se aplica agua o un trapo húmedo.

Cuando sea necesario tener extremos acampanados, se aplica calor en el extremo del tubo, se inserta un "macho" con diámetro igual al tubo a insertar y se procede al cementado, (como se muestra en la figura 27 a – f)

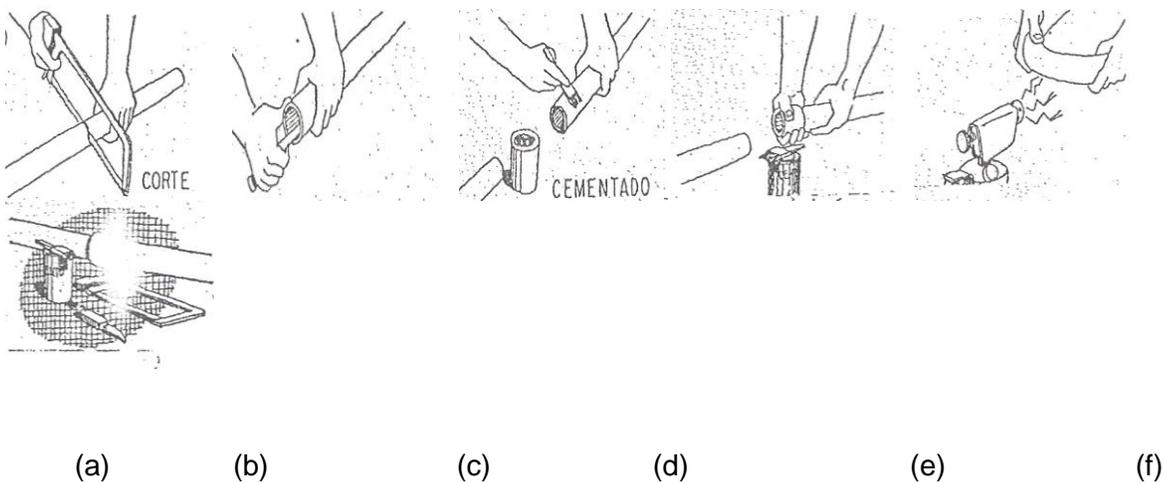


Figura 27 Corte, doblado y diversos trabajos en tuberías de pvc

Agua fría

El retrosifonaje es el contraflujo de agua posiblemente contaminada, hacia la tubería de suministro de agua potable. Para que ocurra el retrosifonaje es necesario que exista una presión negativa o vacío parcial en la tubería conectada a una instalación o aparato cuya salida está sumergida en agua. Esto puede suceder cuando en los pisos inferiores la demanda sobre la tubería principal es suficiente para succionar el agua de la tubería conectada a un aparato, dejando así atrás un vacío parcial.

De esta manera se crea una acción sifónica que permite que una parte del agua contaminada del aparato circule de regreso hacia la tubería principal.

El reglamento indica que los sistemas de agua fría se deben instalar de modo que se evite el retrosifonaje. Para ello, es necesario observar los siguientes aspectos:

1.- Las válvulas de flotador en las cisternas deben estar por arriba del tubo de excedencias o demasías; y si se instala un tubo silenciador, debe descargar el agua por encima de la válvula de flotador mediante un aspersor.

2.- Las salidas de los grifos conectados a las instalaciones o aparatos sanitarios deben estar lo suficientemente arriba de nivel de control del aparato, debiendo tener una separación (altura) mínima de dos veces el diámetro del grifo.

3.- Los depósitos de retretes deben alimentarse directamente desde un depósito de almacenamiento.

4.- Los aparatos con entradas para agua a baja altura, por ejemplo los bidés y ciertos tipos de aparatos para hospitales, deben ser alimentados por un depósito de almacenamiento independiente y nunca directamente de la tubería principal.

5.- En caso de tenerse dos alimentaciones en el predio con diferente calidad del agua, se deben instalar válvulas check o de no retorno en cada una de las dos líneas, lo más cercano posible a la descarga o a la pieza "T" que las une, según sea el caso.

Materiales de las instalaciones

Tuberías

Las de 64 mm de diámetro o menores serán de cobre rígido tipo "M".

Las de 75 mm de diámetro o mayores serán de acero sin costura, con extremos lisos para soldar, cédula 40.

Conexiones

En las tuberías de cobre serán de bronce fundido para soldar o de cobre forjado para uso en agua.

En las tuberías de acero serán de acero soldable, sin costura cédula 40.

Las bridas serán de acero forjado para una presión de trabajos de 10.5 kg/cm².

Uniones

Para tuberías y conexiones de cobre se usará soldadura de baja temperatura de fusión, con aleación de plomo 50% y estaño 50%, utilizando para su aplicación fundente no corrosivo.

Para tuberías y conexiones de acero soldable utilizar soldadura eléctrica empleando electrodos de calibre adecuado al espesor de las tuberías, clasificación: AWSE 6010.

Para unir bridas, conexiones bridadas o válvulas bridadas, utilizar tornillos maquinados de acero al carbono, con cabeza y tuerca hexagonal y junta de hule rojo con espesor de 3.175 mm.

Válvulas

Todas las válvulas serán clase 8.8 kg/cm².

En las líneas de succión de bombas las válvulas de compuerta y las válvulas de retención serán roscadas hasta 38 mm de diámetro y bridadas de 50 mm o mayores.

En todo el resto de la instalación las válvulas de compuertas y de retención serán roscadas hasta 50 mm de diámetro y bridadas de 64 mm o mayores.

Las válvulas de compuerta serán de vástago fijo.

Aislamiento térmico

En las localidades con clima extremo se instalarán térmicamente las tuberías localizadas a la intemperie, para lo cual se usarán tubos preformados en dos medias cañas, de fibra de vidrio, con espesor de 25 mm para todos los diámetros.

El acabado deberá hacerse con una capa de manta y dos flejes de aluminio por cada tramo de 91 cm y se recubrirán con una capa protectora de lámina de aluminio lisa de 0.718 mm de espesor, translapada 5 cm, tanto longitudinalmente como transversalmente, sujeta con remaches "pop" de 2.4 mm de diámetro, a cada 30 cm.

Juntas flexibles

Para absorber movimientos diferenciales entre juntas de construcción en zonas sísmicas y en terrenos de baja capacidad de carga, se instalarán juntas flexibles, las que serán “omegas” para tubos hasta de 19 mm de diámetro y manguera flexibles metálicas con interiores y entramado exterior de acero inoxidable para tubos de 25 mm de diámetro o mayores.

Soportes y ductos

Todas las tuberías que no estén enterradas deberán estar sostenidas con soportes, y en su caso (verticales) deberán pasar por ductos o cubos de luz y sujetos en losas o muros.

Agua caliente

Cuando el agua eleva su temperatura por encima de 4 °C se dilata y pierde peso como se demuestra con el experimento representado en la figura 28. Si se aplica calor al lado más bajo del tubo de cristal cuyos dos extremos terminan en el interior de un frasco invertido que contiene agua, el líquido se moverá de A a B y ascenderá por el ramal BC hacia el interior del frasco. Al enfriarse en el frasco descende (retorna) por el ramal DA hasta A, vuelve a ser calentado y repite la circulación ascendiendo por BC. Cuando el agua más próxima a la flama se calienta y se dilata, se vuelve menos densa que el agua fría que la rodea y se traslada hacia arriba pasando el agua fría a ocupar el lugar abandonado por el agua caliente, a este conjunto se le llama termosifón. Si el movimiento depende de la diferencia de peso entre las dos columnas de agua, la velocidad y la eficacia del sistema circulatorio aumentan con la temperatura del agua y la altura del circuito.

Tal como se demostró en el termosifón, un servicio de distribución de agua caliente debe considerar tuberías de distribución y tuberías de retorno, también debe considerar la temperatura a la que se suministrará el agua, la que depende de los usos que se le quiera dar, por ejemplo las lavadoras de platos requieren temperaturas de 82 °C y las regaderas y lavabos suelen ser suficientes 40 °C, en México la distribución se calcula para una temperatura de salida de 60 °C.

Los sistemas de abastecimiento de agua caliente para grandes demandas están constituidos por un calentador, con o sin tanque acumulador, una conducción que transporta el agua caliente hasta la toma más alejada y a continuación una conducción de retorno que devuelve al calentador el agua menos caliente no utilizada. De esta manera se mantiene una circulación constante y el agua caliente sale de inmediato por el mueble, sin necesidad de dar primero salida al agua fría como sería en el caso si no existiera el conducto de retorno.

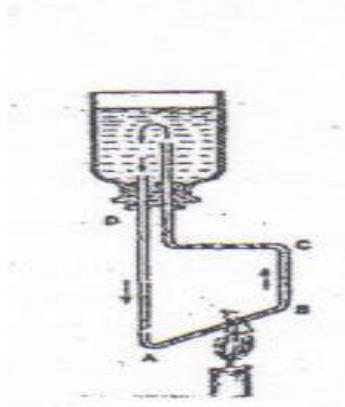


Figura 28 Termosifón

Por el hecho de que hay muchos artefactos sanitarios que no usan agua caliente el consumo de ésta puede estimarse aproximadamente en 1/3 del consumo total de agua, el consumo total de agua puede estimarse en 250 l por persona/día.

La demanda se entiende como el gasto expresado en l/s, que debe de suministrar el sistema de distribución de agua caliente a los muebles y dispositivos sanitarios bajo condiciones de uso normal.

La demanda máxima en un sistema de abastecimiento de agua es el valor pico de la demanda o gasto (máxima horaria).

Red de distribución

Existen dos formas para el suministro de agua caliente y sus tuberías de retorno como se muestra en la figura 29 a -b, se describe de la siguiente manera.

Distribución superior

En este caso la tubería de agua caliente sube hasta el nivel superior en el cual se hace una red de distribución, bajando en los puntos convenientes para alimentar los diferentes núcleos y posteriormente se interconectan todos los puntos inferiores con una tubería que regresa hasta la caldera. Cuando el edificio es de gran altura se divide en zonas y se dispone un calentador en un nivel mas bajo que el piso inferior de cada zona, previniendo su alimentación a partir del tanque de agua fría correspondiente a la misma zona.

Distribución inferior

La red se ejecuta en el nivel inferior abasteciendo a las columnas alimentadoras, las cuales tienen una conexión al retorno en el superior, que baja a una línea colectora de retorno en el inferior, localizada inmediatamente debajo de la toma mas elevada. Esta columna de retorno desciende paralela a la columna y desagua en la tubería horizontal de retorno que termina en el calentador.

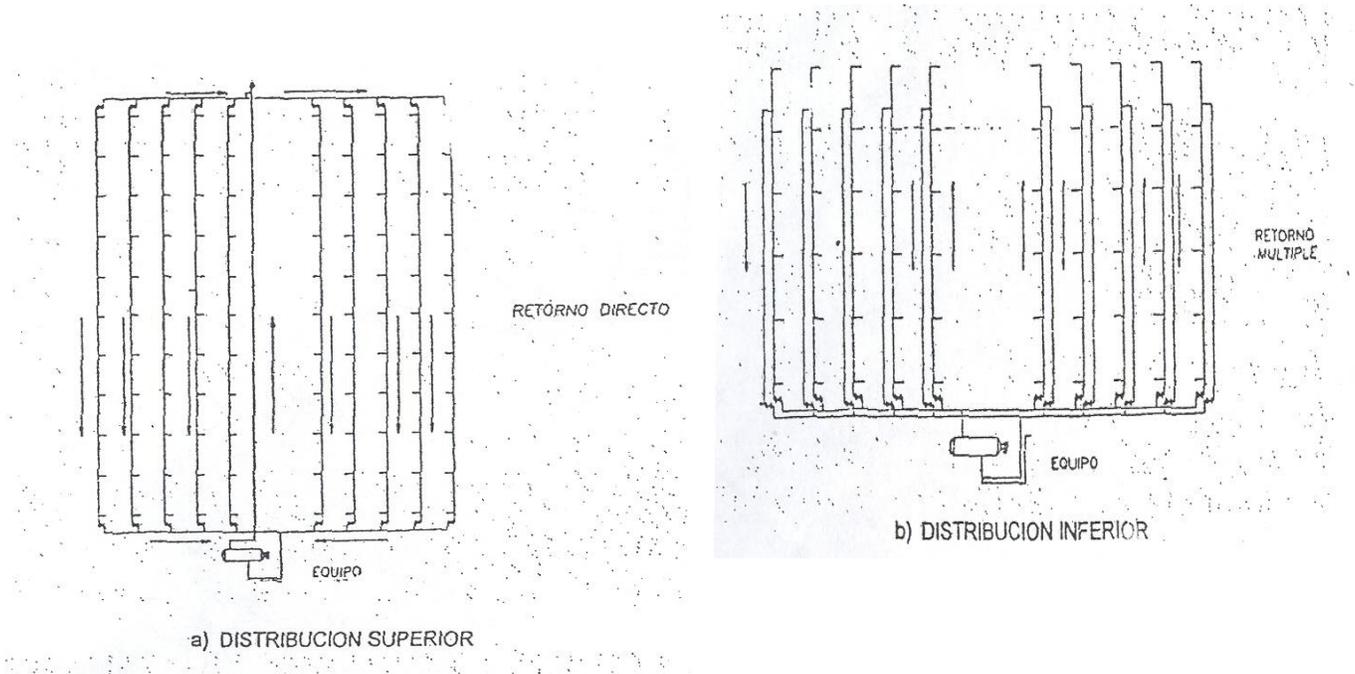


Figura 29 Sistema de distribución de agua caliente

Temperaturas del agua caliente

Para el uso del agua caliente, una temperatura de 40 °C a la salida de los dispositivos sanitarios, se considera adecuada para satisfacer los requerimientos humanos.

En términos generales se considera será de 60 °C para alimentación en muebles de uso común u equipos en los que las personas tienen contacto con el agua.

Problemas en el uso del agua caliente y fría

En casas unifamiliares y en departamentos en donde la instalación del agua caliente se hace por medio de calentadores es común que se presenten problemas de temperatura en el uso de la regadera o el lavabo. El usuario de estos muebles obtiene agua tibia mediante la mezcla de agua fría y caliente, pero si en esos momentos se utiliza el agua fría de otro mueble, ocasiona que en la regadera el agua salga más fría, por lo que el usuario hace el ajuste de temperatura en forma manual, pero si después en el otro mueble cierran la llave del agua fría, entonces en la regadera el agua sale más caliente, esta es una situación que se presenta constantemente.

Cuando se presenta este problema la instalación hidráulica se ha hecho en forma inadecuada, el problema consiste en que el tubo que conduce agua procedente del tinaco o de la red municipal primero se deriva a la red de agua fría y después continua el flujo hasta el calentador, como se muestra en la figura 30.

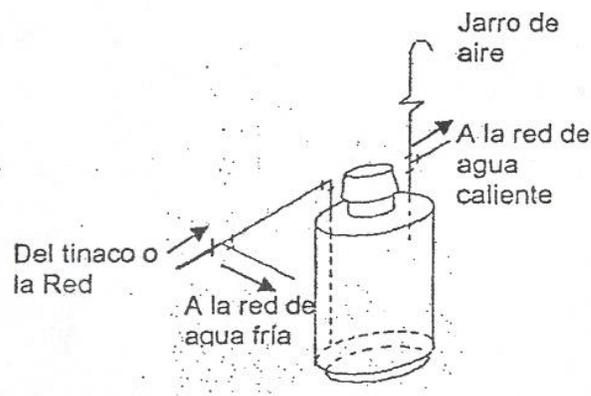


Figura 30 Instalación tradicional

Cuando se extrae el agua fría en ese momento disminuye la presión y el caudal del agua que va al calentador, causando el problema, la solución consiste en poner una “Te” que iguale las presiones en las dos salidas de agua (a la red fría y al calentador), llamada “Te” de equilibrio como se muestra en la figura 31.

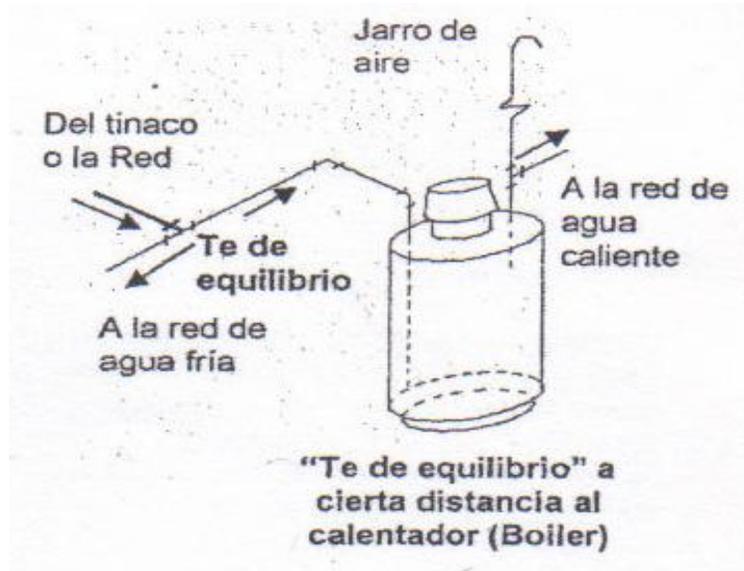


Figura 31 Instalación correcta

Eliminación de aguas residuales

Un sistema de eliminación de aguas residuales (drenaje sanitario), consiste en una red de tuberías de desagüe destinada a sacar del predio las aguas que se colectan de las descargas de muebles sanitarios dentro de un edificio, en la forma más rápida y sanitaria posible para conducir las al drenaje o al punto de desfogue que indique la autoridad competente. El sistema debe contar con una red de tuberías de ventilación cuyo objeto principal es equilibrar presiones dentro de las tuberías de desagüe y así evitar que se rompan los sellos de agua de los muebles sanitarios.

