



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL AJUSCO**

**T É S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A:**

**DARIO ROMERO NAÑEZ**

**DIRECTOR: ING. SERGIO MACUIL ROBLES**

**MÉXICO D.F 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.

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁGINA</b>
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>I. CLASIFICACIÓN DE HOSPITALES.....</b>	<b>3</b>
1.1 UNIDADES MÉDICAS DE PRIMER NIVEL.....	3
1.2 UNIDADES MÉDICAS DE SEGUNDO NIVEL.....	5
1.3 UNIDADES MÉDICAS DE TERCER NIVEL.....	6
<b>II. DESCRIPCIÓN GENERAL DE PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
2.1 ALCANCE.....	8
2.1.1 TIPO Y MONTO DEL CONTRATO.....	11
2.1.2 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	12
2.2 ARREGLO GENERAL DEL PROYECTO.....	13
2.2.1 PLANTA BAJA.....	13
2.2.2 PLANTA SEMISÓTANO.....	14
2.2.3 PLANTA PRIMER NIVEL.....	15
2.2.4 PLANTA SEGUNDO NIVEL.....	16
2.2.5 PLANTA SÓTANO.....	17
2.3 ESTUDIOS PRELIMINARES.....	19
2.3.1 CARACTERISTICAS REGIONALES.....	19
2.3.2 TOPOGRAFÍA.....	22
2.3.3 GEOTÉCNIA.....	23
2.3.4 HIDROLOGÍA.....	25
2.3.5 SERVICIOS.....	25
2.3.6 IMPACTO AMBIENTAL.....	33
<b>III. PROGRAMA DE OBRA.....</b>	<b>40</b>
3.1 ETAPAS DEL PROYECTO.....	43
3.2 PROYECTO EJECUTIVO.....	43
3.3 OBRA CIVIL.....	44
3.4 INSTALACIÓN DE EQUIPO PERMANENTE.....	44
3.5 INSTALACIÓN DE INSTRUMENTAL Y MOBILIARIO MÉDICO.....	45
<b>IV. CONSTRUCCION DE LA CIMENTACIÓN.....</b>	<b>49</b>
4.1 ZONIFICACIÓN GEOTECNICA.....	49
4.2 TRABAJOS DE CAMPO.....	50
4.3 ESTRATIGRAFÍA DEL SITIO.....	53
4.4 CIMENTACIÓN PROPUESTA.....	57
4.5 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN.....	58
4.5.1 TRAZO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO.....	58
4.5.2 CAMINOS DE ACCESO.....	59

4.5.3	EXCAVACIÓN.....	61
4.5.4	COLUMNAS.....	62
4.5.5	MUROS DE CONTENCIÓN.....	63
4.5.6	MAQUINARIA.....	64
4.5.7	MATERIALES ESTRUCTURALES.....	65
V.	MONTAJE DE ESTRUCTURA Y ACABADOS.....	66
5.1	ESTRUCTURA.....	73
5.2	LOSAS DE PISO.....	74
5.3	FACHADA.....	78
5.4	ACABADOS EN GENERAL.....	81
	CONCLUSIONES.....	83
	BIBLIOGRAFÍA.....	84
	ANEXOS.....	85

# INTRODUCCIÓN

Llevo a cabo la presentación de esta tesis con el objeto de dar a conocer el proceso constructivo que se lleva a cabo en una obra de beneficio social como lo es la construcción del Hospital Ajusco.

El hospital se creó para beneficiar a la creciente población de clase media y media baja de la zona del Ajusco, en esta zona se construirá un hospital de especialidades de primera clase para atender uno de los pilares de la equidad que es la salud.

Este hospital de segundo nivel, contará con seis módulos de consulta externa, auxiliar diagnóstico, tratamiento, hospitalización y las áreas de dirección de enseñanza y de investigación; 22 especialidades, de las cuáles 12 serán básicas y cuatro básicas: pediatría, medicina interna, ginecología y cirugía.

Se llevó a cabo la contratación de esta obra, mediante la licitación pública en la modalidad de proyecto integral, con un plazo predeterminado y un precio al gasto, por lo que no podrá haber retraso.

Con una inversión total de 309 millones de pesos, el proyecto integral generará 1500 empleos y beneficiará a 211,769 personas y se ha desarrollado de acuerdo a la topografía del terreno, en áreas bien delimitadas y comunicadas con otras según su destino y mejor función.

El Gobierno del Distrito Federal cuenta a la fecha con 27 hospitales en diferentes puntos de la Ciudad, operados por su Secretaría de Salud. Con el crecimiento de la urbe, algunas zonas con fuerte demanda de servicios médicos han quedado alejadas de centros hospitalarios que puedan atender sus necesidades.

El Distrito Federal ha registrado un importante crecimiento poblacional en los últimos años y presenta, en algunas áreas, elevados índices de marginación; en ellos se carece de la infraestructura suficiente para atender los requerimientos de salud de sus habitantes, por lo que se determinó en coordinación con el Gobierno Federal y con recursos presupuestales aportados por el mismo, llevar a cabo la construcción de un nuevo Hospital.

# I. CLASIFICACION DE HOSPITALES

Las Unidades Hospitalarias se crearon como una respuesta del Gobierno Federal a través del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), a la necesidad de otorgar un servicio de salud eficiente, directo y cálido a la población derechohabiente, como parte del propósito nacional de justicia social.

Estas unidades han evolucionado en forma paralela a los conceptos en función del crecimiento de la población, de la extensión de las áreas urbanas, del aumento de las especialidades y del avance general de la ciencia médica.

El consecuente aumento de la población aunado al crecimiento demográfico y a la expansión institucional en la cobertura del IMSS, contribuyó a acelerar la búsqueda de soluciones más apropiadas y oportunas; con todo ello se determinó modificar la estructura de los servicios médicos, en beneficio de la población atendida (o por atender) así como en busca de una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

De esta manera las unidades médicas se clasifican en base al tipo de servicio y al nivel de especialidad que otorgan a la población, por lo que pueden ser *de primero, segundo o tercer nivel*.

## 1.1 UNIDADES MÉDICAS DE PRIMER NIVEL

Están constituidas por centros de salud, consultorios médicos, dispensarios y unidades de medicina familiar. En ellos la atención se centra en el enfermo ambulatorio, en la consulta externa en los tratamientos preventivos y curativos directos y oportunos, con prioridad al

grupo materno-infantil, a la patología infecciosa y a ciertos padecimientos crónicos y endémicos, según la zona.

También otorgan la prevención de enfermedades, la promoción de la salud y la protección, los primeros auxilios en emergencias y la atención a las enfermedades crónicas de fácil tratamiento, en su radio de acción dentro de la comunidad.

Las Unidades Médicas de Primer Nivel o Unidades de Medicina Familiar (UMF), son el contacto inicial y más directo entre los integrantes de la comunidad derechohabiente y los recursos para la atención a la salud, entendida esta en su latitud física, psicológica y social. Además de ser las más numerosas son la base de todo nuestro sistema de salud, pues en este nivel se resuelven del orden del 85 % de los problemas de salud de la población derechohabiente.

Sus principales ventajas para el usuario radican en lo accesibles que se encuentran en la mayoría de los casos y en que es posible el contacto con un médico que trate íntegramente a la familia, pues la relación médico-paciente es más directa, por ello se dice que el médico de primer nivel de atención es realmente el "médico de cabecera" y generalmente conoce personalmente a la mayoría de los pacientes, con lo que puede dar un mejor seguimiento y una atención más personalizada.

El rango de las Unidades de Medicina Familiar varía de 1 a 15 consultorios y su capacidad resolutive, en relación con la distribución de la población en una zona determinada, condiciona y define su tamaño en cada caso, conservando la capacidad de crecer según lo demande la necesidad, o bien, de crear otro módulo separado, en el sitio adecuado, en refuerzo del sistema.

## 1.2 UNIDADES MÉDICAS DE SEGUNDO NIVEL

Es a estas Unidades Hospitalarias adonde se canalizan aquellos pacientes que las Unidades de Medicina Familiar no son capaces de atender, por carecer de la especialidad o del nivel requerido.

Generalmente se trata de aquellos que por su tipo de padecimiento requieren de hospitalización o de atención especializada en medicina interna, cirugía, obstetricia y pediatría, procurando orientar el diagnóstico y tratamiento temprano.

Estas unidades cuentan entre otras cosas con consulta externa especializada, laboratorio de análisis clínicos, imagenología, atención especializada en cierta áreas de diagnóstico, tratamiento y hospitalización general.

Su rango varía de 12 a 216 camas y su función es otorgar atención médica integral, oportuna y accesible a varias comunidades, a grandes núcleos de población establecidos en un sistema geográfico urbano, equilibrado a partir de las Unidades de Medicina Familiar

Las *unidades de segundo nivel* de atención se conocen también como *Hospitales Generales*. Estos resuelven el 12 % de la demanda de servicio médico y se clasifican de acuerdo al número de camas con que cuentan, por lo que se definen de la siguiente manera:

- ✓ Hospitales Generales de Sub-zona: 12 y 34 camas
- ✓ Hospitales Generales de Zona: 72 y 144 camas
- ✓ Hospitales Generales Regionales: 216 camas

La característica fundamental de los Hospitales Generales de Zona y Sub-zona radica en que cuentan con área de hospitalización para encamar pacientes y siempre cuentan con un servicio de Urgencias abierto las 24 horas del día, además de que no cuentan con consulta

externa de Medicina Familiar, por lo que solo sirven de apoyo a las *unidades de primer nivel*.

Otra de las características de este nivel es su potencia resolutive y su versatilidad, ya que su personal, sus instalaciones y su equipamiento son capaces de atender un sinnúmero de variantes de diagnóstico y tratamiento, requiriendo solo en casos excepcionales remitir pacientes al *tercer nivel*.

Las principales ventajas de este nivel de atención radican en que apoyan en forma expedita a los pacientes remitidos por las UMF, y por ser de rango intermedio y con modalidades en su dimensión, se insertan sin gran esfuerzo en las ciudades que los requieran. Generalmente permiten al paciente reincorporarse pronto a su hogar, después de una intervención, atención de un parto o de un tratamiento especializado.

Es así que las unidades hospitalarias de segundo nivel, en sus distintas modalidades según el número de camas y otras variables, reinscriben como piezas clave en la estructura de servicios, por su alta capacidad resolutive para casos de gravedad y complejidad intermedia y alta, sirviendo como puente entre el *primer nivel* y el *tercer nivel*.

### **1.3 UNIDADES MÉDICAS DE TERCER NIVEL**

El tercer nivel de atención lo constituye la red de hospitales de alto desarrollo tecnológico y científico, los cuales están facultados para dar una máxima resolución diagnóstico terapéutica.