La instalación sanitaria termina en un colector que recoge todas las aguas del predio, llamado albañal, que las desaloja hacia la red de alcantarillado municipal; el albañal se divide en interior (dentro del predio) y exterior (fuera del predio); el diámetro mínimo es de 15 cm.

A las aguas residuales o aguas servidas, suele dividírseles por su coloración como sigue:

Aguas negras, son las provenientes de mingitorios y WC.

Aguas grises, son las evacuadas en vertederos y fregaderos.

Aguas jabonosas, son las utilizadas en lavabos, regaderas, lavadoras etc.

En la construcción, del drenaje sanitario, la pendiente hidráulica impacta el sistema de tuberías en dos formas:

1.- Por experiencia se ha visto que velocidades muy bajas o muy altas representan altos gastos de mantenimiento por la constante obstrucción del sistema. Cuando la velocidad es baja o sea cuando existe poca pendiente, esto impide que exista un buen arrastre y limpieza de la tubería durante la operación del sistema. El problema con las altas velocidades no es fácil visualizarlo, si la velocidad es muy alta los líquidos en el drenaje pueden alcanzar mayores velocidades que los sólidos por lo tanto estos se van quedando atrás depositados en la tubería. Los estudios que se han realizado para el diseño, utilizando el método de Hunter, han dado como resultado, que al determinar el diámetro con base al número de unidades de desagüe (UD), la velocidad no rebasa los límites establecidos.

2.- Las tuberías de drenaje llevan pendiente hidráulica, por lo que están cambiando de elevación constantemente, se colocan debajo del piso, y en las grandes instalaciones se colocan debajo de las losas (tapadas con el plafón), por ejemplo una línea de drenaje con pendiente del 2 %, en 10 m descenderá 20 cm y en 20 m descenderá 40 cm. Por economía muchos edificios modernos pueden tener de 10 a 20 cm de la losa y el falso cielo (plafón), por lo que se pueden presentar conflictos entre los instaladores y los constructores. Para solucionarlo se pueden tomar las siguientes alternativas:

1.- Bajar el plafón.

2.- Elevar el tubo del drenaje disminuyendo la pendiente.

3.- Relocalizar las tuberías de drenaje buscando otro recorrido.

Las tuberías horizontales son conocidas como ramales y las tuberías verticales como bajadas.

Obturadores hidráulicos y sifones en aparatos sanitarios

El sistema de drenaje, además de los sólidos y los efluentes líquidos contienen gases producidos por la descomposición de estos desechos; el obturador hidráulico y el sifón es un mecanismo que utiliza un “sello de agua” que impide que los gases contenidos en las tuberías, se introduzcan en las áreas de los edificios a través de los muebles y aparatos sanitarios.

Los obturadores hidráulicos no son más que trampas hidráulicas que instalan en los desagües de los muebles sanitarios y coladeras, cualquiera que haya oído el gas del drenaje, comprende lo importante que es un obturador hidráulico, este gas contiene metano mezclado con otros gases, el metano es gas nocivo, tóxico e inflamable, por ello ninguna de las salidas sanitarias debe quedar abierta dentro de un local, todos los muebles deben estar provistos de un sifón que impida la salida de los gases del albañal hacia el propio local.

Las partes interiores de los sifones, cespoles y obturadores en general no deben tener en su interior ni aristas ni rugosidades que puedan retener los diversos cuerpos extraños y residuos evacuados con las aguas ya usadas.

Es necesario hacer hincapié en la necesidad de que los sifones o trampas hidráulicas en los muebles sanitarios, estén diseñados en tal forma, que se pueda renovar todo su contenido en cada operación de descarga, evitando así que quede en ellos agua que pueda descomponerse y dar origen a malos olores, además debe tener un registro que permita realizar su limpieza.

Los cespoles de bote toman su nombre por su forma parecida a un bote cilíndrico, éste es adecuado para el desagüe de tinajas, regadera y pisos de cuartos de baño. Se fabrican de hierro fundido o de plomo; cuando la tapa es de rejilla y está provista de un cono o bien de un casquillo removible, sirve como coladera o sumidero.

Los obturadores (sifones) se clasifican como: forma “P” y forma “S”, para lavabos, fregaderos, mingitorios, o debajo de rejillas tipo Irving, en baterías de regaderas para servicios al público.

Pérdida de sello de agua en sifones

Un problema muy común con los obturadores es la evaporación; después de un corto periodo si no se utiliza el mueble en forma regular (ejemplo: casa de campo) el agua en el obturador se evapora y por consiguiente los gases del drenaje penetrarán a los espacios ocupados. Este problema puede presentarse en las coladeras del piso, donde se instalan obturadores específicos, cuyo propósito es recibir el agua de su limpieza o de recibir agua de llaves como puede ser de la regadera, en algunos edificios comerciales se colocan muchas coladeras que en ocasiones tiene poco uso y por lo mismo el agua se evapora.

Principales causas de pérdida de sellos

Sifonaje inducido.- Es provocado por la descarga de agua de otro dispositivo sanitario conectado a la misma tubería. El agua que pasa por la conexión de la tubería secundaria puede extraer aire de ésta, lo que provoca un vacío parcial y causa sifonaje.

Autosifonaje.- Es provocado por un tapón de agua móvil en la tubería de desagüe conectada al sifón. A medida que el tapón de agua baja por la tubería, en el lado de la salida del sifón se crea un vacío parcial y se produce el sifonaje.

Compresión o contrapresión.- A medida que el agua desciende por el bajante, arrastra aire y también comprime el aire que se encuentra delante de ella. Cuando el agua pasa por un codo (casi siempre el la base del bajante), el cambio de dirección disminuye momentáneamente la velocidad del flujo y también se forma una onda hidráulica en la tubería horizontal. El agua que circula detrás de esta onda hidráulica comprime el aire y este aire comprimido puede ser suficiente para extraer el sello de agua de un sifón colocado en un aparato próximo al codo.

Atracción capilar.- Es provocada por una pieza de material poroso, como un trapo o una cuerda, atrapada en la salida del sifón y que extrae agua de este por atracción capilar.

Oscilaciones.- Si una ráfaga de aire pasa por la parte superior del bajante puede extraer algo de aire de la tubería creando así un vacío parcial en este. Si la velocidad del aire es variable, el agua en el sifón oscila hasta que se rompe el sello de agua.

Evaporación.- Si la humedad relativa en el interior del edificio es baja y el sifón no se usa, el sello del agua en el sifón puede desaparecer debido a la evaporación del agua del sello. En condiciones normales, la razón de evaporación es aproximadamente 2.5 mm por semana. Un sifón con un sello de agua de 76 mm perdería su sello de agua aproximadamente en 30 semanas, dependiente de la humedad relativa del aire.

Impulsor.- La causa más común de pérdida del sello de agua del sifón debido a un impulso en la descarga repentina de un cubo lleno de agua en la taza de un retrete.

Fugas.- Casi siempre se deben a una unión defectuosa en el tapón de limpieza o una fisura en el sifón por debajo del nivel del agua.

Ventilación de los muebles sanitarios

Esta es una parte muy importante de las instalaciones sanitarias. Para comprender el concepto de ventilación es necesario recordar que un adecuado diseño de tubería de drenaje contiene desechos (sólidos y líquidos), aire y otros gases. Para los drenajes horizontales un diseño óptimo de un tubo de drenaje vertical (bajada), el tubo debe de contener aproximadamente un tercio de aguas residuales y el espacio restante ocupada por el aire.

El hecho de que el sistema de drenaje contiene desechos líquidos, sólidos y aire es importante por dos razones. Primero, con un adecuado diseño el sistema de drenaje “respira” para adentro y afuera del sistema y segundo, recordemos que los desechos en el drenaje fluyen por gravedad, por lo que es importante que se mantenga la presión neutra (atmosférica) dentro de las tuberías de drenaje, lo que se logra con los tubos de ventilación y así el flujo de desechos no es obstruido por bolsas de alta o baja presión, por esta razón también se les llama sistemas no presurizados.

Las tuberías de ventilación desempeñan las siguientes funciones:

1.- Equilibran las presiones en ambos lados de los obturadores o trampas hidráulicas,

evitando la anulación de su efecto.

2.- Evitan el peligro de depresiones o sobrepresiones que pueden aspirar el agua de los obturadores hacia las bajadas de agua residuales, o expulsarla del local.

3.- Al evitar la anulación del efecto de los obturadores o trampas hidráulicas, impiden la entrada de los gases a las habitaciones.

4.- Impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran las instalaciones sanitarias, al introducir en forma permanente aire fresco que ayuda a diluir los gases.

5.- Remueve del sistema los olores y los gases peligrosos.

Existen tres tipos de ventilación

1) Ventilación primaria

2) Ventilación secundaria

3) Doble ventilación

1) Ventilación primaria

La ventilación que se utiliza aprovechando las bajadas de aguas negras, se les conoce como “ventilación primaria” o bien suele llamarsele “ventilación vertical”, el tubo de esta ventilación debe sobresalir de la azotea hasta una altura conveniente.

La ventilación primaria, ofrece la ventaja de acelerar el movimiento de las aguas residuales o negras y evitar hasta cierto punto, la obstrucción de las tuberías, además, la ventilación de las bajadas en instalaciones sanitarias, es una gran ventaja higiénica ya que ayuda a la ventilación del alcantarillado público, siempre y cuando no existan trampas de albañal.

2) Ventilación secundaria

La ventilación que se hace en los ramales es la “ventilación secundaria” también conocida como “ventilación individual”, esta ventilación se hace con objeto de que el agua de los obturadores en el lado de la descarga de los muebles, quede conectada a la atmósfera y así nivelar la presión del agua

en ambos lados de los obturadores, evitando sea anulado el efecto de los mismos e impidiendo que los gases penetren en las habitaciones (figura 32).

La ventilación secundaria consta de:

Ramales de ventilación que parten de la cercanía de los obturadores o trampas hidráulicas (tabla 25).

Columnas de ventilación a las que pueden estar conectados uno o varios muebles.

Diámetro del desagüe del accesorio	Distancia mínima de la conexión de la ventilación al cespel o trampa	
	pulg	m
3.2	1 1/4	0.75
3.8	1 1/2	0.85
5.0	2	1.50
7.5	3	1.85
10.0	4	3.00

Tabla 25 Diámetro de desagües y distancias de ventilación

3) Doble ventilación

Se requiere ventilar cada uno de los obturadores del sistema o sus líneas, de tal manera que las contrapresiones se alivien por dicha ventilación y las depresiones se satisfagan por el mismo conducto. Las longitudes y diámetros de los conductos de doble ventilación (y se llama doble, dado que el sistema de bajadas y el ramal debe tener su propia ventilación), deben ser tales que permitan el paso del aire necesario para equilibrar las presiones interiores del sistema (figura 33).

Localización de las ventilaciones.

Si se ventilan toilets, únicamente se ventilará el lavabo será de 50 mm de diámetro y el desagüe del lavabo también será de 50 mm.

Se ventilará el mueble más cercano a una bajada de aguas negras.

Cuando se tengan inodoros, se ventilará uno de cada 5 o fracción, empezando por el último.

Cuando el desagüe de un lavabo con ventilación se conecte a una coladera de piso, el desagüe se conectará a una de las dos bocas altas de la coladera.

Se ventilará el último mueble de cada línea de desagüe.

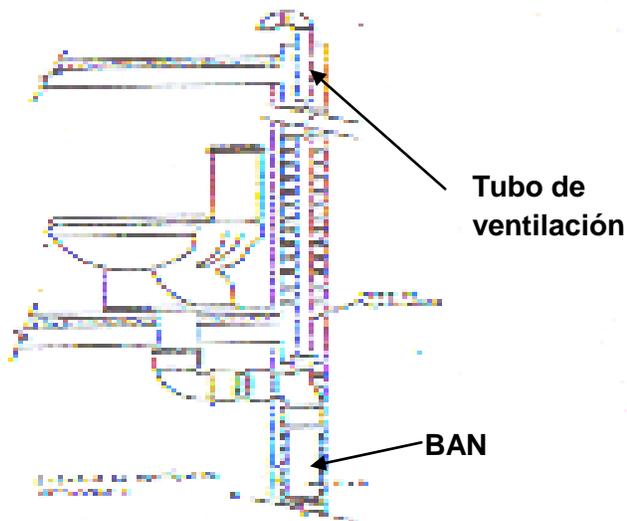


Figura 32 Ventilación secundaria

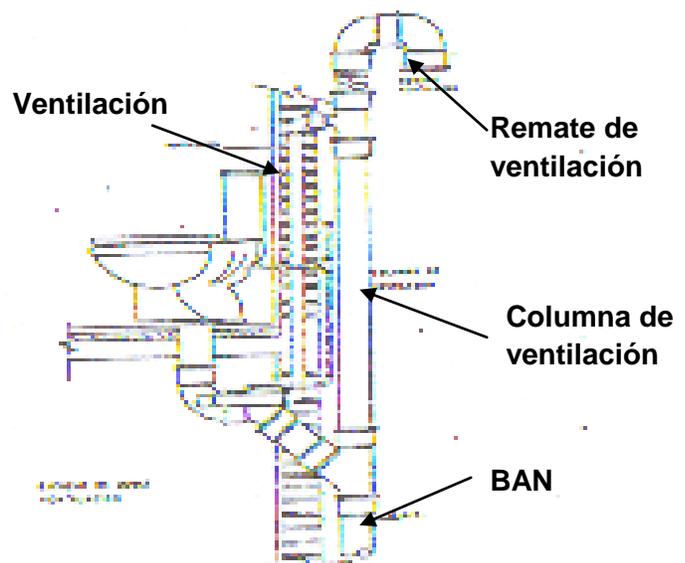


Figura 33 Doble ventilación

Tubería de desagüe

En el interior de los edificios. Los desagües verticales de los muebles sanitarios y de las coladeras de piso, con diámetro hasta de 50 mm, serán de tubo de cobre tipo "M".

En coladeras de piso con desagüe de mayor de 50 mm de diámetro se usarán niples de fierro galvanizado.

- 1.- En diámetros de 15 a 45 cm serán de concreto simple.
- 2.- En diámetros de 61 cm o mayores serán de concreto reforzado.
- 3.- En zonas de tránsito de vehículos en donde por limitaciones de profundidad de descarga no se pueda dar el colchón mínimo de 80 cm, serán de acero.
- 4.- Cuando por limitaciones de espacio un albañal de aguas residuales o combinadas pase a menos de 3 m de las cisternas de agua potable, se pondrá tubería de acero soldable.

Edificios con dos o más niveles

Las ventilaciones verticales de los muebles, los ramales horizontales que se localizan en plafón y las columnas de ventilación, serán de tubos de PVC para cementar, excepto el tramo de salida a la atmósfera, la cual se cambiara de material.

- 1.- En tuberías de 38 y 50 mm de diámetro se cambiará de PVC a cobre tipo "M" el tramo que cruza la losa de azotea, sobresaliendo 50 cm.
- 2.- En tuberías mayores de 50 mm de diámetro, el cambio de material será a fierro fundido centrifugado, pudiéndose usar en un tubo con una campana y 1.50 m de longitud, o un tubo con extremos lisos, de 1.58 m de longitud.

Tuberías en el interior de los edificios

Los desagües verticales de las coladeras con descargas de 50 mm de diámetro serán de tubo de cobre tipo "M" y para las coladeras con descarga de 100 mm o 150 mm de diámetro se usarán niples de fierro galvanizado.

Las tuberías horizontales o verticales que forman la red de desagües pluviales serán de fierro fundido centrifugado a partir de la conexión con el desagüe vertical de cada coladera, pueden ser con campana y espiga o de extremos lisos, para unir con coples de neopreno y abrazaderas. Los horizontales tendrán "tapones registros" a las siguientes distancias máximas.

- 1.- Diámetros de 200 mm o menores, L= 15 m.

2.- Diámetros de 250 mm o mayores, L= 30 m.

Deberán diseñarse considerando como pendientes mínimas

1.- Para diámetros de 75 mm o menores, S= 2 %

2.- Para diámetros de 100 mm o mayores S= 1 %

En el exterior de los edificios:

En diámetros de 15 a 45 cm serán de concreto simple.

En diámetros de 61 cm o mayores serán de concreto reforzado.

En zonas de tránsito de vehículos donde por limitaciones de profundidades de descarga no se pueda dar colchón mínimo de 80 cm, serán de acero o de algún otro material que resista las cargas de los vehículos previstos.

Conexiones

En tuberías de cobre utilizar conexiones soldables de bronce fundido o de cobre forjado.

En tuberías de fierro fundido utilizar conexiones de fierro fundido con espiga y campana para retacar o conexiones de fierro fundido con extremos lisos, de acuerdo con el tipo de tubería.

Coladeras pluviales en azoteas

Depende del lugar de instalación y tendrán las características siguientes.

Las que se instalen en pretilas serán de fierro fundido con pintura especial anticorrosiva, rejilla removible, aditamento especial para la colocación del impermeabilizante y salida lateral con rosca interior de 100 a 150 mm de diámetro, dependiendo del área por drenar (figura 34).

Las que se coloquen en pretilas serán de fierro fundido con pintura especial anticorrosiva, cúpula y canastilla de sedimentos en una sola pieza y removible, con anillo especial para la colocación del impermeabilizante y salida inferior con rosca interior de 100 a 150 mm de diámetro dependiendo del área por drenar.

Charolas de plomo

Deben de ajustarse a lo indicado en las especificaciones generales de construcción de azoteas en los edificios, utilizando lámina de plomo de 1.6 mm de espesor en dimensiones de 100 x 100 cm, provistas de un embudo en el centro, malla de tela de gallinero y puntos de soldadura.

Soportes

Todas las tuberías que no estén enterradas deberán estar sostenidas con soportes aprobados.

Pintura

Todas las tuberías que no estén enterradas se pintarán de acuerdo con el código de colores, según la NOM-026-stps-1998.

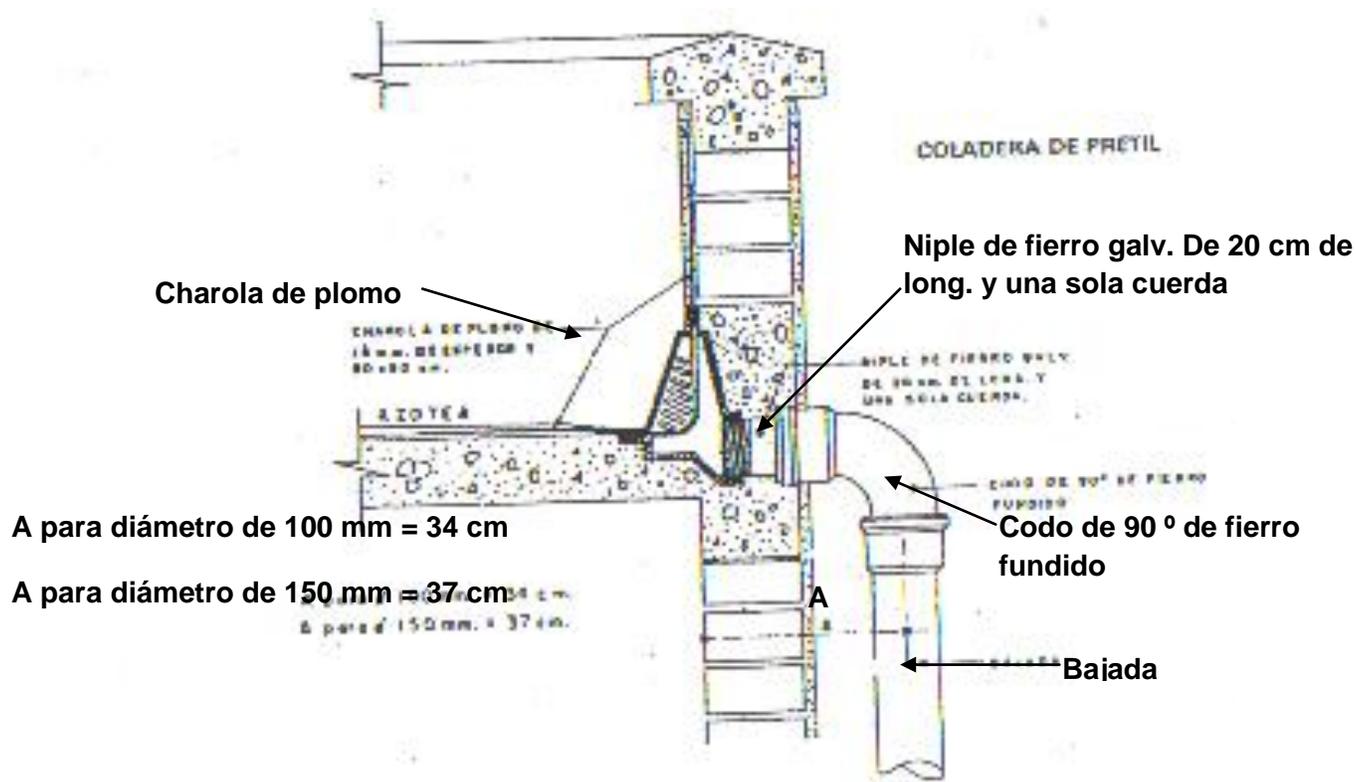


Figura 34 Coladera de pretil

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiende a resolver una necesidad. Para el caso que nos compete, es dar una propuesta educativa a nivel profesional en la zona norte de la Ciudad de México, así surge el proyecto del plantel Cuauhtepc de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM).

Cualquiera que sea la idea que se pretende implantar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ello lleva necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades planteadas, como lo es el dar un servicio educativo de calidad; tanto en sistemas educativos como en construcciones especialmente diseñadas para cumplir con los objetivos planteados.

El Plantel Cuauhtepc de la UACM es considerado un espacio educativo, cultural y de convivencia alterno a lo existente en la zona, ya que ésta no solamente ofrece beneficios a la población de la Delegación Gustavo A. Madero, si no que también a las delegaciones circundantes y al Municipio de Tlalnepantla, perteneciente al Estado de México. Dando un nuevo enfoque a esta zona que está marcada fuertemente por los índices delictivos y la cercanía del Reclusorio Norte, creando con la construcción de este plantel un ambiente positivo a sus habitantes debido en gran medida a su arquitectura moderna que permite incorporar a la población estudiantil y a la comunidad contigua en un espacio adecuado para el desarrollo humano.

Durante la construcción de éste plantel se presentaron detalles constructivos a los cuales se tuvo que dar solución inmediata para proseguir con los trabajos que se estaban ejecutando; la participación del Ingeniero Civil en este tipo de obras es la de dar soluciones congruentes, y alternativas a diversos problemas que se presentan, los cuáles se resuelven muchas veces en campo con la participación principal de la supervisión externa, la Dirección General de Obras Públicas (DGOP) y el proyectista tomando en consideración a la empresa constructora, mediante boletines debidamente firmados indicando todos los detalles cuestionados, indicándolos como notas de bitácora de obra; ya que en casi todos los casos se tienen que reflejar parte de los planos que sería imposible colocar en la misma. Cabe resaltar la importancia que tiene en esta obra la aplicación del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y las Normas de Construcción del Gobierno del

Distrito Federal, que sirven de guía básica en la integración de costos de la obra pública, control de pagos y la verificación de la adecuada calidad durante la ejecución de las obras.

Una de las dificultades presentadas durante el proceso constructivo fue la mano de obra, ya que si se quería mejorar su calidad el precio aumentaba, afectando el precio unitario al constructor, como consecuencia, si la calidad no era la adecuada la empresa constructora prefería ser sancionada de acuerdo a la Ley que ejecutar el concepto con la calidad requerida. Otro problema presentado fue en temporada de lluvias ya que con el aumento de humedad en el suelo, el equipo pesado como son: camiones de volteo, revolvedoras, grúas y todo el equipo sobre neumáticos presentaban problemas para ejecutar correctamente sus maniobras, ya que por estar en un terreno accidentado y pendientes pronunciadas con el exceso de humedad en el terreno este presentaba un gran conflicto para se realizarán los diversos trabajos que se estaban ejecutándose en ese momento como eran principalmente colados de estructura.

Cabe resaltar que los cambios de proyecto antes de ser ejecutados deben de ser aprobados por el área de proyectos de la Dependencia, esto afecta principalmente en el presupuesto ya que se deben de realizar precios extraordinarios afectando también el programa de obra. Se pueden mencionar algunos cambios de proyecto: en algunos lugares se bajó el plafón falso para ocultar el sistema contra incendio, se cambió a reja Irving por que la solicitada en el catálogo estaba descontinuada, otro cambio importante fue el de los niveles de piso terminado en los pasillos ya que de lo contrario el agua se podía filtrar a los registros de instalaciones eléctricas y de voz y datos.

En relación al suministro del agua potable para el plantel Cuauhtepac de la UACM, ésta será abastecida por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), por lo cuál se prevé que no haya problemas a futuro ya que el abastecimiento fue proyectado para la vida útil del plantel.

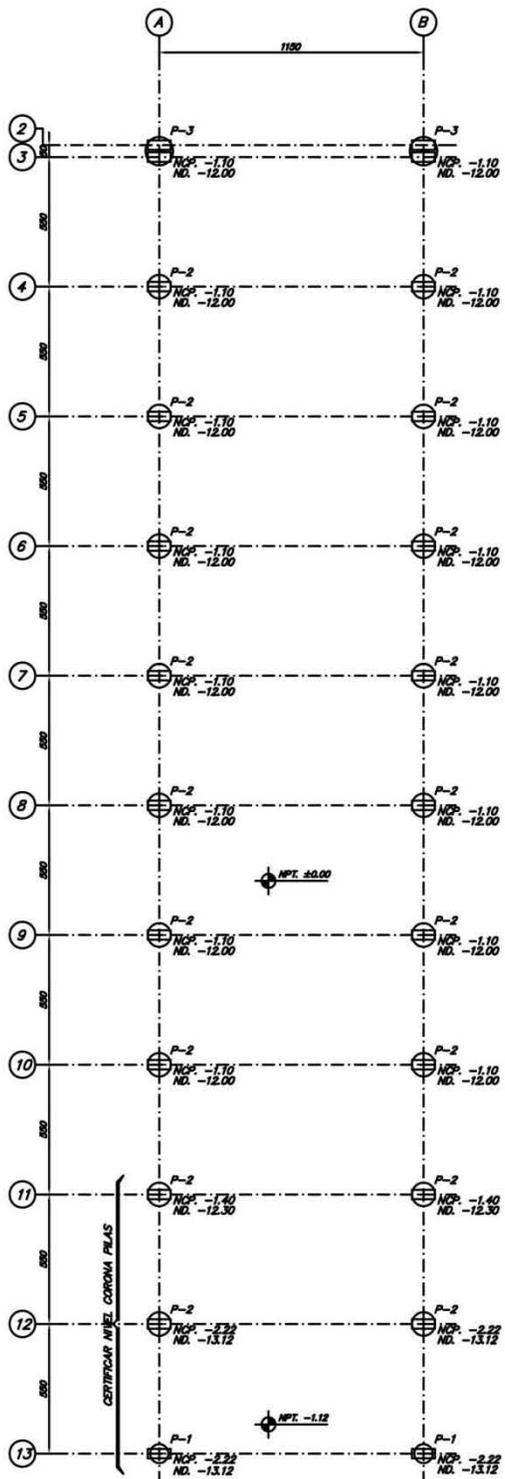
Actualmente el Gobierno del Distrito Federal a través de la dependencia correspondiente lleva a cabo los trámites necesarios con la Comisión Nacional del Agua a fin de realizar un convenio para convertir en un área verde la barranca alledaña (desazolvando y colocando vegetación adecuada) como una actividad adicional de mejoramiento del ambiente.

Se integró una planta de tratamiento proyectada para reutilizar las aguas negras de todo el plantel para abastecimiento de sanitarios y para el riego de áreas verdes y plazas. Así mismo cabe hacer notar que se proyectaron servicios culturales, auditorio, biblioteca, exposiciones temporales, para dar servicio al plantel y a la comunidad.

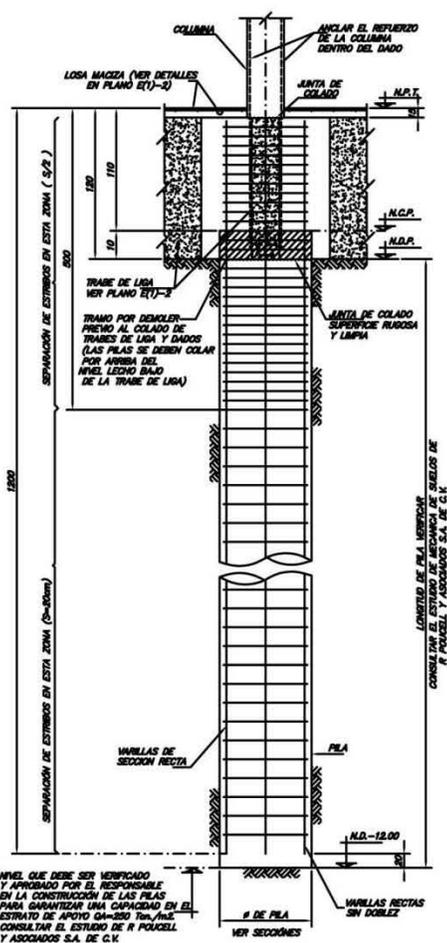
El predio donde está ubicado el plantel Cuauhtepc de la UACM fue el de mejores condiciones de la zona ya que se pueden observar los predios aledaños con pendientes excesivas y ocupación del 100% de casas habitación, así mismo con la ampliación de la Av. La Corona mejoró el flujo vehicular de la zona y el servicio de transporte público existente al construir bahías para este fin. Con el inconveniente de que falta reubicar los postes existentes de suministro de energía eléctrica al lugar de proyecto, cabe mencionar que antes de realizar este tipo de trabajos se debe contar con el permiso y pago ante Luz y Fuerza del Centro para no tener ningún inconveniente a futuro.

Debemos mencionar que este predio fue utilizado como depósito de desperdicios de construcción, debido a que se usó como tiro oficial en la remoción de escombros de los sismos de 1985, posteriormente fue usado hasta antes de la construcción del Plantel Cuauhtepc de la UACM como área de canchas de fútbol soccer, habiendo sido una excelente opción, la creación de un centro educativo, que va a elevar el nivel de vida de los habitantes de la zona dando un uso adecuado al terreno que permaneció ocioso por muchos años.

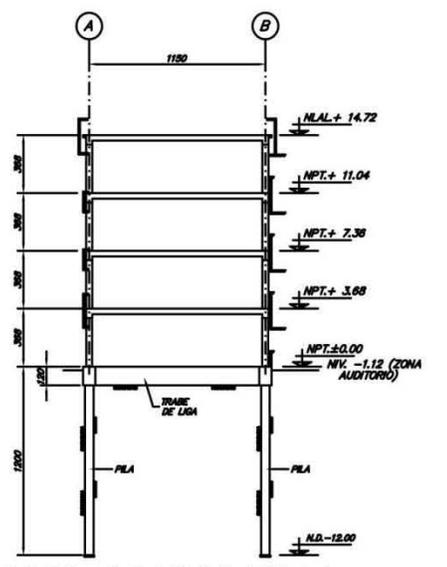
De acuerdo a la experiencia obtenida en la recopilación de la información del presente trabajo, se sugiere que en la Dirección General de Obras Públicas, dependencia de la cual se obtuvieron los datos empleados, se tome en consideración aplicar acciones de mejora en la administración del conocimiento, es decir, que exista un área capaz de recopilar información de un proceso constructivo desde la etapa del anteproyecto, proyecto y ejecución de la obra, para que se tenga información detallada de cambios e imprevistos presentados, siendo un soporte técnico, ágil y directo en la consulta de la información cuando ésta sea requerida.