En este nivel se resuelve aproximadamente el 3 % de la demanda de los servicios en la consulta externa y hospitalización de alta tecnología. Generalmente en ellos se atienden los pacientes que los hospitales de segundo nivel remiten por rebasar su capacidad de

resolución por padecer enfermedades complejas, difíciles de tratar en ese nivel y que ponen en peligro su vida.

Por sí mismo el tercer nivel atiende pacientes con padecimientos infrecuentes y de alta complejidad en su diagnóstico y tratamiento. El equipamiento en estos hospitales es de tecnología avanzada, lo que permite desarrollar paralelamente la investigación médico-científica y la docencia.

Este nivel es coordinado por médicos especialistas con conocimientos en disciplinas médicas específicas. Tal es el caso de: Cirugía, Cardiología, Pediatría, Dermatología, Gastroenterología, Hematología, Neumología, Neurología, Medicina Interna, Oftalmología, Otorrinolaringología, Psiquiatría, Urología, entre otras.

En la Ciudad de México este servicio se otorga en Hospitales de Especialidades y Centros Médicos, como por ejemplo en el Centro Médico Nacional Siglo XXI, La Raza, Iztapalapa, entre otros, así como los Hospitales de alta Especialidad como son: Hospital de Psiquiatra, de Pediatra, de Cardiología, de Neurología, por mencionar algunos.

## **II. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

La unidad de Salud, Ajusco Medio contará con espacios diseñados para brindar accesibilidad al mismo, así como espacios internos para lograr libres desplazamientos y un mejor aprovechamiento de estos. Se ubican áreas para personas con discapacidad logrando con ello, un proyecto arquitectónico funcional y agradable, cumpliendo con todas las expectativas y necesidades de cada uno de los usuarios.

El proyecto se define como un Equipamiento Social de Salud en la modalidad de una Unidad de Salud de 72 camas censables y de acuerdo a la clasificación descrita en el capítulo I de este trabajo, este hospital es de Segundo Nivel que contempla los alcances y parámetros según las necesidades planteadas por la Secretaría de Salud con objeto de proporcionar los servicios de consulta externa y hospitalización con especialidades en pediatría ginecología, medicina interna, cirugía general, urgencias, terapia intensiva.

### **2.1 ALCANCE**

#### ***Localización del Predio.***

El proyecto de la Unidad de Salud del Ajusco Medio se ubica en la calle Encinos N° 41, Col. Ampliación Miguel Hidalgo 4ª Sección, Delegación Tlalpan, Distrito Federal, en un predio con una superficie de terreno de 10,000.00 m<sup>2</sup> en un predio de forma aproximadamente cuadrada, con las siguientes colindancias:



*Cuantificación de áreas generales, distribuidas en el predio*

<b>CONCEPTO</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>%</b>
<u>Superficie del predio</u>	<u>10,000.00 m2.</u>	<u>100.00</u>
<b>Desglose del área del predio</b>		
Superficie de desplante	3,317.80	33.18
Área libre total	6,682.20	66.82
<b>Desglose de área libre:</b>		
Área permeable	2,069.50	20.69
Área no permeable	4,612.70	46.13
<b>Superficie a construir por el uso de</b>		
<b>Equipamiento de salud</b>	<b>8,723.75</b>	

## PERSPECTIVA



*FIGURA. 2 PERSPECTIVA DE HOSPITAL AJUSCO.*

### **2.1.1 TIPO Y MONTO DE CONTRATO**

Tipo de contrato: Precio Alzado, Tiempo Determinado.

Monto: 296, 773,551.79 pesos IVA incluido

Este contrato fue el instrumento legal por medio del cual una de las partes llamada Contratista, en este caso ICA, se obligó a ejecutar la obra en los términos establecidos en el contrato, a cambio de una remuneración que pagó El Gobierno del Distrito Federal.

### **2.1.2 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

La construcción del hospital Ajusco beneficiará a los ciudadanos que habitan en el Ajusco Medio de la Delegación Tlalpan.

El hospital Ajusco va dirigido a los grupos mayoritarios y con una cobertura de nivel zonal para una población a beneficiar de 300 000 hab. con altos índices de marginación que presenta patologías crónicas degenerativas y enfermedades infecciosas.

## 2.2 ARREGLO GENERAL DEL PROYECTO

### 2.2.1 PLANTA BAJA.

Acceso principal, farmacia, archivo, salas de espera, imaginología, urgencias, inhaloterapia, cirugía, tococirugía, terapia intensiva adultos, admisión hospitalaria.

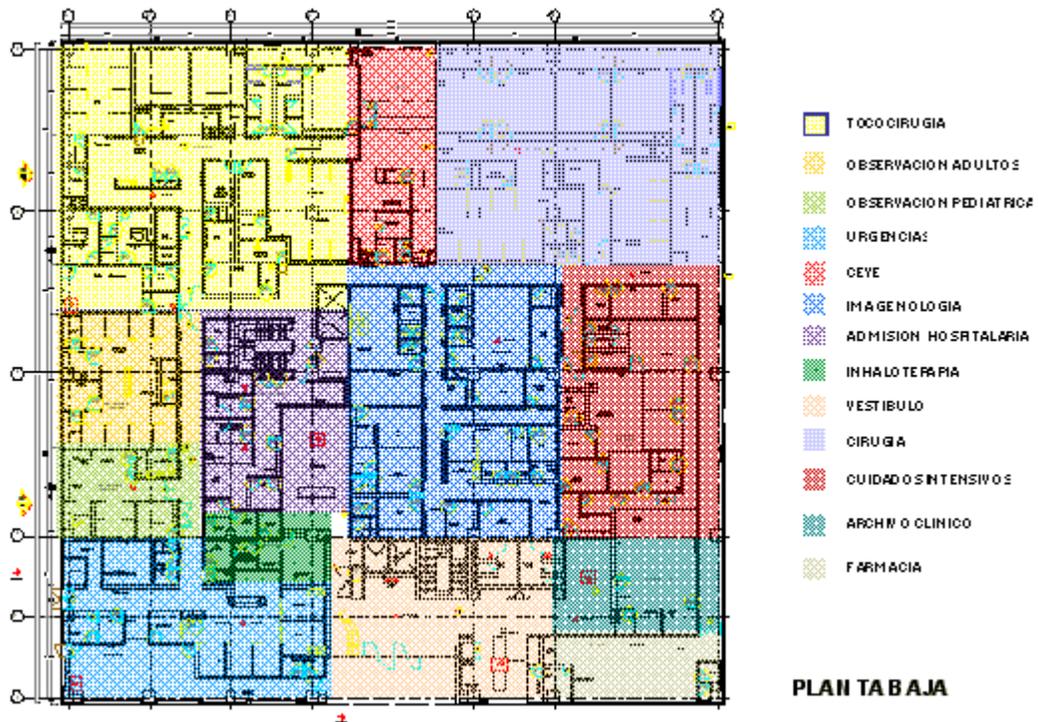


FIGURA. 3 PLANTA BAJA

## 2.2.2 PLANTA SEMISÓTANO.

Gobierno, Enseñanza, biblioheroteca, lavandería, cocina, comedor del personal, baños y vestidores, almacén, anatomía patológica, sala de máquinas, talleres de conservación, mortuorio.

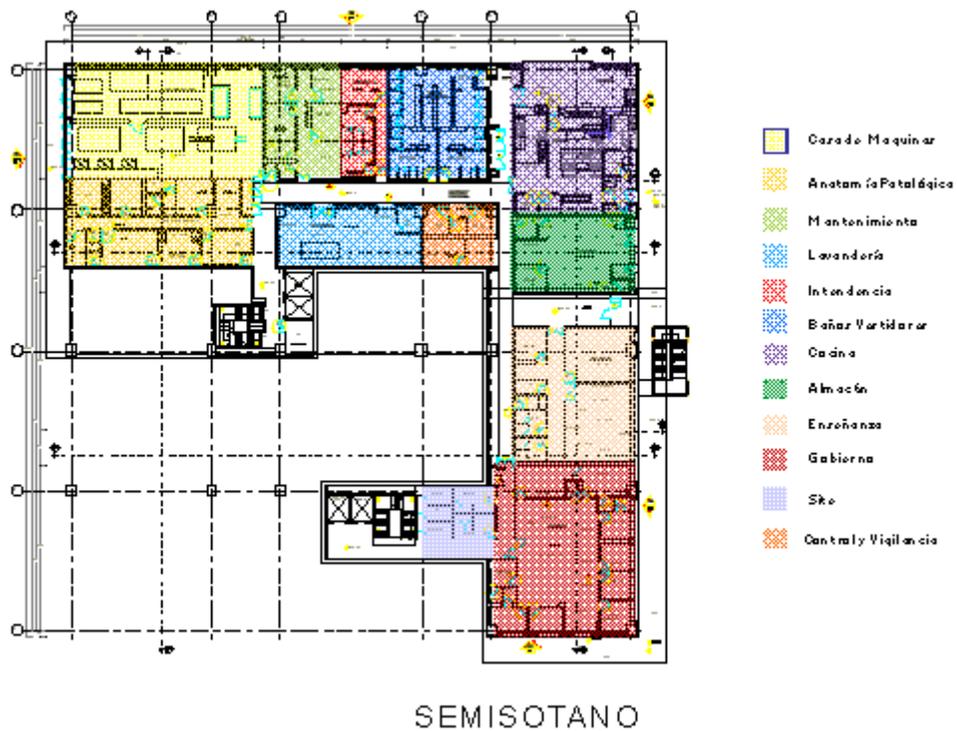


FIGURA. 4 SEMISÓTANO

### 2.2.3 PLANTA 1º. NIVEL

Consulta externa, laboratorio clínico, medicina trasfunsional, hospitalización, gineco-obstetricia, pediatría, neonatología, cuidados intensivos neonatales y residencia de médicos.