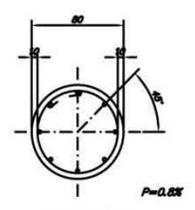
PLANTA LOCALIZACIÓN DE PILAS ESC. 1: 350



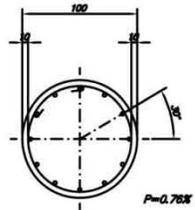
ELEVACION PILAS TIPO



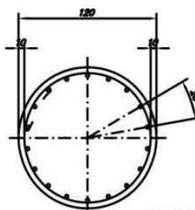
CORTE ESQUEMATICO



PILA TIPO P-1

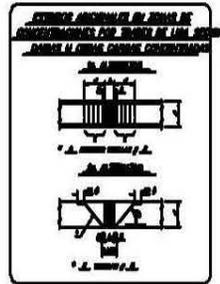


PILA TIPO P-2



PILA TIPO P-3

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
	TESIS PROFESIONAL		
PROYECTO:	UACM Plantel Cuatepec		
PLANO:	EDIFICIO -TIPO 1,2, Y 4 PILAS		
UBICACIÓN:	Av. La Corona sin número, Colonia Loma de la Palma, C.P. 07160		
DELEGACIÓN:	Gustavo A. Madero	DIRECTOR DE TESIS:	ING. OSCAR E. MARTÍNEZ JURADO
FECHA:	JULIO 2008	TIPO DE OBRA:	NOVA
ESCALA:	VARIAS	ACOTACIONES:	EN CENTIMETROS
ARCHIVO:	1-E-1-2000	APROBO:	G.D.F.
ESCALA GRAFICA:	1:350	ORIENTACION:	
		PLANO No.	PLANO 3
		MODIFICACION No.	01

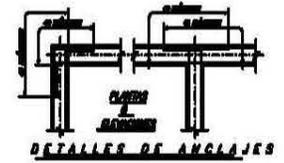
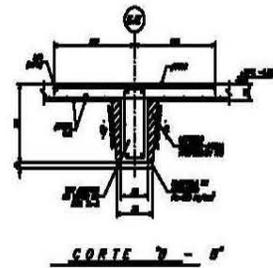
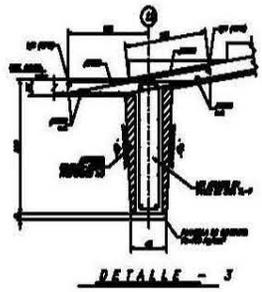
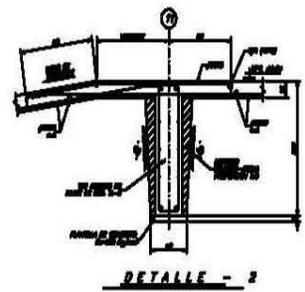
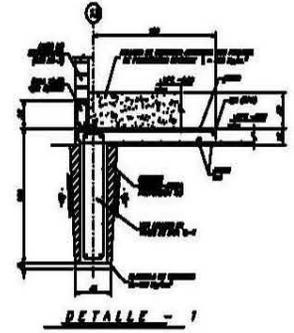
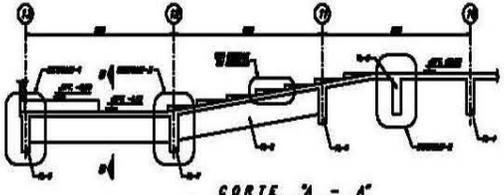
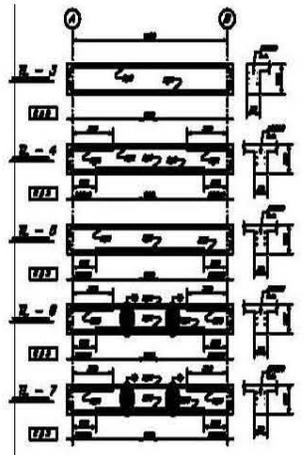
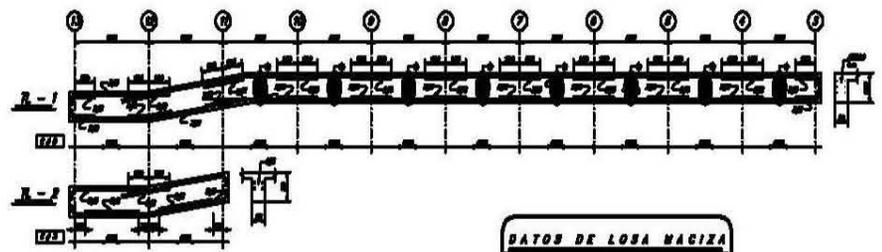
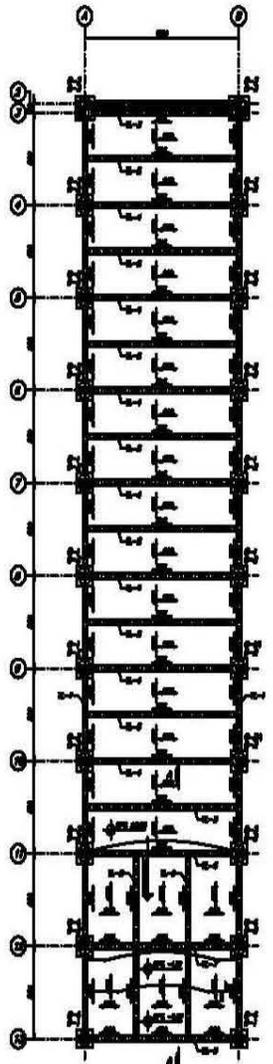


DATOS DE LOSA MACIZA

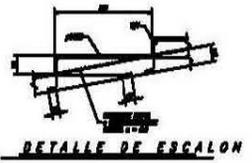
$h = 20 \text{ cm}$ $f_c = 25 \text{ MPa}$
 CONCRETO $f_c = 25 \text{ MPa}$
 ACERO $f_y = 420 \text{ MPa}$ $f_u = 550 \text{ MPa}$
 MALLA $\phi 2 \text{ (s. 300)}$

1. REINFORZADO SEGUN EL AREA SUPERIOR DE LA LOSA PERPENDICULAR AL DIRECCION DE LA PARED.

2. REINFORZADO SEGUN EL AREA INFERIOR DE LA LOSA PERPENDICULAR AL DIRECCION DE LA PARED.



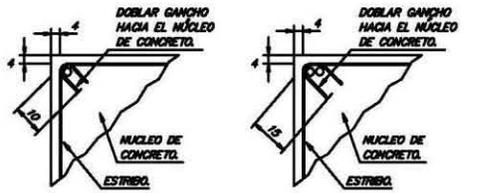
PLANTA DE CIMENTACION
EAG-11100



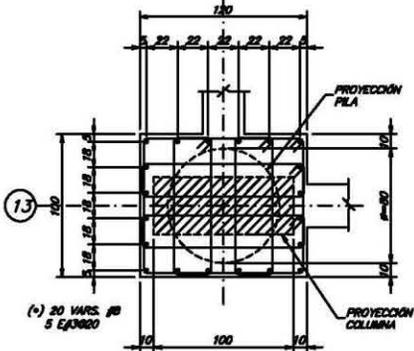
NOTA IMPORTANTE

ESTE DISEÑO ES UN DISEÑO PRELIMINAR. SE DEBE REALIZAR UN DISEÑO DETALLADO CON LOS DATOS REALES DEL PROYECTO. EL DISEÑO PRELIMINAR NO DEBE USARSE PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS DE INGENIERIA CIVIL.

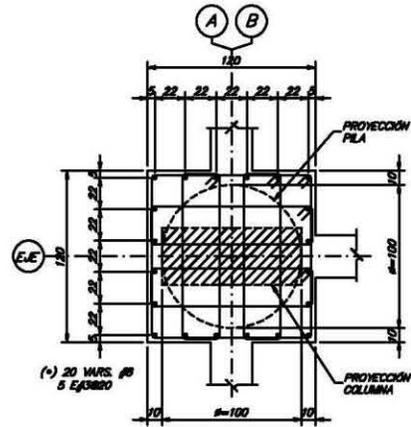
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
TESIS PROFESIONAL	
MATERIA: MACH - Planteo Conceptual	
GRUPO: -TIPO 1.3. Y 4. LINDA DE CIMENTACION	
DISEÑADO: Dr. In. Oscar de la Cruz, Colaborador de la Fases Q.A. (1997)	
DISEÑADO: Cristian A. Salazar	
FECHA DE ENTREGA: 2024	FECHA DE ENTREGA: 2024
FECHA DE ENTREGA: 2024	FECHA DE ENTREGA: 2024
FECHA DE ENTREGA: 2024	FECHA DE ENTREGA: 2024
PLANO 4	



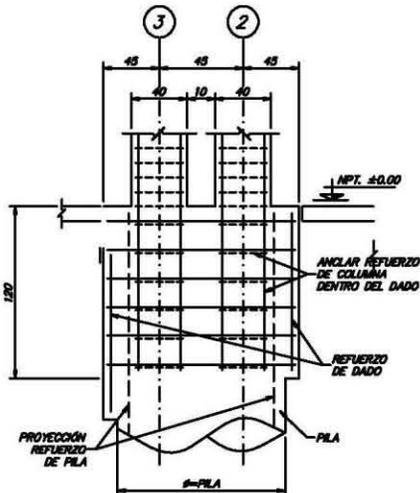
DETALLE - X DETALLE - Y



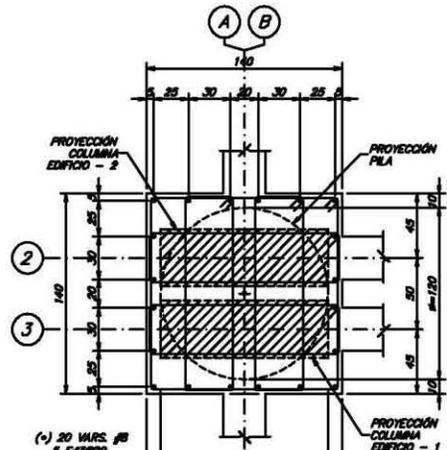
DADO TIPO D - 1



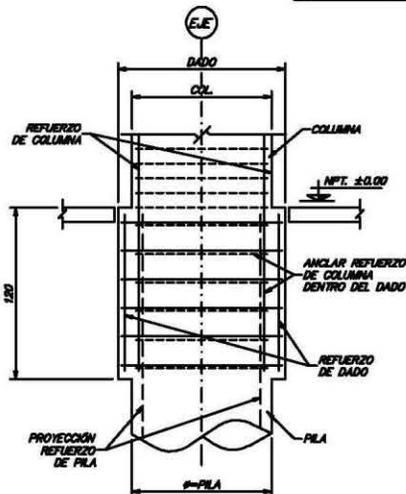
DADO TIPO D - 2



ELEVACION DADO TIPO D - 3



DADO TIPO D - 3



ELEVACION DADOS TIPO D - 1 y D - 2

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		
	TESIS PROFESIONAL		
PROYECTO: UACM Plantel Cuautepec			
PLANO: EDIFICIO -TIPO 1,2, Y 4 DADOS LOSA DE CIMENTACION			
UBICACIÓN: Av. La Corona sin número, Colonia Loma de la Palma, C.P. 07180			
DELEGACIÓN: Gustavo A. Madero		DIRECTOR DE TESIS: ING. OSCAR E. MARTÍNEZ JURADO	
FECHA: JULIO 2008	TIPO DE OBRA: NUEVA	DIBUJÓ: G D F	
ESCALA: VARIAS	ACOTACIONES: EN CENTÍMETROS	REVISÓ: G D F	
ARCHIVO: 1-E-1-2000		APROBÓ: G.D.F.	
ESCALA GRÁFICA 1:300		ORIENTACIÓN:	PLANO No. 5
		MODIFICACION No. 0	

ANEXOS

ANEXO A
FÓRMULAS Y
PROFUNDIDADES DE
PILAS

FÓRMULAS Y PROFUNDIDADES DE PILAS

1 Capacidad de carga

Se calculó considerando que todas las pilas serán de 1 m de diámetro aproximadamente, y que todas llegarán a 12 m de profundidad respecto al nivel del brocal de los sondeos que efectuamos. La capacidad de carga neta admisible del suelo a la profundidad de apoyo de las pilas se calculó utilizando la expresión 1

$$Q_{pa} = FS/1.2 \{ c N_c + \sigma_{od} N_q A_p \} \text{-----} (1)$$

en donde

Q_{pa}	capacidad de carga neta admisible del suelo, en t
FS	factor de seguridad, adimensional
c	parámetro de cohesión del material, en t/m ²
N_c, N_q	factor de capacidad de carga, adimensional
σ_{od}	esfuerzo efectivo al nivel de desplante de la cimentación, en t/m ²
A_p	área de la punta de la pila, en m ² .

De acuerdo con lo anterior la capacidad de carga neta admisible de las pilas se calculará con la expresión 2 en donde D es el diámetro de la punta de las pilas y se sustituye en metros. Se hace notar que las pilas no podrán tener campana

$$Q_{pa} = 252 D^2 \text{-----} (2)$$

La separación mínima entre pilas centro a centro será de cuatro veces el diámetro de su punta.

Estos resultados se obtuvieron al analizar el comportamiento de las pilas trabajando en forma aislada ya que aún no se conoce la distribución final que tendrán en conjunto.

Para la combinación más desfavorable de cargas permanentes y accidentales la capacidad de carga anterior se aumentará hasta en un 25 %.

2 Asentamientos

La deformación del suelo debajo de cada pila se calculó con la expresión.

$$\delta = 0.85 \sum v_c M_{ep} (1 + k_{vp}) \Delta\sigma_z D \text{-----} (3)$$

en donde

- δ deformación del suelo bajo las pilas, en cm
- v_c factor de confinamiento, adimensional
- M_{ep} módulo de deformación unitaria elasto-plástica del estrato de apoyo, en cm^2/kg
- k_{vp} relación entre la deformación elástica y la deformación elasto-plástica, adimensional
- $\Delta\sigma_z$ incremento de esfuerzo vertical producido por la pila, en kg/cm^2
- D diámetro de la punta de la pila, en cm.

Sustituyendo los valores correspondientes en la expresión 3 resultó la expresión 4. Esta se obtuvo considerando que las pilas trabajan con la capacidad de carga indicada, y el diámetro de su punta se sustituye en metros.

$$\delta = 2.19 D \text{-----} (4)$$

Las pilas que trabajen con una carga menor de la que permita la expresión 2 tendrán un asentamiento menor, que se calculará de manera directamente proporcional al esfuerzo que transmitan al subsuelo.

3 Módulo de reacción

3.1 Vertical

El módulo de reacción vertical en la punta de cada pila depende del esfuerzo que transmitan al estrato de apoyo y del asentamiento que se produzca entre ellas. Su valor se calculó con la expresión 5

$$k_v = \frac{\Delta\sigma}{\delta} \text{-----(5)}$$

en donde

- k_v módulo de reacción vertical, en kg/cm^3
- $\Delta\sigma$ esfuerzo que transmite la pila al suelo, en kg/cm^2
- δ asentamiento de la pila, en cm.

Tomando en cuenta los resultados que se obtuvieron con las expresiones 2 y 4 su valor resultó de

$$k_v = 14.6 \frac{1}{D}$$

en donde el valor k_v está en kg/cm^3 y el D en metros.

3.2 Horizontal

Su variación con la profundidad se presenta en la siguiente tabla.