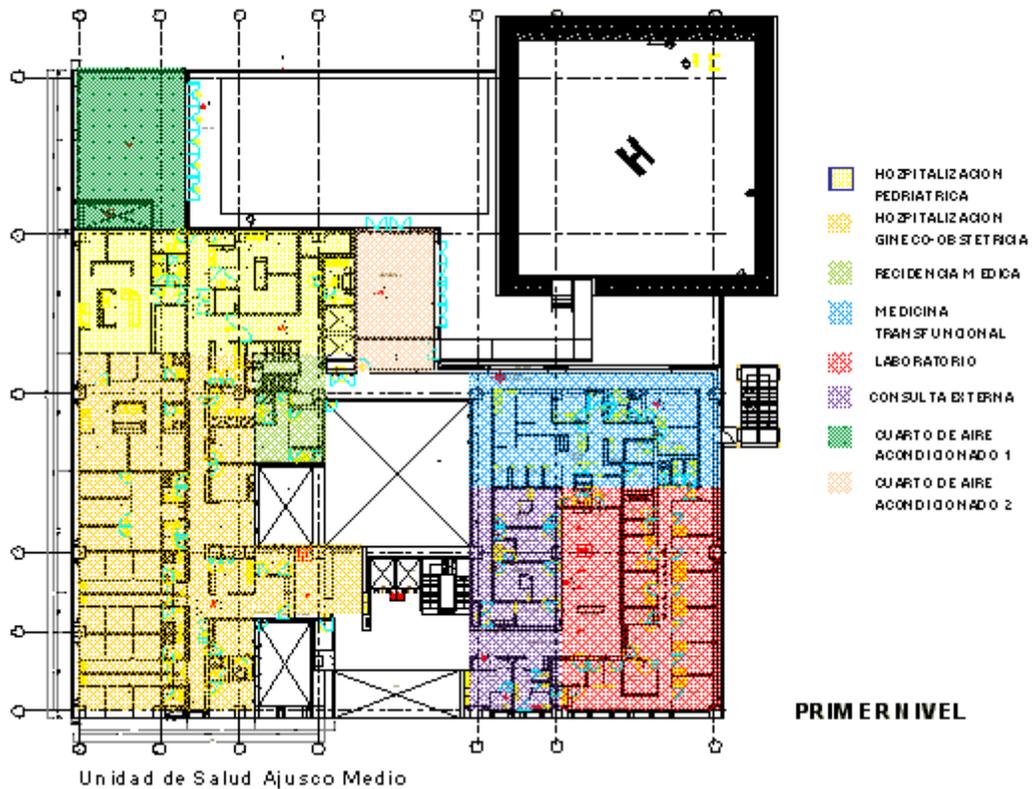


FIGURA. 5 PRIMER NIVEL

## 2.2.4 PLANTA 2º.NIVEL

Consulta externa, gabinetes de electrodiagnóstico, hospitalización de medicina interna  
cirugía general y residencia de médicos.

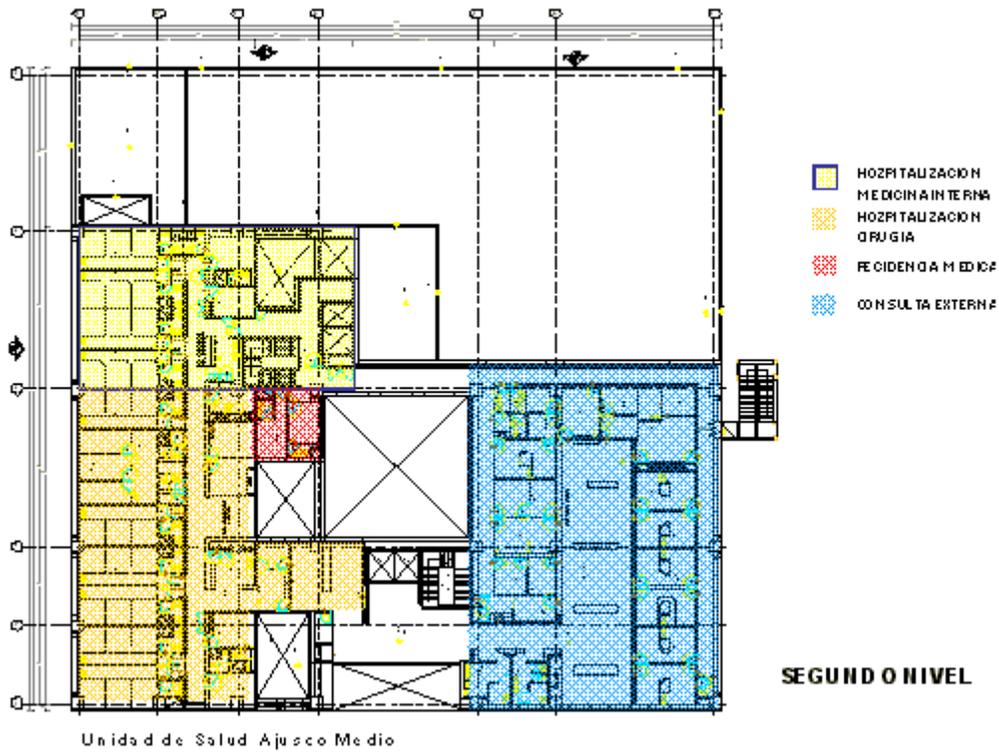


FIGURA. 6 SEGUNDO NIVEL

## 2.2.5 PLANTA SÓTANO.

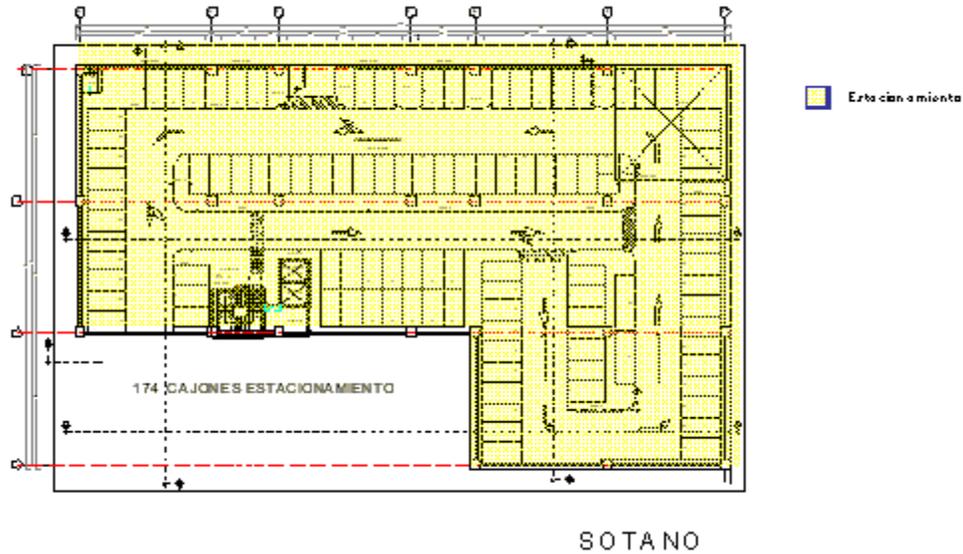


FIGURA. 7 SÓTANO

Estacionamiento cubierto 1,632.00 m<sup>2</sup>

El área libre de construcciones que presenta el proyecto, 6,682.20 m<sup>2</sup>. se encuentra

considerada por:

·	Área de estacionamiento		
	Arroyo vehicular	2,140.00	m <sup>2</sup> .
	Cajones	1,313.00	
·	Plazas y andadores	2,472.70	m <sup>2</sup> .
·	Áreas verdes	756.50	m <sup>2</sup> .
	<b>Total</b>	<b>6,682.20</b>	<b>m<sup>2</sup>.</b>

Conforme a la Guía Técnica de la SMA el cuadro resumen es el siguiente:

CONCEPTO	SUPERFICIE	PORCENTAJE
	m2.	%
PLANTA SEMISÓTANO.-		
.	1,925.00	22.07
PLANTA BAJA.-		
	3,317.80	38.03
PLANTA 1º. PISO.-		
	1,765.70	20.24
PLANTA 2º.PISO.-		
	1,715.25	19.66
<b>Totales</b>	<b>8,723.75</b>	<b>100.0</b>

## CUADRO RESÚMEN

Concepto	Cantidad	%
Área total a desarrollar	10 000.00m <sup>2</sup>	100.00
Área de desplante	3 317.80m <sup>2</sup>	33.18
Área por construir	8 723.75m <sup>2</sup>	---
Área verde	3 229.20m <sup>2</sup>	32.29
Área de estacionamiento (exterior)	3 453.00m <sup>2</sup>	34.53
Área de estacionamiento (cubierto)	1 632.00	---
Área de construcción preexistente	0	---
Volumen de excavaciones	6 900.00m <sup>3</sup>	---
Volumen total de demolición	0	---
Nº de cajones de estacionamiento	182	---

## 2.3 ESTUDIOS PRELIMINARES

### 2.3.1 CARACTERÍSTICAS REGIONALES

En un marco amplio, la relación de usos del suelo de la zona se estructura sobre ambos paramentos del Blvd. Picacho Ajusco, por comercio y servicios destacando la concentración de equipamientos oficiales conformado por instalaciones de Seguridad Pública, Ecoguardas, Estación de Transferencia y escuela primaria, al que se suma una escuela particular de educación básica y media y del que formará parte la Unidad de Salud proyectada que consolidará y equilibrará la estructura urbana del sitio ofreciendo un punto de identidad de alto significado y beneficio social para la población residente a la que está

destinado, en una zona habitacional de población de bajos ingresos y carencia de servicios urbanos, donde se requiere un fuerte impulso por parte del sector público para equilibrar sus condiciones y mejorar su integración con el resto de la ciudad; asimismo cuenta con infraestructura vial y de transporte y servicios urbanos, por lo que se puede dar un uso más racional del suelo cuyo aprovechamiento permitirá evitar impactos ambientales. Aspecto este último de gran importancia dado que el proyecto se localiza al pie de la ladera norte del Ajusco muy próximo al Parque Nacional del mismo nombre de alto valor ambiental para la metrópoli y que presenta deterioro por el proceso de invasión de que ha sido objeto desde el último tercio del siglo pasado.

A continuación se presenta una relación de la distribución de los usos del suelo en el Área de Estudio considerando un radio de 500m a partir del centro geométrico del predio, es decir 78.54ha.

*TABLA DE USOS DEL SUELO DEL ÁREA DE ESTUDIO.*

RUBRO	USO DEL SUELO	NIVELES	SUPERFICIE	%
		snb	E (ha)	
HABITACIÓN.	- UNIFAMILIAR	1-3	17.51	22.3
	- UNIFAMILIAR/COMERCIO	1-3	9.82	12.5
	- PLURIFAMILIAR	3-5	3.77	4.8
CORREDOR URBANO Blvd. Picacho Ajusco	- COMERCIO, OFICINAS Y SERVICIOS	2-6	2.28	2.9
EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS	- EDUCACIÓN, SEGURIDAD, PLANTA DE TRANSFERENCIA	1-4	4.56	5.8
ÁREAS VERDES DE VALOR AMBIENTAL	- PARQUE CEA ECOGUARDAS	-	17.75	22.6
ÁREAS SIN USO O SUBUTILIZADAS	- BALDÍOS (predio en estudio) - AREAS SUBUTILIZADAS	-	5.81	7.4
DERECHOS DE VÍA	- CALLES Y AVENIDAS - LÍNEA DE ALTA TENSIÓN	-	17.04	21.7
<b>TOTAL</b>	<b>SUPERFICIE ÁREA DE ESTUDIO</b>		<b>78.54</b>	<b>100</b>

El uso predominante es el habitacional principalmente vivienda unifamiliar de uno a tres niveles, siendo el más significativo el que tiende a consolidarse sobre el corredor del Blvd. Picacho Ajusco, con habitación, comercio básico y servicios con potencial para servicios regionales principalmente en el núcleo de equipamientos donde se ubica el proyecto de la unidad médica proyectada, existiendo ya giros de comercio básico oficinas privadas, usos como escuelas, talleres automotrices, etc., potencial al que se integra plenamente el proyecto a desarrollar y al norte intensas actividades comerciales de barrio que incluyen puestos ambulantes sobre la vía pública.