Profundidad (m)	(kg/cm^3)
1 a 11	1.2
11 A 15	10

ANEXO B

PERFILES

ESTRATIGRÁFICOS

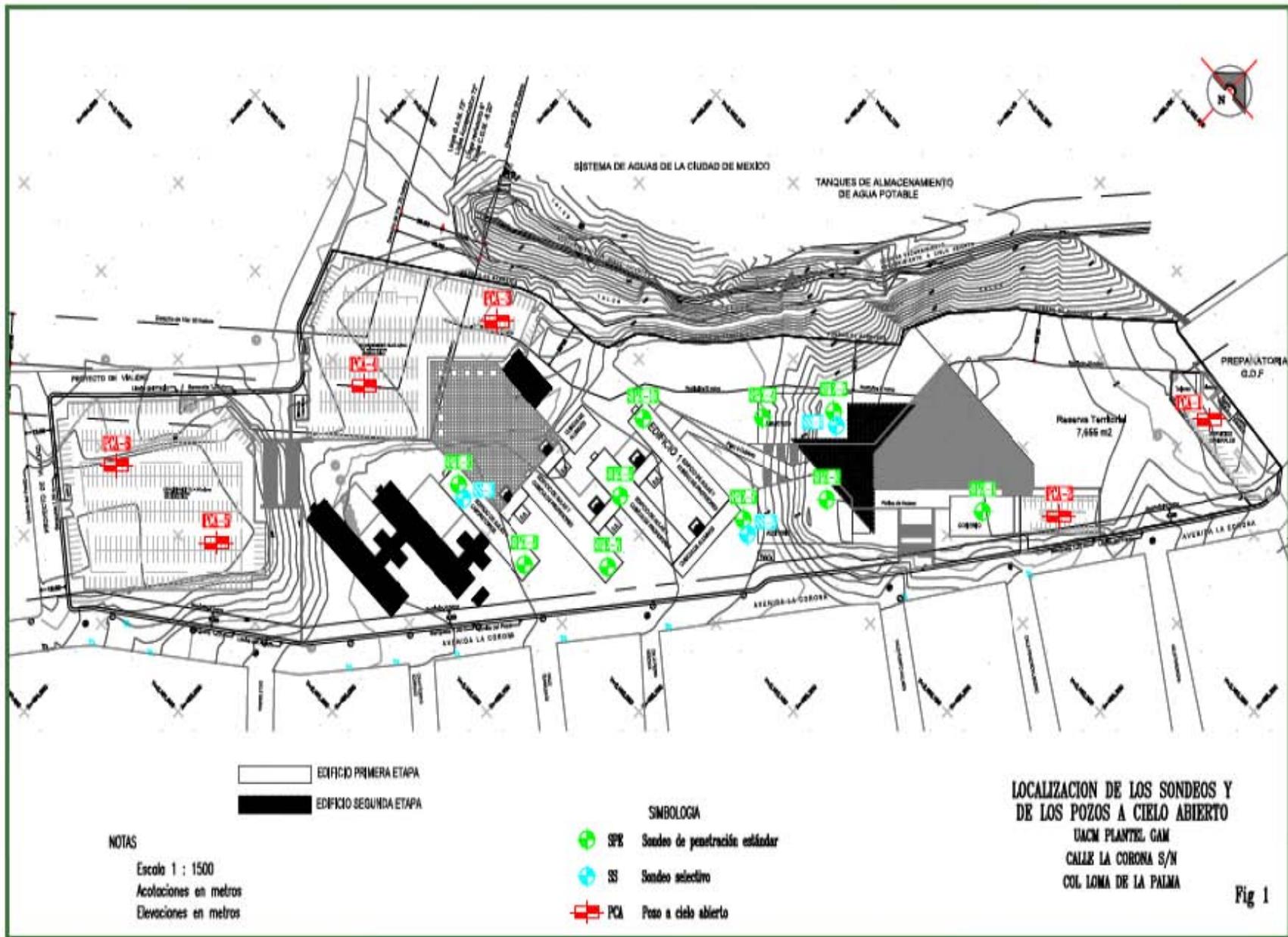


Figura 1 Localización de los sondeos

SONDEO SPE-1

Elevación + 2247.00 m

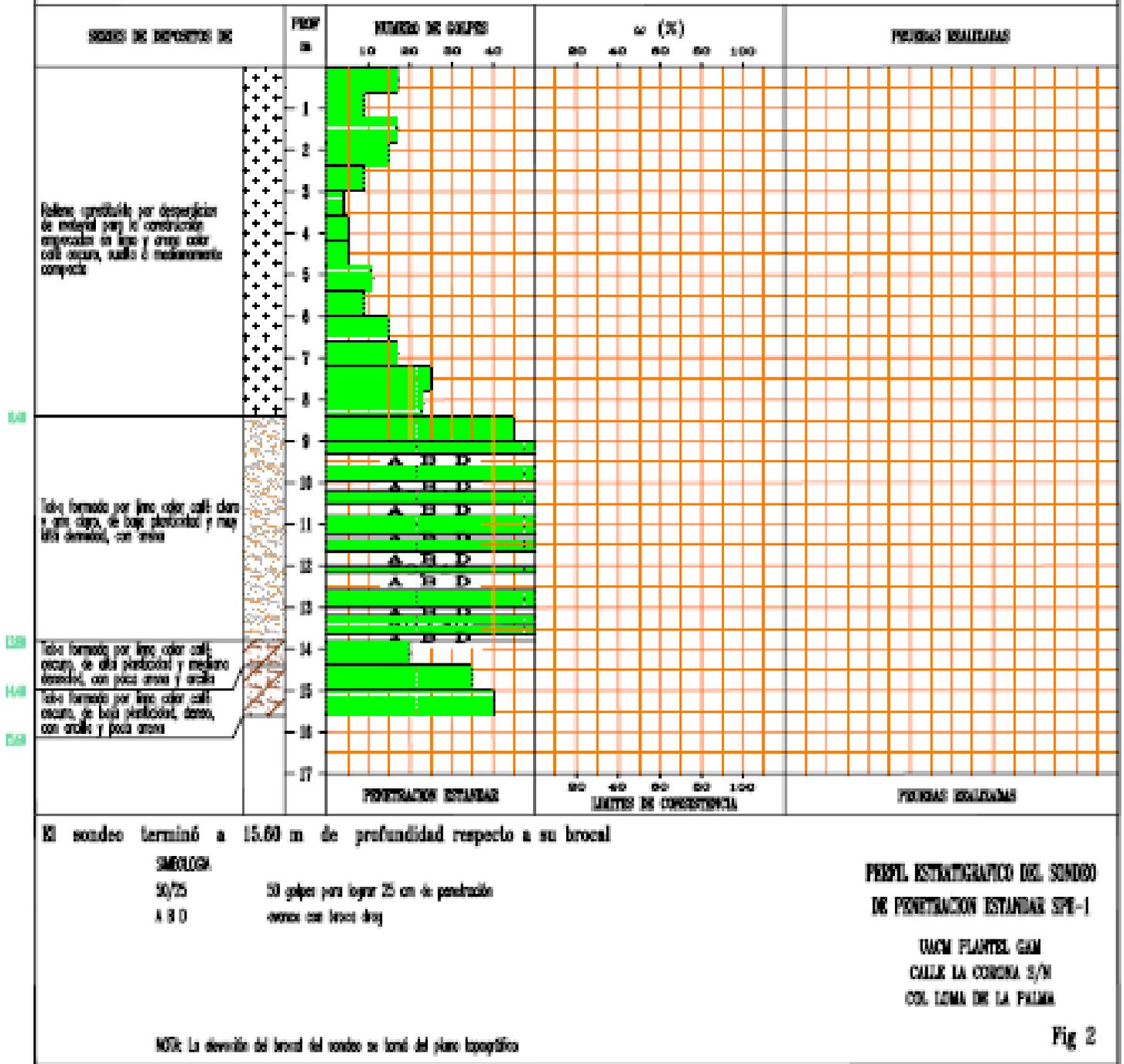
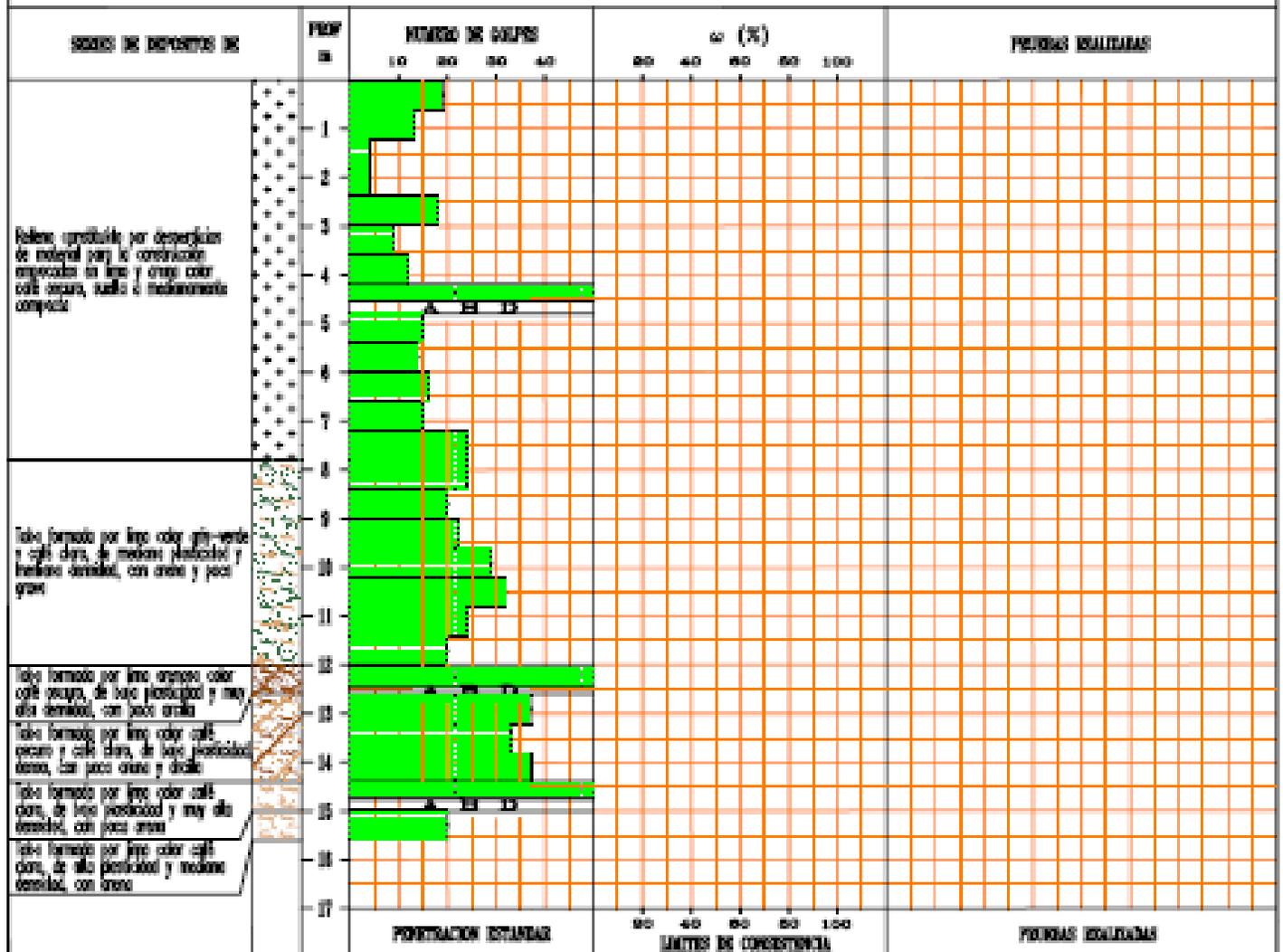


Figura 2 Perfil estratigráfico del sondeo SPE-1

Fig 2

SONDEO SPE-2

Elevación + 2246.50 m



El sondeo terminó a 15.60 m de profundidad respecto a su brocal

SMCLOGIA

50/25 50 golpes para lograr 25 cm de penetración
A B D arena con poco drag

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO DE PENETRACION ESTANDAR SPE-2