De gran valor en el sitio en los aspectos ambiental, cultural, recreativo y didáctico, representativo de las condiciones bióticas del sur del Distrito Federal, es el parque Centro de Educación Ambiental Ecoguardas de cobertura regional.

### **2.3.2 TOPOGRAFIA**

El terreno de la nueva Unidad de Salud es de topografía irregular descendente desde el nivel de acceso existiendo 11m entre éste y el fondo del predio, siendo la parte más alta la esquina surponiente. El proyecto se integra plenamente a las condiciones físicas desplantando totalmente separado de las colindancias, mediante un semisótano de servicios, sobresaliendo del nivel de banqueta 3 niveles con una imagen de horizontalidad.

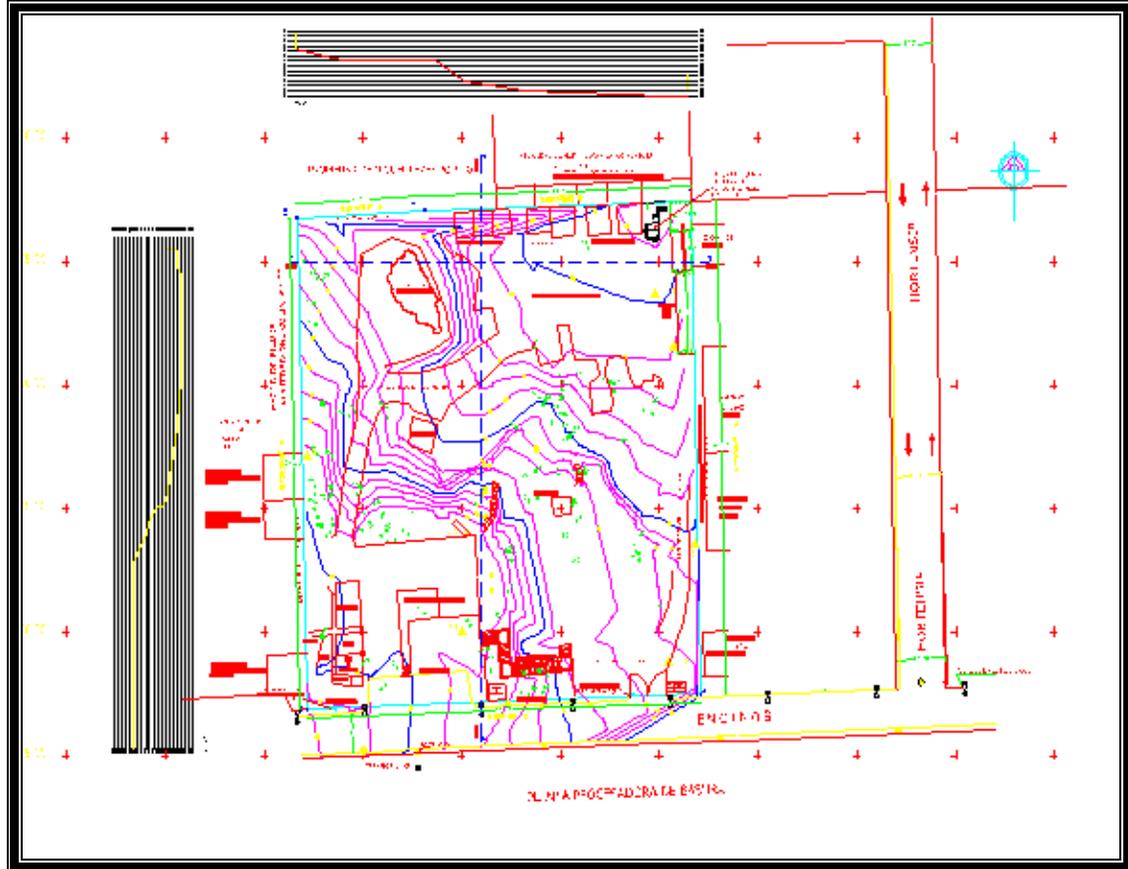


FIGURA 8. PLANTA TOPOGRÁFICA

### 2.3.3 GEOTECNIA

Características geológicas.

El área corresponde a una topografía de meseta basáltica malpaís. Asimismo se encuentra en la subprovincia fisiográfica de los Lagos y Volcanes de Anáhuac del Eje Neovolcánico, como marco geológico regional, y en la zona III del Ex - Lago de Texcoco, de acuerdo a la clasificación de suelos del Valle de México. La principal falla geológica dentro de la demarcación corre de surponiente a nororiente afectando la parte nororiente

de la misma, por lo que el punto más próximo a la Unidad de Salud está a una distancia mayor de 3 000m.

La construcción proyectada no incidirá sobre las características físicas de la zona, por lo tanto el proyecto no afectará en forma alguna la geología y el relieve y estos aspectos tampoco representan riesgo alguno para el proyecto de la Unidad de Salud que es de baja intensidad de construcción.

***Tipos de suelo.***

Si bien la topografía de la zona urbana de Tlalpan es plana en su parte norte, el área de estudio está en la Zona 1 de lomas cubiertas de derrames basálticos de los cerros, por lo que se considera zona de transición en cuanto a la zonificación geotécnica de la Ciudad de México, formada por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente e intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. Por lo mismo, para la Unidad de Salud del Ajusco Medio se realizó un estudio de mecánica de suelos en el que se basó el cálculo estructural, no habiendo encontrado presencia de oquedades, cavernas o túneles excavados de explotación de minas. De acuerdo a este Estudio realizado ex profeso para el terreno donde se ubica el predio, éste no presenta agrietamientos, asentamientos diferenciales, ni se ubica en lechos secos de ríos o zonas de extracción de agua, cuevas, cavernas o minas. No obstante durante la construcción de la cimentación se contará con la presencia de un ingeniero especialista en Mecánica de Suelos.

### **2.3.4 HIDROLOGIA**

En el aspecto hidrológico, los cauces importantes de la demarcación son los ríos San Buenaventura, El Zorrillo y Agua Grande. El primero pertenece a la misma región hidrológica donde se ubicará la unidad médica, sin embargo no tiene ninguna incidencia respecto a su entorno.

A nivel regional, toda la zona pertenece a la subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango en la cuenca del Río Moctezuma en la región hidrológica del río Pánuco.

En el sitio donde se ubicará el proyecto, no se observan cuerpos de agua, por lo que no se presentarán afectaciones a algún tipo de cauce o escurrimiento por el proyecto que se pretende realizar, ya que se ubicarán a una distancia considerable de los mismos y como está dicho, mantendrá libre más del 66% de la superficie del predio.

Vale mencionar que mediante el sistema de pozo de absorción contemplada por el proyecto, no solo el agua pluvial, sino las aguas residuales tratadas, se filtrarán al subsuelo para la recarga del acuífero.

### **2.3.5 SERVICIOS**

#### ***Electricidad.***

Para que se labore satisfactoriamente en las oficinas, áreas de trabajo, consultorios y áreas de hospitalización, habrá que obtener la factibilidad de suministro de este servicio por parte de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro.

El suministro se hará a través de un servicio tipo trifásico de 220 Volts que dará una carga total de 837.65 KVA y una capacidad instalada de 1000 KVA.

Dado que el proyecto contempla la construcción de un inmueble que deberá contar con el suministro de energía eléctrica para otorgar todos los servicios a los usuarios de este equipamiento zonal de salud pública, se ha realizado el respectivo trámite para obtener el documento en donde se emita la factibilidad de suministro de este servicio por parte de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro.

El servicio será brindado por una acometida desde las líneas existentes en media tensión que llegará a una subestación conformada por dos transformadores y a un tablero único de distribución a circuitos de carga e iluminación de acuerdo a un proyecto suscrito por un perito en la materia y avalado por la Unidad de Verificación de la Secretaría de Energía.

La disponibilidad de energía eléctrica sobre el corredor del Blvd. Picacho Ajusco y sus derivaciones hacia las calles transversales, ofrece a sus usuarios, entre otras muchas ventajas, una mayor facilidad en el desarrollo de servicios que se prestan en esta zona, pues existe una red compuesta por alimentadores principales en alta tensión (25 KV) y alimentadores secundarios en media y baja tensión (220, 127 V) en forma de retícula donde se derivan las alimentaciones para los usuarios de la zona, este tipo de configuración en la distribución tiene la ventaja de ofrecer un servicio prácticamente sin interrupciones, ya que en su diseño se previó un desarrollo potencial de la zona mayor al existente en la actualidad

#### ***Residuos sólidos.***

La generación de basura doméstica de la Unidad de Salud corresponderá a restos de alimentos, plásticos, cartones, botellas, latas, empaques, papel, etc. Se calcula que se tendrá una producción de aproximadamente de 9.43m<sup>3</sup>/día. Por proyecto y atendiendo la reglamentación en materia ambiental, se colocarán contenedores en un espacio para tal fin,

los cuales, la mitad de su capacidad será destinada a desechos orgánicos y la otra mitad para desechos inorgánicos debidamente señalizados y con la tapa correspondiente.

Una de las acciones del mantenimiento que se dará a la Unidad de Salud es que los residuos peligrosos se verán reducidos al mínimo al no permitir derrames o acumulación de materiales impregnados por combustible. Los residuos que llegaran a producirse de esta índole serán recolectados en un contenedor exclusivo, el cual permanecerá cerrado herméticamente y se identificará con un letrero que alerte y señale su contenido, hasta su desalojo.

En cuanto a los residuos peligrosos biológico infecciosos característicos del tipo de equipamiento de salud objeto de este Estudio, se cuenta con la ventaja de que está altamente regulado por las normas oficiales mexicanas NOM 052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 así como por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, que se han explicado y la Secretaría de Salud en la reglamentación interna que impone en cada uno de sus centros de atención médica, sobre todo cuando implica hospitalización, exige que las empresas especializadas en la materia cumplan con dicha normatividad.