DACM PLANTEL CAM CALLE LA CORONA S/N COL LOMA DE LA PALMA

NOTA: La elevación del brocal del sondeo es local del plano topográfico

Fig 3

Figura 3 Perfil estratigráfico del sondeo SPE-2

SONDEO SPF-3

Elevación + 2246.60 m

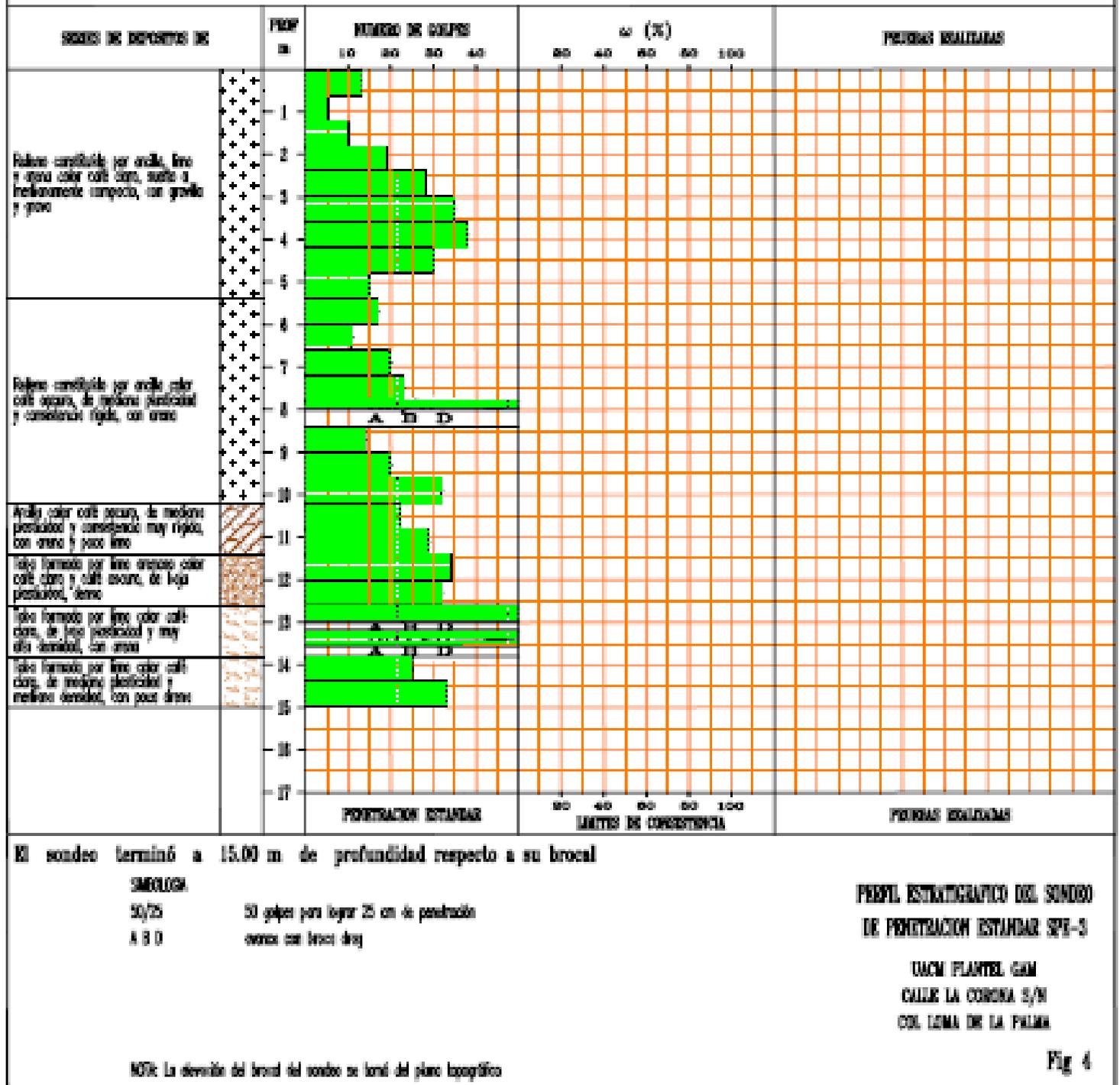


Figura 4 Perfil estratigráfico del sondeo SPF-3

SONDEO SPF-4
Elevación + 2229.90 m

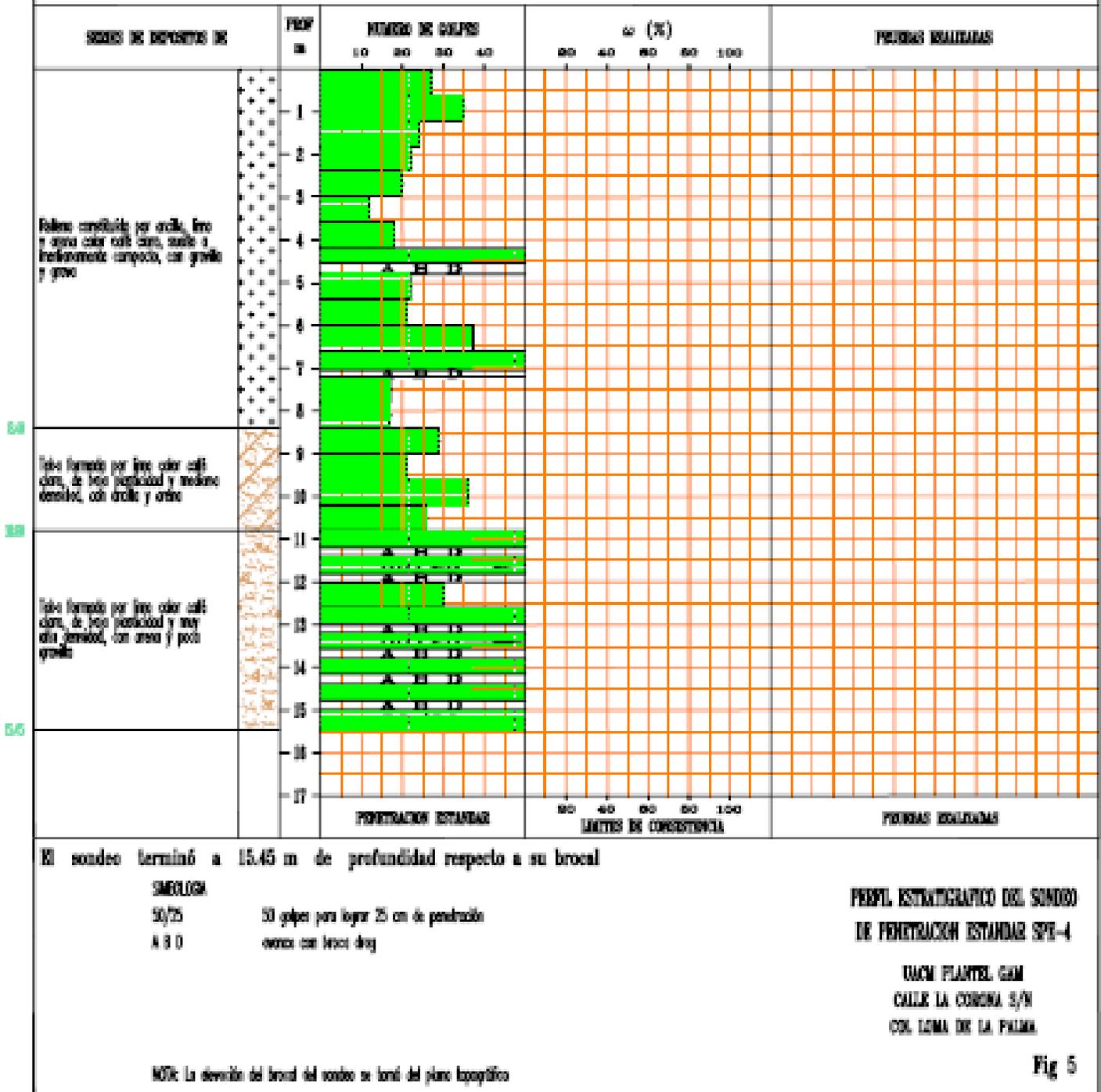


Figura 5 Perfil estratigráfico del sondeo SPF-4

SONDEO SPF-5

Elevación + 2230.00 m

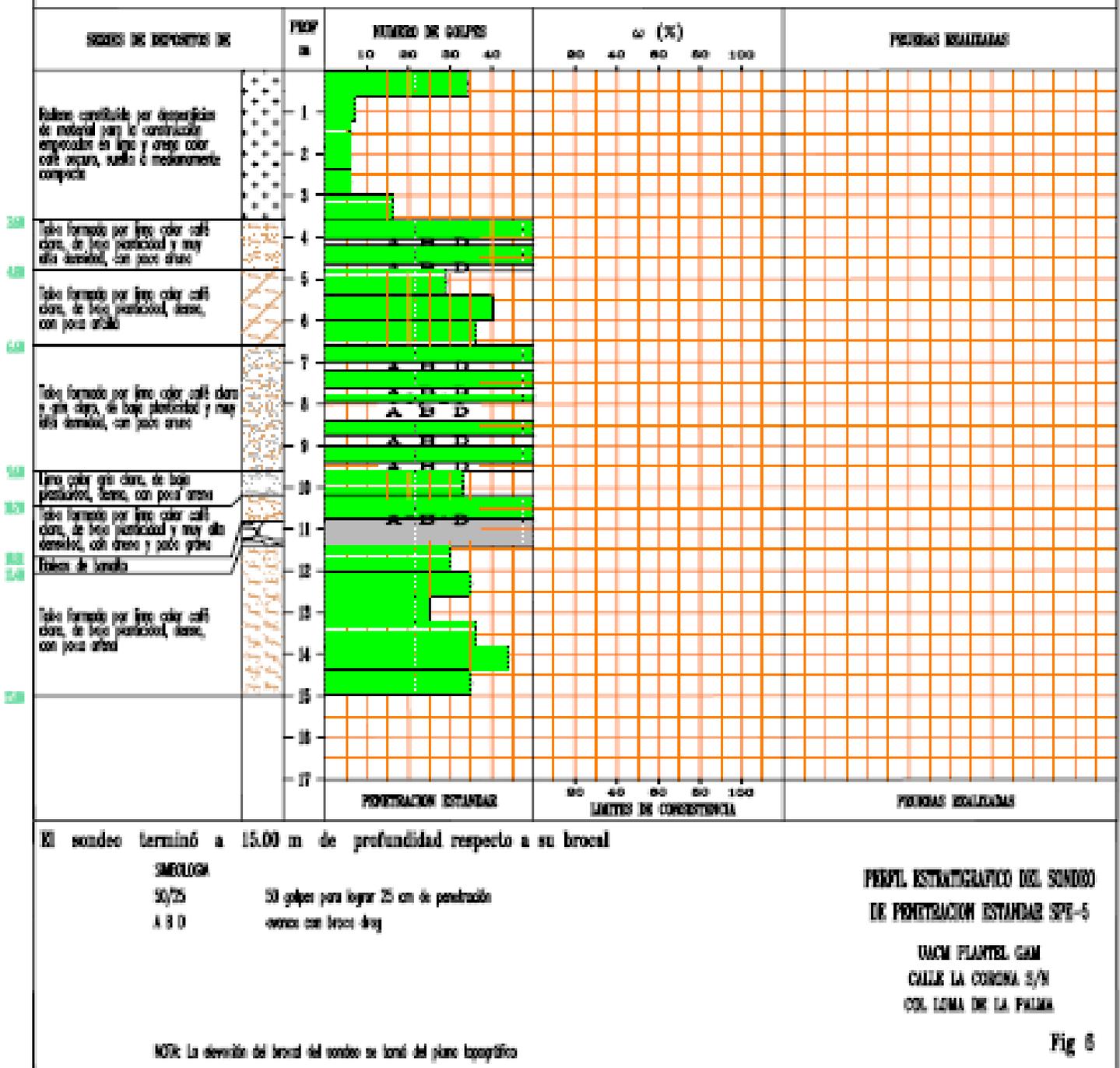


Figura 6 Perfil estratigráfico del sondeo SPF-5

SONDEO SPE-6

Elevación + 2237.50 m

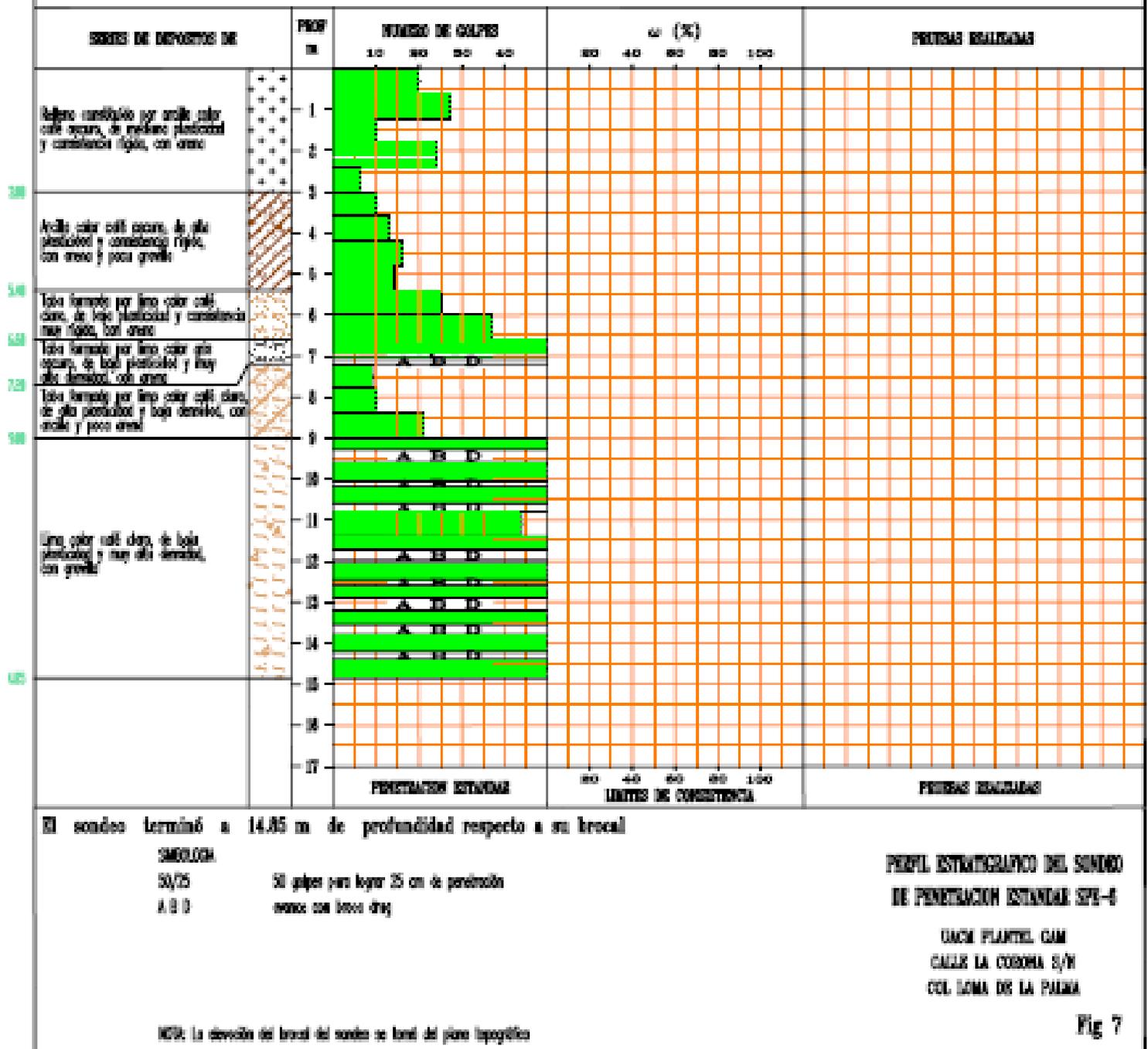
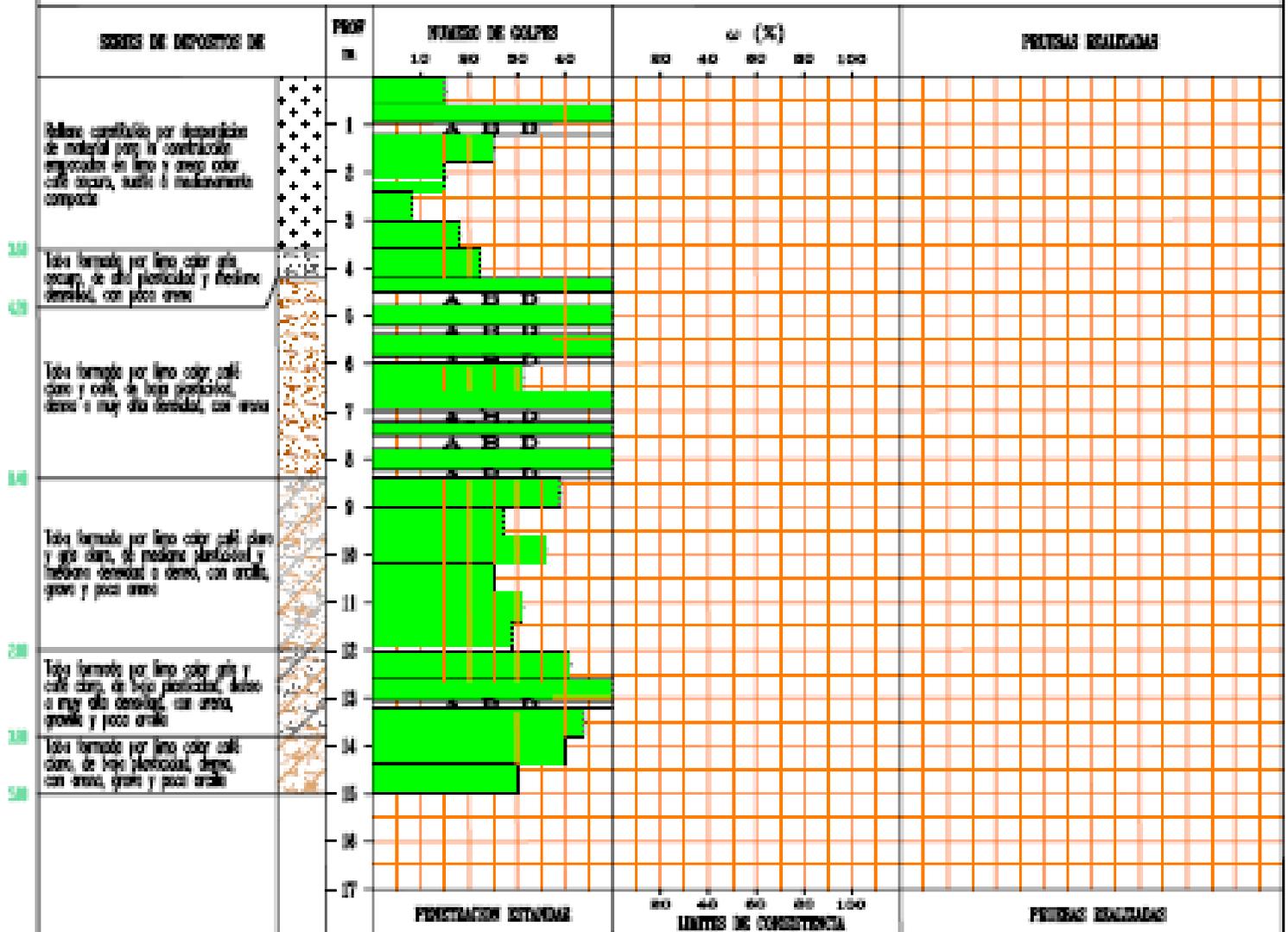