El manejo de residuos sólidos en las modalidades señaladas y de manera especializada para cada una de ellas, se llevará a cabo una vez que esté en funcionamiento la Unidad de Salud y se inicien operaciones en el inmueble, el cual contempla almacenamiento, manipulación y traslado dentro del inmueble, así como su disposición final sin bloquear las vialidades cercanas ni el funcionamiento cotidiano del inmueble. Esto gracias a que desde el proyecto arquitectónico se prevé el aislamiento del área destinada para tal fin y su desalojo a través de un patio de maniobras específico.

### ***Seguridad y emergencias.***

Las medidas de seguridad para los usuarios y personal de la Unidad de Salud del Ajusco Medio, se adoptan desde los proyectos de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como desde el proyecto arquitectónico mismo, debiendo cumplir con todo lo que establece el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal así como con las Normas Oficiales Mexicanas que se han mencionado en el Estudio.

De hecho, las premisas de que parte el proyecto arquitectónico para la operación del conjunto, toman como base los aspectos de seguridad, funcionamiento, movilidad peatonal y vehicular, disposición espacial, equipos requeridos y áreas adecuadas a cada actividad para su desempeño eficiente.

La seguridad estructural será parte fundamental en el proyecto por lo que se contará en todo momento con el aval del Director Responsable de Obra y de los corresponsables en seguridad estructural e instalaciones.

En el funcionamiento del inmueble estarán previstas medidas de contingencia en términos de seguridad y emergencias en función de las actividades y servicios de salud así como el mantenimiento de instalaciones conforme a las disposiciones establecidas en el Reglamento de Construcciones.

Personal de una empresa especializada, tendrá bajo su responsabilidad la vigilancia en el acceso de vehículos y de personas que incidan al lugar, así también, la Comisión de Control y Vigilancia tendrá personal disponible en cualquier momento y capacitado para la aplicación del Programa de Protección Civil y habrá personal especializado en actividades riesgosas, como lo es el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos

### ***Disposiciones de funcionamiento:***

#### ***Control de acceso.***

El inmueble tendrá dos accesos peatonales y dos accesos vehiculares agrupados uno para empleados y otro para público usuario y visitantes con casetas para personal de vigilancia permanente. En el acceso al público se da el de ambulancias y un área de maniobras para éstas. Para la plataforma de despegue de helicópteros se dispone de la azotea nororiente que por su ubicación intermedia constituye una explanada idónea para acceder al núcleo central del edificio y al área de urgencias.

#### ***Vigilancia.***

Además del control interno que se ha señalado, se cuenta con los servicios de vigilancia y seguridad públicos, a través de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal, mediante los operativos establecidos por el sector policiaco adscrito a la Delegación. También se cuenta con servicios de radio patrullas y telefónico 060 para casos de emergencias.

De manera particular se mantendrá vigilancia equipada con teléfono y sistema interno de radio, con personal capacitado las 24 horas del día.

#### ***Aguas residuales.***

Las aguas residuales generadas se descargarán al drenaje delegacional existente, por medio de una conexión provisional que tendrá la capacidad de desalojo necesaria. Será importante cuidar que el vertido no lleve sólidos que obstruyan las tuberías cumpliendo con la normativa que se menciona en el apartado correspondiente.

Durante el proceso de la excavación del terreno y durante la edificación del proyecto se generarán dos tipos de aguas residuales; uno que corresponde a las aguas combinadas con

partículas menores de los materiales por emplearse durante todo el proceso constructivo y además capaces de diluirse; y el otro que son las aguas jabonosas que se tendrán como producto del aseo de los trabajadores y sus pertenencias y también de algunos de los equipos que se utilizarán en estas etapas.

El agua combinada que se ha señalado, provendrá del escurrimiento natural por la gravedad de las mezclas de materiales y del lavado de zonas terminadas, por lo que en su composición se encontrarán diluidos principalmente cemento, y algún otro tipo de material de construcción y tierra propia del terreno.

Cabe subrayar que el concreto que se empleará para los grandes colados en la etapa de cimentación y pavimentos de alta resistencia para vehículos pesados será premezclado, lo que implica que será preparado en una planta fuera de la zona evitando con esto el uso de agua de la zona y simultáneamente la generación de un volumen mayor de agua residual.

Con base en la información antes citada, se tiene que el volumen de descarga de las aguas residuales será mínimo, ya que serán consumidas en el sitio casi en su totalidad por los efectos de la evaporación, debiéndose barrer el polvo y las partículas acumuladas resultantes para ser depositados en los contenedores de residuos que serán sacados del predio en obra junto con el escombros y otros residuos orgánicos e inorgánicos que se generen.

El volumen de las aguas negras y jabonosas producto del aseo de los trabajadores, sus pertenencias y alguna maquinaria se calcula que será en promedio de 2.20 m<sup>3</sup>/día, siendo este gasto un promedio por el cambio de personal que se tendrá en las diferentes etapas de la preparación y construcción del edificio. Además gran parte de estas aguas provenientes de los sanitarios.

### ***Requerimientos de agua.***

El abastecimiento de agua potable necesaria se hará mediante la toma domiciliaria, considerando las etapas críticas de la construcción como colados en sitio y curado del concreto. Sin embargo el consumo será muy bajo dado que el gran volumen de concreto será premezclado; además se debe prever el consumo del personal empleado.

Si bien el abastecimiento de la zona no se ve afectado significativamente, se considera la utilización de agua tratada para efecto de no malgastar el vital líquido en actividades en que no se requiera que sea potable, por ejemplo para el riego de material de excavación y su desalajo, así como evitar levantamiento de polvo, la cual será abastecida por pipas estimando 20 pipas mensuales en la etapa de mayor desalajo del producto de excavación y generación de partículas.

### ***Telecomunicaciones.***

En este rubro no existe inconveniente para satisfacer el requerimiento estimado de líneas telefónicas. De hecho, en las vialidades del área de estudio y específicamente en las que da frente el predio, existen alimentadores troncales de distribución por lo que el Conjunto en proyecto no implicará obras adicionales fuera del área del predio.

La acometida de conducción se dividirá a equipos de conmutación (uno por cada zona de edificación) con líneas adicionales disponibles para servicios complementarios y especiales (como vigilancia y emergencias). Cada cable de acometida deberá quedar rematado a un distribuidor principal ubicado al nivel del desplante del Edificio, llegando a través de ductos según las normas de la compañía de teléfonos mediante cableado de distribución a base de cobre. Se recomienda la distribución de las líneas por medio de un subdistribuidor

de 24 líneas cada uno (uno por cada zona). Esto con el fin de asegurar la posibilidad de contratar y contar con acceso a cualquier tipo de tecnología actual y futura con que se cuente de transmisión y recepción.

En este sentido, el proyecto contempla un sistema de ingeniería de telecomunicaciones, el que complementariamente al sistema de tecnología “IP” de telefonía, contempla los siguientes sistemas: informática con acceso a servidores de archivo; cableado estructurado con acometida analógica y digital y salidas de voz y datos a todas las áreas de trabajo; sonido con bocinas a las áreas permitidas; sistema digitalizado enfermo-enfermera con botones para cada encamado; detección de incendios con detectores fotoeléctricos, alarmas manuales con sirenas y tablero de monitoreo.

### ***Transporte público.***

Durante la operación del Hospital, se contará aproximadamente con 360 empleados con capacidad de atender aproximadamente 1 000 usuarios entre pacientes y visitantes diariamente, con lo que la afluencia diaria máxima se considera de 1 360 personas de los cuales se estima que el 30% se desplazará en automóvil, y el resto lo hará mediante transporte público.

Dada la accesibilidad al sitio por el Blvd. Picacho Ajusco, vialidad primaria de penetración al poniente de Tlalpan, es previsible que el 70% de los arribos al conjunto utilice el transporte público, en sus diferentes modalidades de superficie existentes ya sea, taxi, microbús o autobús, las cuales están articuladas hacia todos los sistemas de transporte de la Ciudad.

En este aspecto será importante, por el proceso de desarrollo del corredor urbano sobre la vía señalada así como sobre la calle Encinos que da acceso al predio, que la autoridad

determine y controle la operación de los paraderos locales a fin de que no se invadan carriles de circulación y se conviertan en lugares peligrosos e insalubres, sobre todo por la propensión de este tipo de infraestructura en atraer al comercio ambulante.

### **2.3.6 IMPACTO AMBIENTAL**

#### *IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.*

##### *Metodología de evaluación de impactos.*

Diversos grupos científicos se han abocado a construir y desarrollar herramientas que proporcionen una visión del conjunto de factores y procesos que integran un ecosistema y que permitan además de su definición temporal y espacial, la evaluación tanto cuantitativa como cualitativa de las interacciones que se desarrollan. De entre estas herramientas, aquellas que se utilizan para evaluar los procesos por los que la sociedad humana afecta al ambiente que le rodea es conocida como evaluaciones de impacto ambiental.

Con respecto a la identificación y evaluación de impactos, se han desarrollado diversas técnicas, la mayoría de las cuales emergieron durante la primera mitad de los 70's. Warner en 1973, dividió estas técnicas o métodos en 5 clases principales: procedimiento ad hoc, técnicas de sobrelapamiento, listas de chequeo, matrices y redes.

El procedimiento ad hoc: Técnica que se refiere a la reunión de un equipo de especialistas con el fin de identificar impactos en sus áreas de experiencia con una guía mínima, para finalmente identificar de forma general las posibles áreas de impacto, y la naturaleza de los mismos, es decir, si los impactos son positivos o negativos, a corto o a largo plazo, reversibles o irreversibles.

La técnica de solapamiento (Método Melfang): se refiere o consiste en un juego de mapas de las características ambientales del área del proyecto (físicas, sociales, ecológicas, estéticas, etc.). Estos mapas se solapan para dar una caracterización compuesta del ambiente en el área. Los impactos se identifican considerando las características ambientales impactadas dentro de los límites del área. Esto da una representación gráfica de los tipos de impactos, áreas impactadas y su localización geográfica relativa.

Listas de chequeo; Se propone en una lista los tipos de impacto típicamente asociados con categorías particulares de los proyectos, y el evaluador selecciona y evalúa los impactos que se espera que ocurran para la alternativa particular bajo consideración.

Métodos de matrices: El método se refiere a dos listas colocadas cada una en un eje, para poder correlacionarlas. Una lista es de las actividades proyectadas y la otra de condiciones o características ambientales que pudieran afectarse. De esta forma, nos permite la identificación de las relaciones causa-efecto entre actividades específicas de impactos.

Redes.- Se comienza con una lista de actividades del proyecto y de ahí se generan redes de causa-condición-efecto, que permiten la identificación de efectos indirectos o acumulativos no explicados adecuadamente mediante representaciones de secuencias simples de causa-efecto.

## MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La letra dentro de cada cuadro es la calificación o valor resultante del cruce y /o relación entre factores y acciones - efectos, dadas en las siguientes escalas: M = Medio A = Alto En cada valor en negrilla significa impacto positivo o beneficio y en cursiva impacto negativo. En blanco es nulo o no pertinente	POBLACIÓN RESIDENTE Y FLOTANTE	EMPLEO	SUSTENTABILIDAD URBAMB.	CALIDAD DE VIDA	IMAGEN URBANA	IDENTIDAD DEL SITIO	COMPATIBILIDAD DE USOS	HABITACIÓN CERCANA	ÁREAS NATURALES	ESPACIOS PÚBLICOS	EQUIPAMIENTOS	DERECHOS DE VÍA	SERVICIOS PÚBLICOS Y PRIVADOS	ACCESIBILIDAD	CAPACIDAD VIAL	FLUJOS VEHICULARES HMD	ESTACIONAMIENTO EN VÍA PÚBLICA	SEGURIDAD VIAL Y PEATONAL	TRANSPORTE PRIVADO	TRANSPORTE PÚBLICO	TRANSPORTE DE CARGA	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	RED HIDRAULICA	RED SANITARIA	DESALOJO PLUVIAL	ENERGIA ELECTRICA	TELEFONIA	VIGILANCIA Y CONTROL	SEGURIDAD Y EMERGENCIAS	MEDIO AMBIENTE	MANEJO DE DESECHOS	RIESGOS FÍSICO NATURALES	RIESGOS INDUCIDOS		
	ASPECT. SOCIEC.																																		
<b>CONSTRUCCION</b>																																			
PREPARACIÓN Y LIMPIEZA	B	M			B	B	B	B				B		B				B	B				B		B	B			B	M	B	A		B	
TRAZO Y NIVELACION		M																											B	B					
EXCAVACION	B	A		B		B	B	B	M				B	B									B		M	M	B		B	M	M	A	M	B	
ACARREO DE MATERIALES	B	A		M	M	M	M	B	B	B	B	B	B	M	B	M	B	B	B	B	M				B				B	B	M	A		M	
DESECHOS SOLIDOS		B		B	B	B	M					B																		M	M			B	
CONSUMO DE AGUA				B			B		B							B							M	B	B						M			B	
DESCARGAS				B		B																	B		M	B					B				
POLVOS	B			M	B	M	B	B		B	B	B	B					B					B		B	B					M			B	
GASES Y HUMOS	B			B	B	B	B	B		B																								B	B
RUIDOS Y VIBRACIONES	B			M		M	A	B	B	B		M	B																		B			B	
CIMENTACION		A		B	B	M	B	B	B					B									M		B	B	B		B	B	M	B		M	
CONSTRUCCION		A	A	M	M	M	A	M	M		B	B	B	M				B				M		M	B	B	B	B	B	M	M	M	M	B	
TRANSPORTE DE PERSONAL	B	M		B	M	B	A	B		B				B	B	B	B	B		B									B	B		B	B	B	
<b>OPERACIÓN</b>																																			
PARTIDO ARQUITECTÓNICO	A	M	A	A	A	A	A	A	M	M	A	B	A	B	M	B	A	A	A	A	M	M	M	M	M	B	B	M	M	A	M	B	B		
SERVICIOS MÉDICOS	A	A	A	A	A	A	A	A			A		A	M	A	B	B		M	A			B	B	M		B	B	B	M		B	B		
ALMAC. DE COMBUSTIBLES	B	B	M	B				B	B							B					B			B					M	M	M	M	B	A	
MANEJO DE EQUIPOS Y MAQ.	B	M	B	B										B	B	B	B						M	B	B		M		M	A	M	M	M	A	
MOVILIDAD DE USUARIOS		A	A	A		M	A			B	A		M	B	M	B	B	M	A	A	B	M	M	M		M	B	A	B	B	B	A	B		
ESTACIONAMIENTO	M	B	M	A	A		A		M	A	A	B	M	A	A	A	A	B	A				M	M	B	M	B	B	M	A	M	M	M	M	
OCUPACION Y FUNCIONAMIENTO	M	A	A	A	A	A	A	M	M	M	A	B	M	M	M	B	B	B	A	A	M	M	B	M	M	M	B	A	M	M	M	M	M		
CONSUMO DE AGUA	B		B	B				B					B										M	B	B	M	B		B		B	B		M	
DESCARGAS	M		B	B				B					B										B	M	A	M		B		B	M		M		
DESECHOS DOMÉSTICOS	B	M	B	B	B		B	B	B	B		B	B		B	B	B	B				B						M	B	M	M		B		
DESECHOS ESPECIALES	B	M	B	B	B		B	B						B		B	B	B				B			M	M		A	M	M	A		M		

El crecimiento poblacional, los asentamientos humanos en zonas urbanas y la búsqueda de mejores condiciones de vida, entre otros, son factores que demandan diversas necesidades sociales, mismas que se deben satisfacer. Sin embargo, en este proceso de progreso, los elementos del entorno presentan modificaciones de diversa magnitud.

La identificación y descripción de impactos ambientales, permitirá determinar las posibles afectaciones positivas y/o negativas de los diversos aspectos ecológicos que podrían verse involucrados como los factores físicos, biológicos, socioeconómicos, con la preparación del sitio, la construcción y operación del proyecto. El objetivo final será hacer una propuesta sobre las medidas preventivas o de mitigación que garanticen la eliminación o reducción de los aspectos adversos resaltando los efectos benéficos que la realización de obra implica para determinar finalmente la viabilidad ambiental del proyecto.

Para este proyecto se propuso el Método ad hoc, el cual consiste en la reunión de un equipo de especialistas (1 Coordinador, 1 Ingeniero ambiental, 1 Biólogo, 1 Urbanista y dos Planificadores), con el fin de identificar impactos en sus áreas de experiencia con una guía mínima, para finalmente identificar de forma general las posibles áreas de impacto, y la naturaleza de los mismos, es decir, si los impactos son positivos o negativos, a corto o a largo plazo, reversibles o irreversibles. En primer lugar, se integró la información del medio natural y aspectos socioeconómicos, y se realizó una detallada descripción de las características de la obra. Posteriormente se recorrió el lugar para determinar las condiciones actuales, la infraestructura existente y los diversos recursos con los que cuenta el área, con el propósito de detectar los posibles impactos a generarse.

En segunda instancia fueron identificadas las actividades de la Unidad de Salud del Ajusco cuyas variables fueron:

- 1.- Elaboración de escenarios.
- 2.- Definición de los sistemas por lo que para efectos de precisión con el proyecto, se consideraron los factores en el sistema urbano ambiental.

Para observar de una manera integral los impactos identificados en el estudio y su evaluación, se elaboró la matriz que considera los aspectos analizados en las etapas constructivas y de operación en relación a los aspectos socioeconómico, urbano; infraestructura de transporte; infraestructura hidrosanitaria; energía eléctrica y telefonía; protección y vigilancia; medio ambiente y riesgos e imagen urbana, en el área de estudio.

Con la matriz a la vista y una convención de variables de evaluación del proyecto de la Unidad de Salud, con escala de valor conforme al peso e incidencias de los efectos que caracterizan a los impactos en positivos, negativos o nulos, se procederá a proponer las medidas de prevención, minimización, restauración, compensación y mejoramiento ambiental y las medidas de mitigación que de ser el caso, sean pertinentes para evitarlos o disminuirlos.

***Impactos por su importancia:***

- 1.-Impacto irrelevante o compatible:   bajo.
- 2.-Impacto moderado:                    medio.
- 3.-Impacto severo:                        alto.
- 4.-Impacto crítico:                        extremo.

Lo cual se representa en la matriz de la siguiente forma:

Impactos irrelevantes = Bajos = 1.

Impactos Moderados = Medio = 2.

Impactos Severos = Alto = 3.

Impactos críticos = Extremo = 4.

***Caracterización por su naturaleza:***

1.- (+) positivo: De carácter benéfico entre acciones.

2.- (-) negativo: De carácter perjudicial.

3.- ( ) nulo. Inexistente o sin efecto.

La valorización de los impactos de acuerdo a sus atributos comprende lo siguiente:

1.-Caracterización de los impactos según se identifican en el Estudio presentado.

2.-Valorización cualitativa relacionando las fases constructiva y operativa como factores que inciden favorable o desfavorablemente en los diversos componentes sociales, urbanos, de riesgo y ambientales del Área de Estudio.

***MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MINIMIZACIÓN, RESTAURACIÓN,  
COMPENSACIÓN O MEJORAMIENTO AMBIENTAL.***

La metodología del Estudio nos permite visualizar simultáneamente la descripción de las medidas preventivas, de minimización, restauración, compensación o mejoramiento ambiental, derivando al mismo tiempo las acciones que se deberán atender programáticamente durante las etapas de construcción y operación, con lo que se tendrá una visión integral de los impactos y las medidas a implementar.

### **III. PROGRAMA DE OBRA**

Cuando se piensa llevar a cabo un proyecto, el Ingeniero Civil se encuentra con muchas variables que afectan a dicho proyecto, dentro de las cuales podemos mencionar los recursos humanos, los financieros, tecnológicos, tiempo, entre otros; por lo que es necesario dividir el proyecto en varias actividades las cuales dependerán del tiempo de ejecución, relacionadas directamente con el rendimiento de las variables que intervienen en el proceso de realización del proyecto o construcción de la obra, a lo anterior es a lo que se denomina **PROGRAMA DE OBRA A EJECUTAR**.

Una vez que se establece el programa de obra se inicia la construcción, y es aquí precisamente en donde se lleva a cabo un proceso dinámico de comparación entre el proyecto o el programa y lo que se está ejecutando realmente; en la industria de la construcción a este proceso se le conoce como **CONTROL DE OBRA**.

El control es una función que nos ayuda a establecer métodos para realizar correctamente lo que se había planeado, por lo que los objetivos de la función de control serán la eficiencia en el proceso y observar que se cumplan normas establecidas.

Existe una interacción entre el control y la ejecución de la obra que nos indicará si los objetivos contemplados en la planeación y especificados en el proyecto se cumplirán. De existir alguna diferencia o desviación entre lo ejecutado y lo planeado, se deberá revisar el proceso para encontrar la falla y corregirla.

Todo proyecto se elabora teniendo en cuenta su ejecución. En la etapa de ejecución se desencadenan las acciones previstas en la planeación del proyecto, entre ellas la contratación y remuneración del personal, la delegación de autoridad y responsabilidades,

la distribución de tareas y la asignación de plazos y recursos para l ejecución de cada actividad elemental.

Cada una de las actividades de un proyecto tarda un cierto tiempo en ejecutarse y para programar el proyecto se necesitan conocer lo cálculos de tiempos correspondientes a todas las actividades.

Para lograr que el programa de obra sea eficaz, es necesario determinar adecuadamente los recursos que se necesitarán para satisfacer las actividades, así como la duración de las mismas.

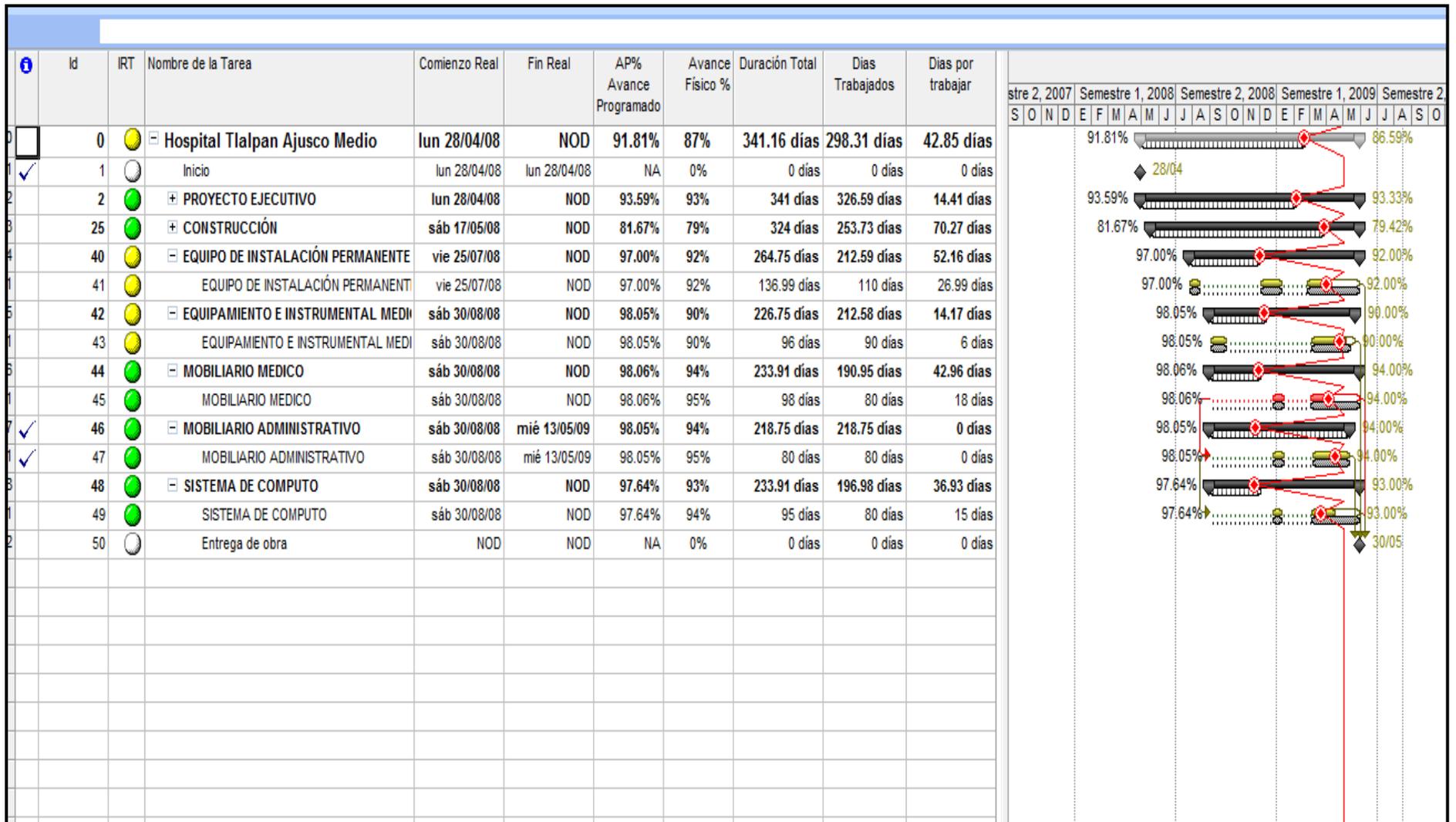
***Proyectos asociados.***

No se tienen ni se pretenden llevar a cabo proyectos asociados para la operación de la Unidad de Salud.

***Políticas de crecimiento a futuro.***

No se contempla un crecimiento adicional al proyecto una vez realizado

# PROGRAMA DE OBRA



### **3.1 ETAPAS DEL PROYECTO**

En el programa de trabajo, el Proyecto Ejecutivo se inicia en Abril del 2008 y termina en Enero del 2009.

En esta etapa se desarrollaron las siguientes partidas: Levantamiento topográfico, levantamiento de la construcción existente, anteproyecto arquitectónico, proyecto arquitectónico..

La etapa de Construcción se inicia en Abril del 2008 y se concluye en Junio del 2009.

El termino de la obra en su totalidad se espera para Septiembre del 2009

### **3.2 PROYECTO EJECUTIVO**

A continuación se enlistan las etapas del proyecto ejecutivo de acuerdo al programa de obra.

- 1.- se llevo a cabo el levantamiento topográfico con una duración de 65 días
- 2.- el levantamiento del estado actual se realizó en 65 días
- 3.- anteproyecto Arquitectónico, este tomo 73 días para su elaboración
- 4.- proyecto Arquitectónico 100 días
- 5.- el estudio de mecánica de Suelos tomo 79 días
- 6.- proyecto estructural tomo 72.5 días
- 7.- el proyecto de Instalaciones Hidráulicas se realizó en 72.5 días
- 8.- proyecto de precalentamiento de agua en 72.5 días
- 9.- proyecto de la planta de tratamiento se realizó en 72.5 días
- 10.- el proyecto de instalación eléctrica 72.5 días
- 11.- proyecto de Gas L.P 72.5 días
- 12.- proyecto de gases medicinales en 72.5 días
- 13.- el proyecto referente al aire acondicionado 72.5 días
- 14.- proyecto de instalación telefónica en 72.5 días
- 15.- el proyecto de comunicaciones y computadoras en 72.5 días

16.- proyecto de instalación de sistema contra incendios 72.5 días

17.- proyecto de banquetas perimetrales 72.5 días

18.- proyecto de señalización exterior 72.5 días

19.- el estudio de impacto ambiental en 200 días

20.- estudio de impacto urbano se realizó en 200 días

21.- trámite y pago de derechos 286.48 días

22.- dirección arquitectónica 124 días

Esta lista se puede ver mas claramente y a detalle en el programa de obra antes visto

### **3.3 OBRA CIVIL**

La duración de la obra civil tiene inicio en Abril de 2008 y se estima su conclusión en Septiembre de 2009.

### **3.4 INSTALACIÓN DE EQUIPO PERMANENTE**

El equipo de instalación permanente se refiere al equipo propio del inmueble, es decir, al equipo que permitirá que las actividades del hospital se lleven a cabo de manera ininterrumpida.

Tal es el caso de los elevadores, generadores de vapor, al sistema de bombeo, la subestación, el sistema de aire acondicionado, el equipo de cocina, equipo de lavandería y el compresor para aire grado médico.

### **3.5 INSTALACIÓN DE INSTRUMENTAL Y MOBILIARIO MEDICO**

- Agitador universal para laboratorio
- Amalgamador
- Analizador de desfibriladores
- Analizador de incubadoras
- Analizador de seguridad eléctrica
- Analizador de unidades electroquirúrgicas
- Analizador de ventiladores y flujo de gases
- Aspirador eléctrico para Qx de 3.5 l
- Audiómetro
- Sistema para monitorización fisiológica en pruebas de esfuerzo. Banda de esfuerzo.
- Baño maría
- Báscula con estadímetro.
- Báscula electrónica para bebé
- Bolsa de reanimación adulto reusable
- Bolsa de reanimación neonatal reusable
- Bolsa de reanimación pediátrica reusable
- Calentador para bolsas de sangre y soluciones
- Cama eléctrica de múltiples posiciones adulto
- Cama para cuidados intensivos
- Cámara láser de revelado automático
- Camilla hidráulica, altura variable y posiciones con colchón y poste de soluciones
- Camilla hidráulica de traslado con barandal
- Camilla para ambulancia
- Campana de flujo laminar
- Cánula nasal para oxígeno
- Cánula nasal pediátrica para oxígeno
- Carro rojo completo (desfibrilador con marcapasos, bamú y 2 laringoscopios)
- Carro rojo completo (desfibrilador, bambú y 2 laringoscopios)
- Central de monitoreo con 6 monitores neonatales con ECG
- Central de monitoreo con 8 monitores
- Centrífuga de mesa para 24 tubos 13x100
- Congelador para hemocomponentes 11.5p3 con registrador
- Contador de células
- Criostato para transoperatorios
- Cuna-camilla neumática
- Cuna de calor radiante
- Detector de latido fetal (doptone)
- Electrocardiógrafo de 12 canales
- Electroencefalógrafo

- Equipo de endoscopia COLONOSCOPIO con videoendoscopia para panendoscopia alta
- Equipo de endoscopia DUODENOSCOPIO con gastroscopio
- Equipo de endoscopia TORRE BÁSICA
- Equipo de patología (procesador de tejidos, estación de trabajo, 2 micrófonos, criostato
- Equipo de potenciales evocados con electromiógrafo
- Equipo para cistoscopias con telescopio de 30º, camisa de 17 Fr, puente, luz halógeno
- Equipo de resección transuretral de próstata, telescopio de 30º, camisa de flujo continuo
- Esfigmomanómetro adulto de pedestal
- Esfigmomanómetro adulto empotrable
- Esfigmomanómetro adulto portátil
- Esfigmomanómetro pediátrico de pedestal
- Esfigmomanómetro pediátrico portátil
- Espirómetro portátil con análisis e impresión de resultados
- Esterilizador de óxido de etileno y ácido perasetivo
- Esterilizador de vapor directo (26x26x30)", doble puerta
- Esterilizador de vapor tipo gabinete para dental
- Esterilizador vertical de laboratorio
- Estetoscopio de cápsula sencilla
- Estetoscopio de doble cápsula
- Estuche de diagnóstico con otoscopio y oftalmoscopio, empotrable
- Estuche de diagnóstico con ostoscopio y oftalmoscopio, portátil
- Estufa bacteriológica
- Flujómetro sencillo para oxígeno de 0 a 15 Lpm para adulto
- Flujómetro sencillo para oxígeno de 0 a 7.5 Lpm pediátrico
- Fototerapia
- Fuente devoltaje y corriente regulada para el laboratorio de electrónica
- Horno de secado
- Humidificador para oxígeno
- Incubadora de cuidados intensivos
- Incubadora de traslado con tanque de oxígeno
- Lámpara de cirugía de 2 satélites
- Lámpara de cirugía portátil (emergencia)
- Lámpara de examinación
- Lámpara frontal con fuente de xenón
- Laringoscopio adulto con hoja No.2, 3 y 4 curvas y 2, 3 y 4 rectas
- Laringoscopio pediátrico/neonatal con hoja recta No. 00, 0, 1, 2
- Lavacómodos de vapor autogenerado
- Maletín de herramientas
- Manguera para aire comprimido de 6m