Figura 7 Perfil estratigráfico del sondeo SPF-6

SONDEO SPI-7

Elevación + 2257.60 m



El sondeo terminó a 15.00 m de profundidad respecto a su brocal

SMO/CGM

50/25

A B D

50 golpes para lograr 25 cm de penetración

avanza con broca drag

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SONDEO

DE PENETRACION ESTANDAR SPI-7

UACH PLANTEL CAM

CALLE LA CORONA S/N

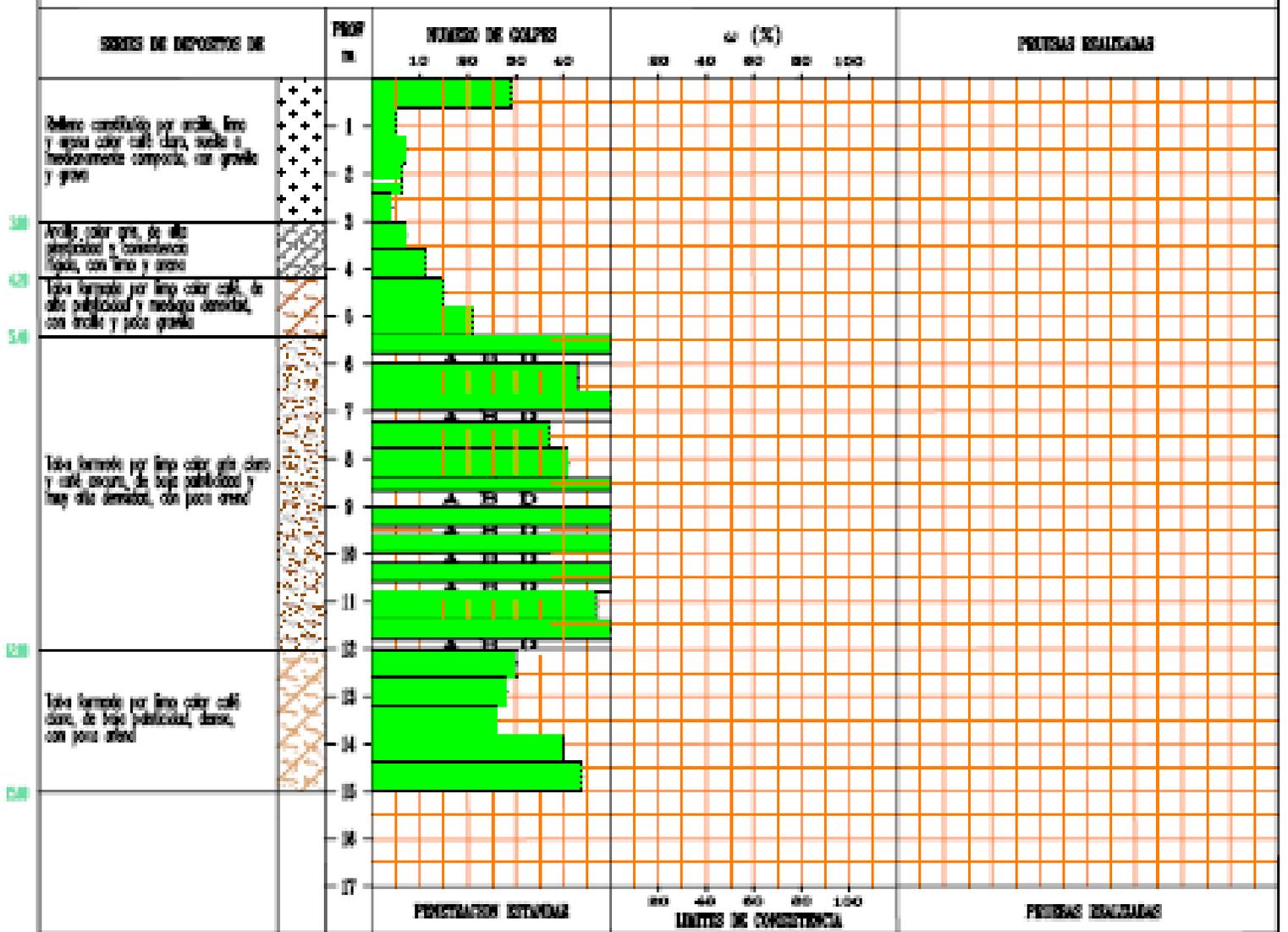
COL. LOMA DE LA PALMA

NOTA: La elevación del brocal del sondeo se tomó del plano topográfico

Fig 8

Figura 8 Perfil estratigráfico del sondeo SPF-7

SONDEO SPI-8
Elevación + 2237.10 m



El sondeo terminó a 15.00 m de profundidad respecto a su brocal

SMO/COM

50/25

A B D

50 golpes para lograr 25 cm de penetración
según con broca drag

**PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SONDEO
DE PENETRACION ESTANDAR SPI-8**

LACM PLANTEL CAM
CALLE LA CORONA S/N
COL. LOMA DE LA PALMA

NOTA: La elevación del brocal del sondeo se tomó del plano topográfico

Fig 9

Figura 9 Perfil estratigráfico del sondeo SPF-8

SONDEO SPI-9
Elevación + 2236.00 m

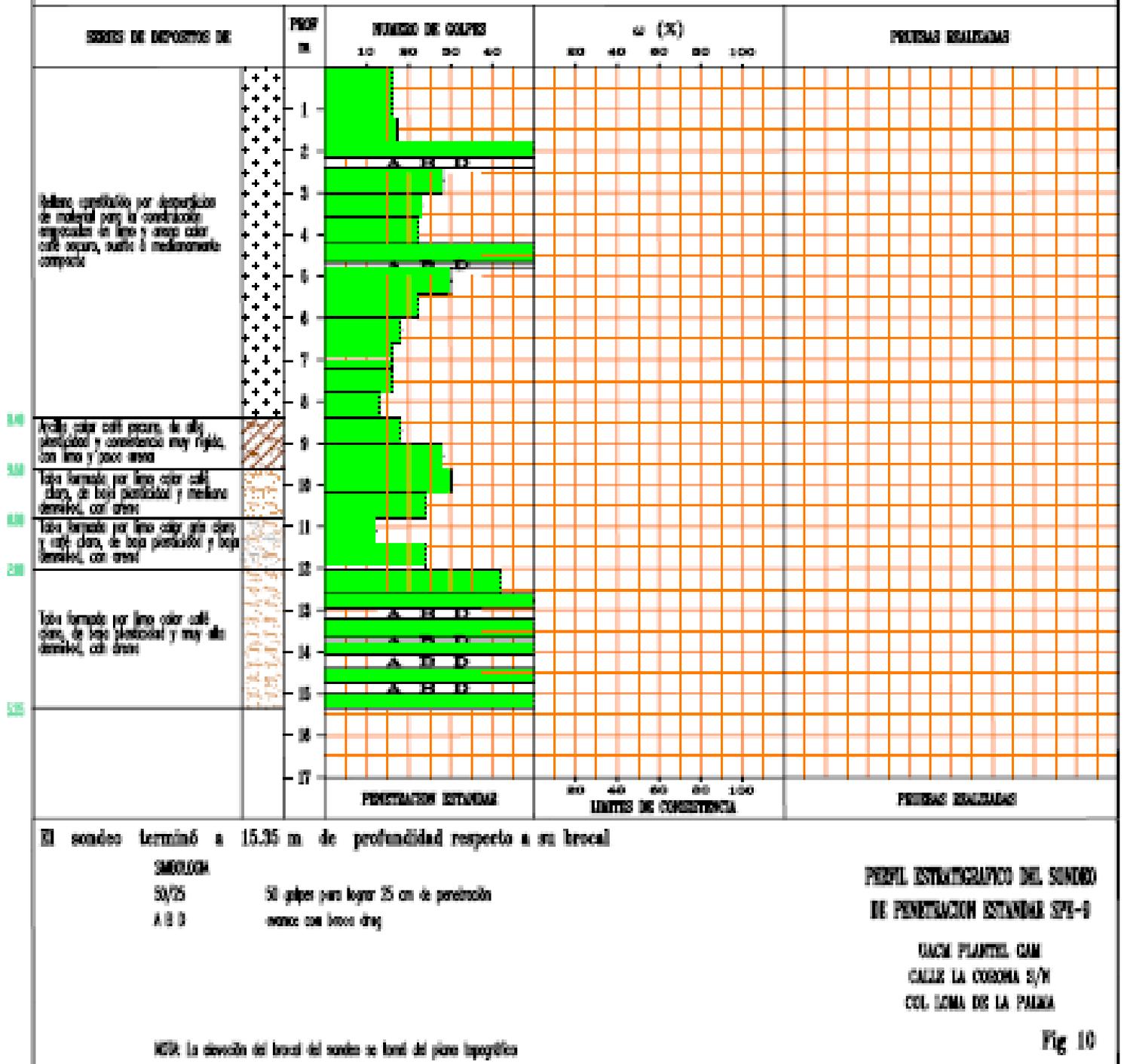


Fig 10

Figura 10 Perfil estratigráfico del sondeo SPI-9

SONDEO SPF-10

Elevación + 2238.50 m

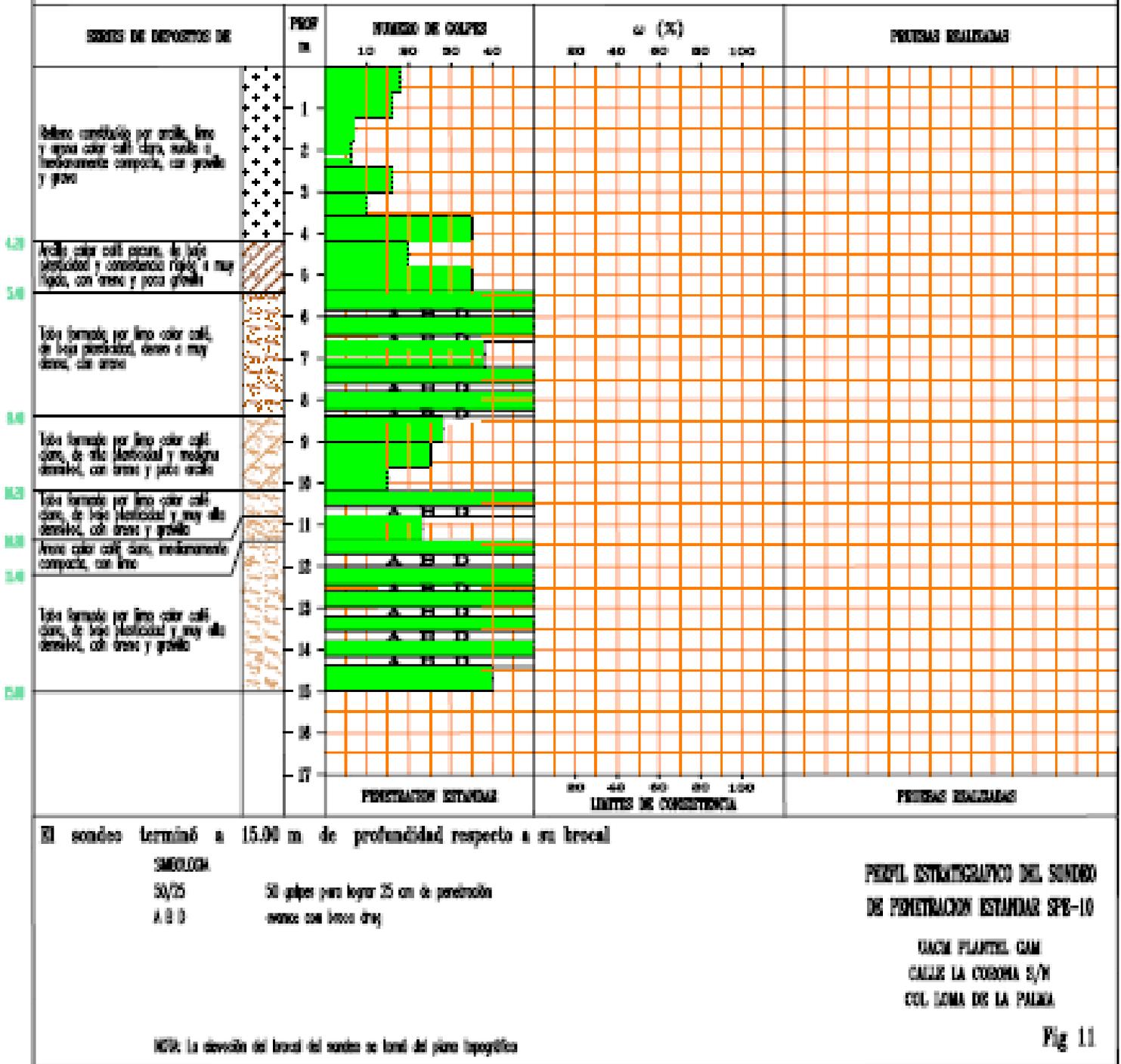


Figura 11 Perfil estratigráfico del sondeo SPF-9

ANEXO C
SONDEOS A CIELO
ABIERTO



Foto 1 Inicio de pozo a cielo abierto dos (PCA 2)



Foto 2 Revisión de profundidad de PCA 2



PCA 5 en proceso

Foto 3 Excavación de PCA 5



Señalamiento del PCA 5

Foto 4 Selección del PCA 5

ANEXO D

PRUEBAS DE

PENETRACIÓN

ESTÁNDAR

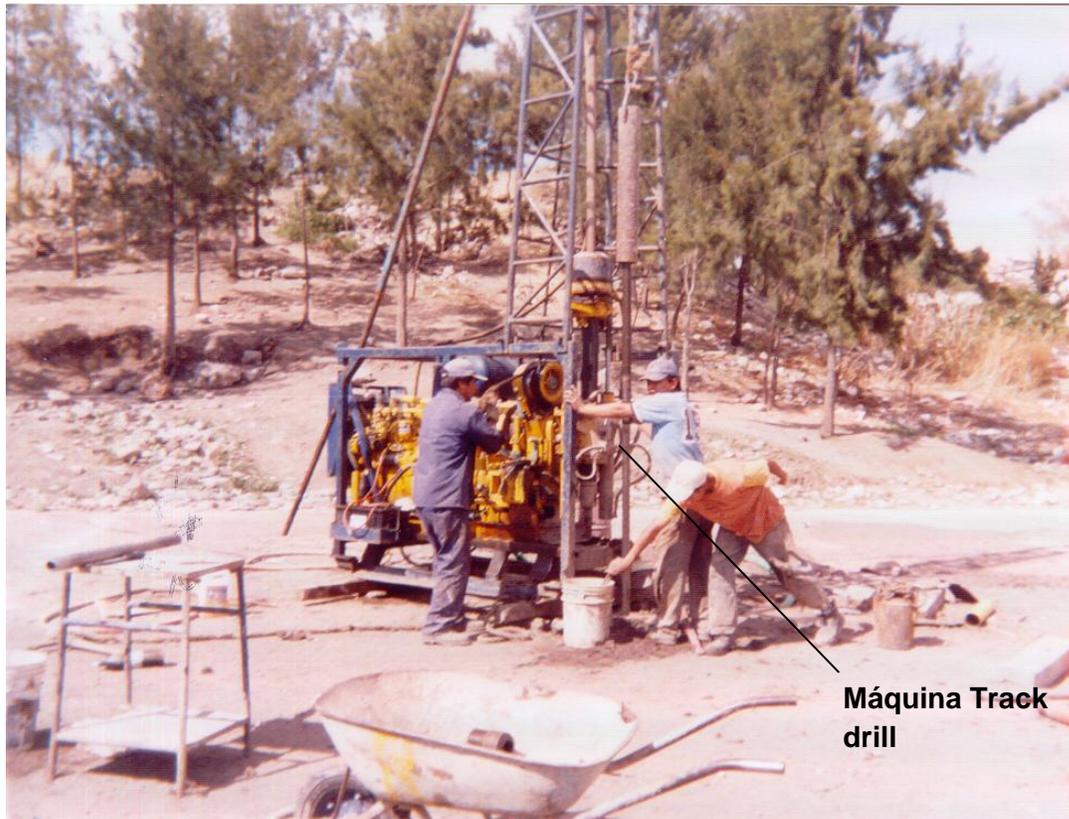


Foto 1 Preparación de máquina track drill para pruebas de penetración estándar



Foto 2 Apreciación del alcance de la prueba de penetración estándar



Foto 3 Realización de la segunda prueba de penetración estándar

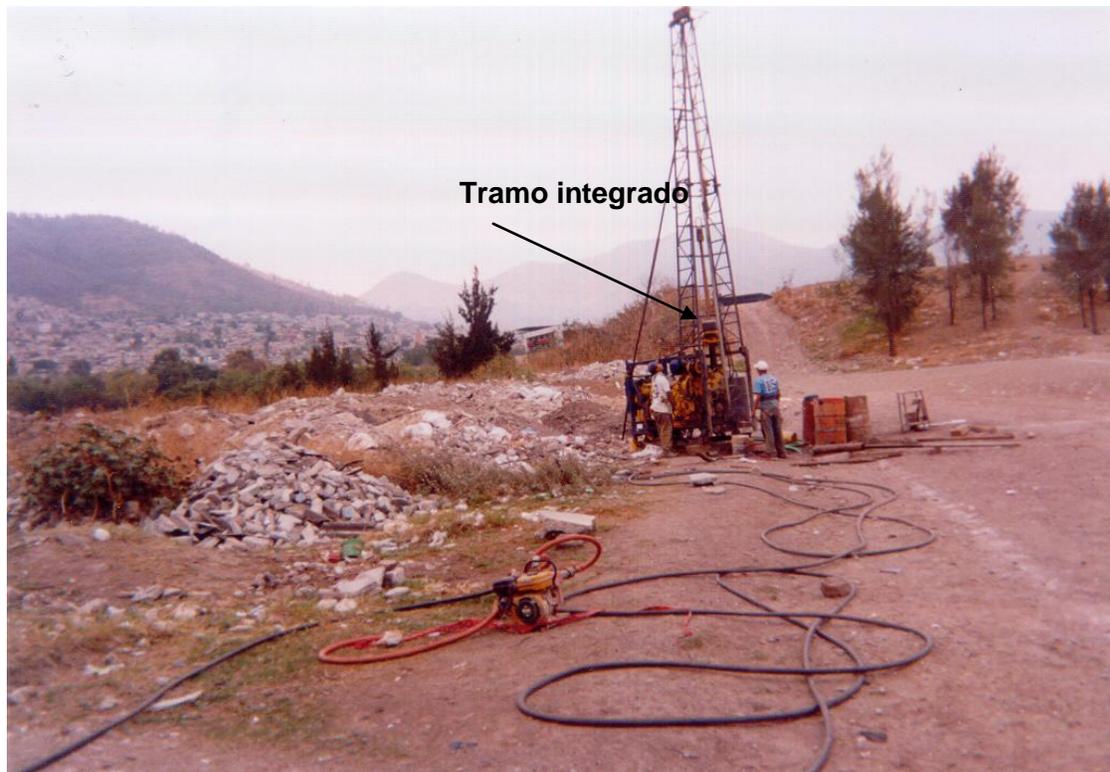
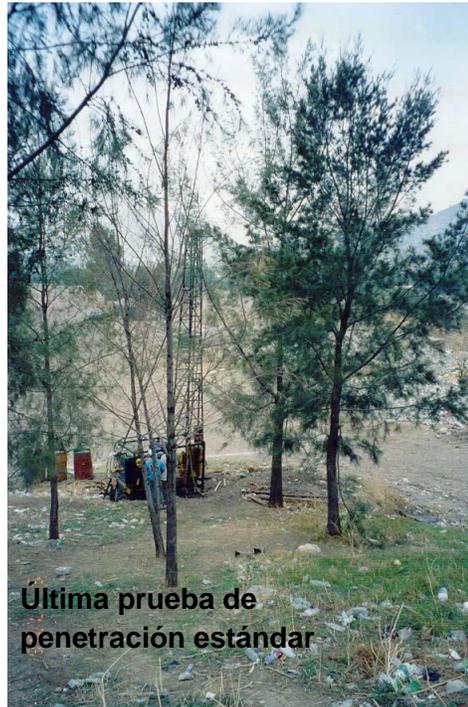


Foto 4 Revisión de tramos integrados



Verificando la correcta operación de la prueba

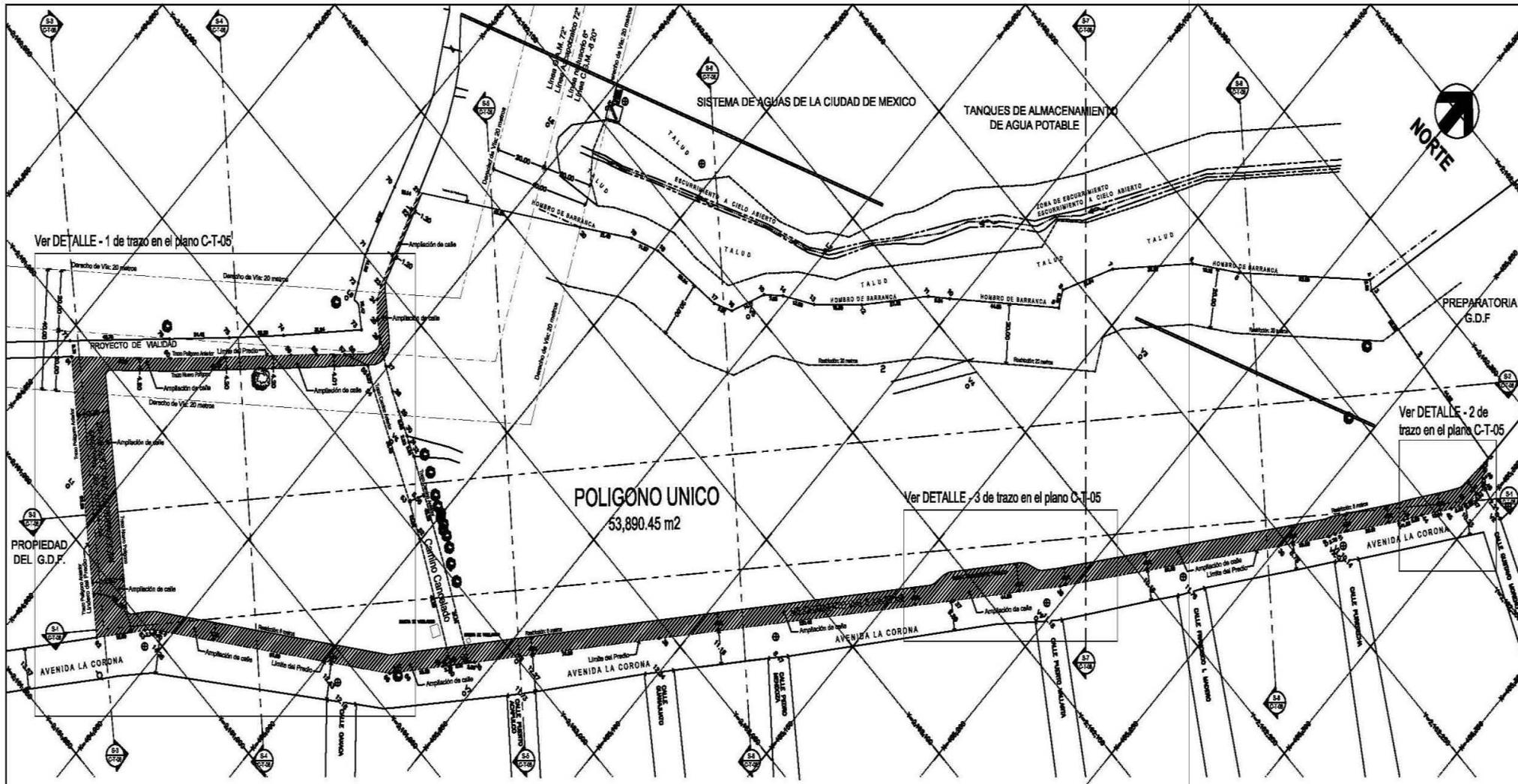
Foto 5 Ejecución de la cuarta prueba de penetración estándar



Última prueba de penetración estándar

Foto 6 Décima y última prueba de penetración estándar

ANEXO E
PLANOS Y PERFILES
TOPOGRÁFICOS



Ver DETALLE - 1 de trazo en el plano C-T-05

Ver DETALLE - 2 de trazo en el plano C-T-05

Ver DETALLE - 3 de trazo en el plano C-T-05

SIMBOLOGIA:

CLASES:

- M.Z. MEDIDA LINEAL DE PIED TERRAZCO
- M.C. MEDIDA LINEAL DE CANTONERA
- M.P. MEDIDA LINEAL DE PIEDRA
- M.A. MEDIDA LINEAL DE ALBAÑIL
- M.S. MEDIDA CORONA A SUELO
- M.F. MEDIDA CORONA A FRENTE
- M.C.M. MEDIDA CORONA DE MARIL
- M.P.M. MEDIDA LINEAL EN PLANTA

NOTAS:

- Las coronas tienen el ancho
- Las coronas están sobre el nivel
- Todas las medidas siempre se toman en forma
- Todas las medidas, coronas, alfileres y niveles deberán verificarse en obra

□ Indica Poste de Telmex
 ○ Indica Poste de Luz y Fuerza
 ⊕ Indica Pozo de Visita

NOTAS:

ESTE PLANO ES PRODUCTO DEL APOYO TÉCNICO, QUE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO SOLICITÓ A LA DIRECCIÓN GENERAL DE REGULARIZACIÓN TERRITORIAL.

LAS COORDENADAS ESTÁN REFERIDAS AL SISTEMA DE PROYECCIÓN UTM UTILIZADO POR LA TESORERÍA DEL D.F., REFERIDAS AL ELIPSOIDE DE CLARKE DE 1866 (MAD 27). EL NORTE ESTÁ REFERIDO A LA ASTRONÓMICA.

LA RED DE COORDENADAS ESTÁ DADA CADA 50 M.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO REALIZADO CON ESTACIÓN TOTAL Y EDITADO POR MÉTODOS AUTOMATIZADOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA DE REGULARIZACIÓN TERRITORIAL (SICART).

AREAS TERRENO ORIGINAL:

Polygono 1 =	45,563.90 m ²
Polygono 2 =	12,894.82 m ²
SUBTOTAL =	58,448.52 m²
Camino =	777.88 m ²
TOTAL =	59,226.40 m²

AREAS DEL TERRENO MODIFICADO:

Polygono Único =	53,890.45 m ²
Mejoramiento Vial =	5,335.95 m ² (*)
TOTAL =	59,226.40 m²

* De los 5,335.95 m² para el Mejoramiento Vial, 777.88 m² corresponden al camino transversal contemplado en su trazo original y realizado en el extremo suroeste del predio.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
TESIS PROFESIONAL

PROYECTO: **Plantel Cuatutepc de la UACM**

PLANO: **CONJUNTO - Modificaciones a Planimetría Original**

UBICACIÓN: **Av. La Corona sin número, Colonia Loma de la Palma, C.P. 07160**

DELEGACIÓN: **Gustavo A. Madero** DIRECTOR DE TESIS: **ING. OSCAR MARTÍNEZ JURADO**

FECHA: **Junio 2008** TIPO DE OBRA: **NUEVA** DISEÑO: **G.D.F.**

ESCALA: **1:500** ACOTACIONES: **EN METROS** REVISO: **G.D.F.**

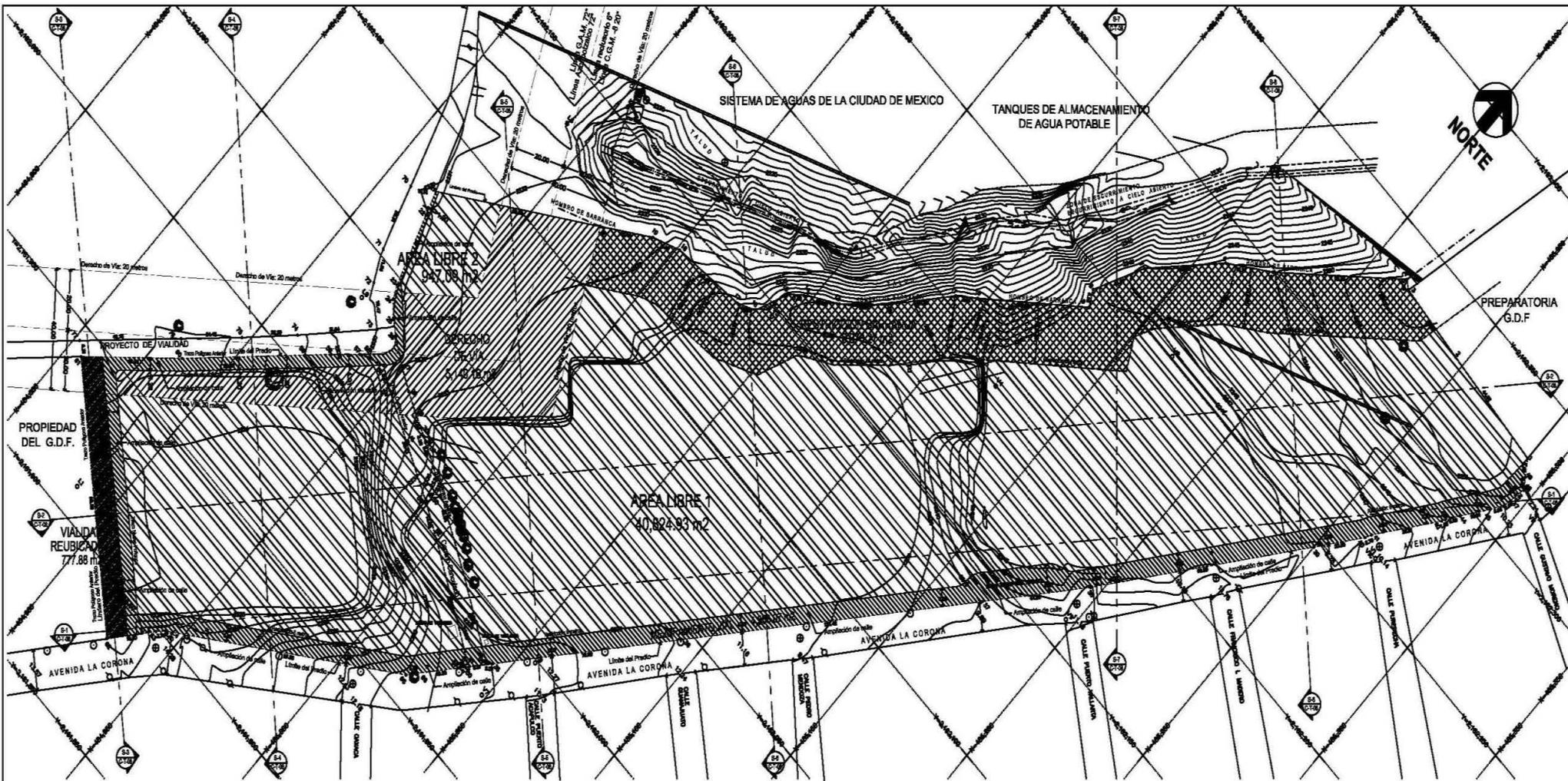
ARCHIVO: **C-T-04.DWG** APROBÓ: **G.D.F.**

ESCALA GRAFICA: 1:500

0.00 10.00 20.00 30.00 40.00 50.00

ORIENTACIÓN: **NORTE**

PLANO No. **1**
 MODIFICACION No. **01**



AREAS TERRENO MODIFICADO:

Vialidad

Mejoramiento Vial =	4,558.07 m ²
Vialidad Reubicada =	777.88 m ²
SUBTOTAL = 5,335.95 m ²	

Restricciones

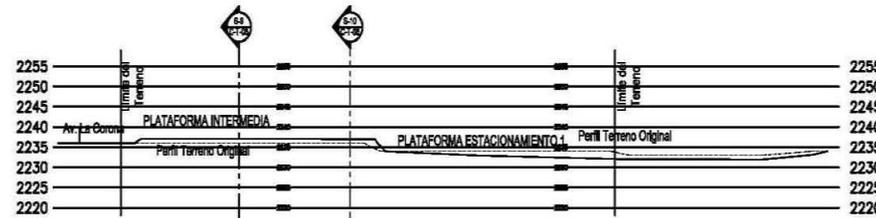
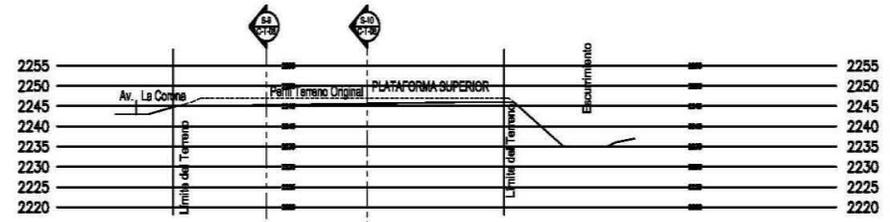
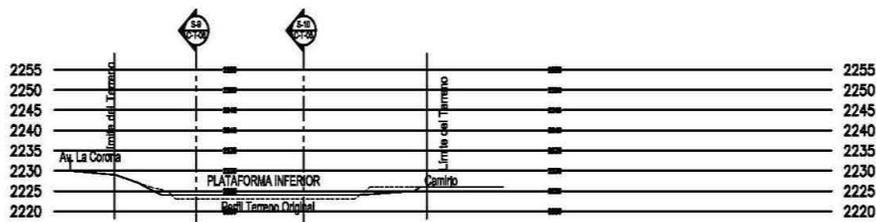
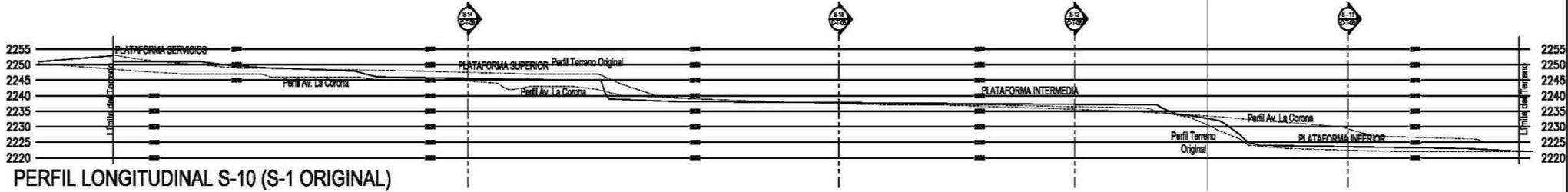
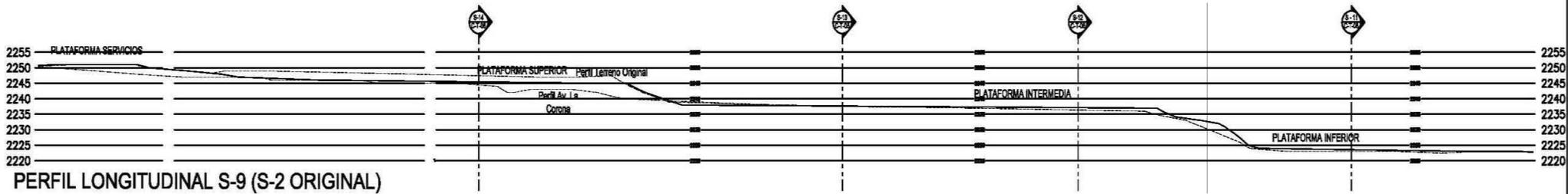
Derecho de Vía Aguas =	5,140.16 m ²
Restricción Barranca =	6,978.27 m ²
SUBTOTAL = 12,118.43 m ²	

Area Util

Area Util - 1 =	40,824.93 m ²
Area Util - 2 =	947.09 m ²
SUBTOTAL = 41,772.02 m ²	

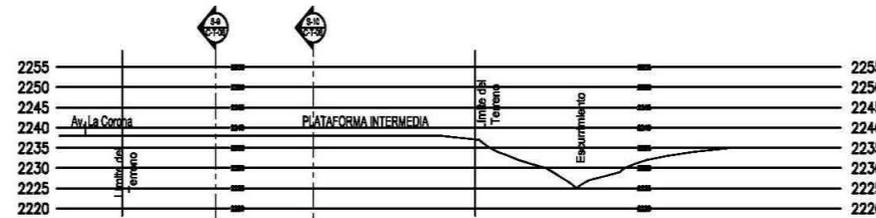
AREA TOTAL = 59,226.40 m²

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
TESIS PROFESIONAL	
PROYECTO: Plantel Cuauhtepc de la UACM	
PLANO: CONJUNTO Oendiciones del Terreno Modificado	
UBICACION: Av. La Corona sin número, Colonia Loma de la Palma, C.P. 07160	
DELEGACION: Quauhtemo	DIRECTOR DE TESIS: DR. OSCAR MARTÍNEZ JIMÉNEZ
FECHA: Julio 2008	TIPO DE OBRA: MEJOR
ESCALA: 1:1000	ADJUSTACIONES: EN METROS
ARCHIVO: p-7-07-2008	APROBADO: S.D.F.
ESCALA GRÁFICA: 1:1000	ORIENTACION: S.D.F.
PLANO No. 3	
RESPONSABLE: DR.	



PLATAFORMA	NIVEL PROMEDIO DE DESPLANTE	DIFERENCIA CON PLATAFORMA ANTERIOR
Plataforma Servicios	2,251.50	0.00 metros
Plataforma Superior	2,245.50	-6.00 metros
Plataforma Intermedia	2,237.50	-8.00 metros
Plataforma Estacionamiento 1	2,232.50	-5.00 metros
Plataforma Inferior	2,223.50	-9.00 metros

——— Perfil del Terreno Modificado
 - - - - - Perfil del Terreno Original
 - - - - - Perfil de la Calle La Corona



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
TESIS PROFESIONAL

PROYECTO: Plan del Cuatropos de la UACM

PLANO: CONJUNTO - Perfiles Topografía Modificada

SECCION: Av. La Corona al sudeste, Calle La Corona de la Palma, C.P. 07180

ELABORADO: Gustavo A. Madero FECHA DE TESIS: 08/08/2008

FECHA: Junio 2008 TIPO DE OBRAS: NUEVA ESCALA: GDF

ESCALA: 1:1500 APLICACIONES: EN METROS UNIDAD: GDF

PROYECTO: T-082.DWG APLICACIONES: GDF

ESCALA GRAFICA: 1:500

PLANO No. **4**

NORTE

FUENTES

BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Arcos, molina Juan: Promotora General de Estudios S.A: Los Materiales Básicos en la construcción.
- 2.- Juárez Badillo, y Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomo II 6ª reimpresión de la 2ª edición, México 1998, editorial Limusa.
- 3.- Arq. José Alfonso Pérez Cortés, y Arq. Raúl Kobeh Hedere (Junio 2006): Memoria Técnica de Estudios Topográficos.
- 4.- Ing. Roberto Poucell Padrón, y Asociados S.A de C.V (Noviembre 2006): Memoria Técnica de Estudios de Mecánica de Suelos.
- 5.- Arq. José Alfonso Pérez Cortés, y Arq. Raúl Kobeh Hedere, Memoria Técnica de Estudio de Impacto Ambiental. México D.F Junio de 2006.
- 6.- Arq. José Alfonso Pérez Cortés, y Arq. Raúl Kobeh Hedere, Memoria Técnica de Estudio de Impacto Urbano. México D.F Junio de 2006.
- 7.- Ralph B Peck, Walter E. Hanson, Thomas H. Thorburn 2ª ed. (México 1982) Ingeniería en Cimentaciones.
- 8.- Luis Arnal Simón, y Max Betancourt Suárez 3ª ed. (México 1998) : Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, editorial Trillas.
- 9.- MSP Rafael López Ruiz “la Ingeniería Sanitaria en el Diseño de Instalaciones Hidráulicas, sanitarias y de Gas en Edificaciones”. Departamento de Publicaciones De la Facultad de Ingeniería de Ciudad Universitaria México D.F
- 10.- Reyes Audifred Arturo Isaías. Trabajo Escrito para Obtener el Título de Ingeniero Civil “Procedimientos de construcción de Estructuras de Acero” México D.F 1981.
- 11.- Expositor: Ing. Espinosa Patiño Ricardo. Diplomado en Instalaciones Eléctricas

Para Edificios, Palacio de Minería, Octubre 2004.

- 12.- Principales Materiales Fabricados y su Empleo en la Construcción, apuntes de la Facultad de Ingeniería 1994.
- 13.- Libro 03 Construcción e Instalaciones, Capítulo 011 Acero de Refuerzo para Concreto, Parte 01 Obra Civil, Sección 02 Edificación, México D.F 2000.
- 14.- Libro 03 Construcción e Instalaciones, Capítulo 007 Concreto Hidráulico para Obra, Parte 01 Obra Civil, Sección 02 Edificación, México D.F 2000.
- 15.- Libro 03 Construcción e Instalaciones, Capítulo 020 Perforaciones para Hincar O Colocar Pilas, Parte 01 Obra Civil, Sección 01 Urbanización, México D.F 2000.
- 16.- Libro 03 Construcción e Instalaciones, Capítulo 012 Cimentación Profunda Parte 01 Obra Civil, Sección 02 Edificación, México D.F 2000.
- 17.- Libro 03 Construcción e Instalaciones, Capítulo 006 Cimbra Parte 01 Obra Civil Sección 02 Edificación, México D.F 2000.
- 17.- Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Obras y Servicios, Dirección de Obras Públicas Planos y Presupuestos.
- 18.- [http://: Concretoonline punto de encuentro para profesionales 2008.com](http://concretoonline.com)
- 19.- [http://: Grupo Necs Cimentaciones 2008.com](http://necs.com)