- Manguera para incubadora
- Manguera para oxígeno comprimido de 6m
- Máquina de anestesia completa con ventilador
- Máquina de anestesia sencilla con ventilador
- Marcador de placa radiográfica
- Marcapasos externo de una sola cámara
- Mesa de expulsión
- Mesa de reanimación neonatal
- Mesa para necropsias
- Mesa quirúrgica universal, mecánico-hidráulica
- Microscopio para cirugía oftalmológica
- Microscopio para laboratorio
- Microscopio para patología
- Monitor de signos vitales para urgencias (3 canales, ECG, SatO2) montaje a pared
- Monitor para terapia intermedia (4 canales, ECG, Pno Inv. Sat. 02, CO2 side stream)
- Multímetro
- Nebulizador térmico con resistencia reusable y juego de vasos
- Oxímetro de pulso
- Rayos X móvil de baja potencia
- Rayos X móvil de media potencia
- Rayos X dental
- Rayos X simple
- Refrigerador para biológicos 9.8 p3
- Refrigerador para cadáveres con 2 gavetas
- Refrigerador para medicamentos de 5.6 p3
- Refrigerador para reactivos 31.1p3
- Refrigerador para RPBI
- Revelador de Rayos X
- Selladora de bolsas
- Sierra cortayeso
- Simulador de parámetros fisiológicos
- Tococardiógrafo para producto único. Dos equipos con montaje a pared y charola p/ papel
- Tococardiógrafo producto gemelar y monitoreo de parámetros fisiológicos de la madre
- Torniquete electroneumático
- Ultrasonido dx de aplicación general. Software para estudios abdominales, urológicos, etc.
- Ultrasonido dx p/ aplicación cardiológico. Ecocardiógrafo bidimensional. Transductor adulto
- Ultrasonido p/ aplicación gineco. Software p/ cálculos obstétricos avanzados. Impresora té

- Ultrasonido portátil. Software básico para medición de volúmenes, áreas y distancias
- Unidad de monitoreo para Holter de ECG con 10 unidades de medición personal
- Unidad de hipo-hipertermia
- Unidad dental con compresor, sillón, charola de instrumentos, piezas de mano
- Unidad electroquirúrgica aplicación general
- Unidad electroquirúrgica con coagulador de argón con cables y adaptadores para equipos
- Unidad electroquirúrgica para endoscopia
- Unidad oftalmológica completa
- Unidad ORL completa
- Ventilador de alta frecuencia
- Ventilador de traslado
- Ventilador neonatal
- Ventilador pediátrico/adulto

## IV. CONSTRUCCION DE LA CIMENTACIÓN

Bajo la influencia de factores económicos, como los costos relativos de la mano de obra y de los materiales, han surgido diversos tipos de cimentaciones y ciertos procedimientos de construcción que se han ido generalizando. Y aunque existen innovaciones en el arte de la construcción de cimentaciones, estos métodos deben adoptarse cautelosamente debido a que los equipos que no son los ordinarios pueden resultar costosos y los procedimientos a los que no están acostumbrados los trabajadores y sus supervisores pueden resultar difíciles de llevar a la práctica.

Bajo estas condiciones, a continuación se describe cual sería la ruta más adecuada para elegir una cimentación que cumpla con las condiciones citadas anteriormente para el caso de estudio *Hospital Ajusco*.

### 4.1 ZONIFICACION GEOTECNICA

De acuerdo con la zonificación del valle de México el predio en estudio se localiza en la denominada **Zona de Lomas o Zona I**, que está formada por serranías que limitan a la cuenca al poniente y al norte, además de los derrames del Xitle al sureste; en las sierras predominan tobas compactas de cementación variable, depósitos de origen glacial y aluviones. Por su parte, en el pedregal del Xitle, los basaltos sobreyacen a las tobas y depósitos fluvioglaciales y glaciales más antiguos. Eventualmente se encuentran rellenos no compactos, utilizados para nivelar terrenos cercanos a las barrancas y tapar accesos a galerías de minas antiguas.

Las lomas que se encuentran al poniente de la Ciudad de México, las constituyen los abanicos volcánicos de la Sierra de las Cruces, comprendiendo una potente acumulación de materiales piroclásticos que se depositaron a los pies de los distintos aparatos volcánicos durante la vida activa de estos. Como tal actividad se desarrolló a fines del Mioceno, los citados abanicos volcánicos contienen productos de esa misma edad, midiendo en escala absoluta de años entre 10 y 15 millones de años. Por lo tanto las lomas se formaron principalmente en el Plioceno Inferior (Formación Tarango) dentro de un lapso de 5 millones de años antes de nuestra era.

Debido a sus características físicas granulométricas y mecánicas, los materiales de la zona poniente fueron motivo de la explotación humana para utilizarlos como materiales de construcción durante las décadas pasadas (40`s a 80`s), principalmente las arenas, gravas y algunas arenas limosas y limos arenosos de color café (“tepetate”).

## **4.2 TRABAJOS DE CAMPO**

### ***RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO***

El estudio geológico del sitio se realizó en 2 etapas, la primera consistió en una recopilación de información, la cual incluyó el Mapa Geológico de la Cuenca de México y Zonas Colindantes (DDF, Mooser, 1974), el Mapa Geológico-Tectónico de la Cuenca de México y Regiones Circundantes (Inst. de Geología, de Cserna y otros, 1987), la Zonificación Geotécnica del D.F. (Reglamento de Construcción del Distrito Federal RCDF, 1987). Posteriormente, se realizó un reconocimiento geológico de campo, del área en la que se encuentra el predio, con objeto de establecer la estratigrafía del sitio y definir alguna estructura o discontinuidad visible en superficie.



*FIGURA .9 TRABAJOS DE CAMPO*

Del análisis de la información recopilada y a través del trabajo de campo se pudo constatar que el predio que nos ocupa se ubica en la Zona Geotécnica I (zonificación de la Ciudad de México, Marsal Y Mazari 1969), caracterizada por la presencia coladas de lava basáltica correspondientes a las últimas fases eruptivas de Volcán Ajusco, a los cuales les subyacen materiales tobáceos de la formación Tarango.

### ***LEVANTAMIENTO GEOFÍSICO***

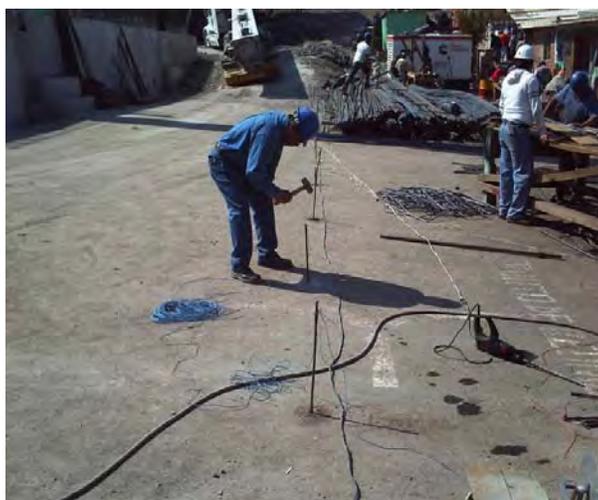
La caracterización del subsuelo del sitio se realizó mediante la recolección de datos de campo a través de Sondeos Eléctricos Dipolares en arreglo Polo Dipolo (SPD), que son los más adecuados para la detección indirecta de fracturas y /o discontinuidades.

Los SPD se realizaron en intervalo de 2 m de separación electródica a lo largo de 3 líneas de exploración, perpendiculares al rumbo del posible fracturamiento, tratando de cubrir lo más eficientemente posible el área del predio.

Los SPD se realizaron con al menos 15 lecturas o niveles de exploración a profundidad, alcanzando profundidades de investigación real del orden de los 15 m, distribuidas en los espacios disponibles en el área en cuestión.

Los SPD consistieron en colocar dos electrodos de corriente, A y B, que conforman el Dipolo de corriente, uno de los cuales denominado electrodo fijo se hinca suficientemente lejos del terreno ( 200 m aproximadamente ), mientras que el otro denominado móvil se ubica colinealmente con los electrodos de potencial M y N, que constituyen el Dipolo de potencial, los cuales se encuentran separados una distancia constante denominada "a" que se diseña de acuerdo con el tamaño de la fractura o discontinuidad geológica que se desea prospectar.

El electrodo de corriente móvil se desplaza, alejándose del dipolo de potencial MN, en intervalos de la misma separación "a", por los que las mediciones de corriente inyectada al terreno y diferencias de potencial resultantes se realizan para cada cambio de electrodos "n", mejor conocido como nivel de exploración.



*FIGURA.10 TRABAJOS DE ESTUDIO FÍSICO*

### ***EQUIPO UTILIZADO***

La toma de datos se realizó con un equipo transmisor de corriente eléctrica 1 Kw de potencia, capaz de inyectar al terreno pulsos rectangulares de 1, 2 ó 4 segundos de duración. El receptor de potencial fue un multímetro marca Fluke de 10 megohms de impedancia de entrada.

### **4.3 ESTRATIGRAFIA DEL SITIO**

Para llevar a cabo el estudio del suelo y estratigrafía del sitio se recurrió al método de Resistividad.

#### ***FUNDAMENTOS DEL MÉTODO DE RESISTIVIDAD***

En la actualidad, la exploración de las zonas con discontinuidades en el terreno ( como es el caso que nos ocupa ), se auxilia de técnicas geofísicas de exploración como es el método geoelectrico de resistividad, que constituye el método indirecto más confiable, el cual permite determinar la estratigrafía presente en el subsuelo, posición del nivel freático y algunas de sus propiedades físicas como pueden ser naturaleza cohesiva o fracturamiento a través de la interpretación de los valores detectados.

Este tipo de estudio se basa en las propiedades eléctricas de los materiales que constituyen el subsuelo del sitio, el cual tiene un comportamiento determinado a al paso de la corriente eléctrica. Dicho comportamiento se manifiesta en líneas de campo o flujo eléctrico constante para materiales homogéneos, por ello cuando lo valores y características de estos campos varían, indican un cambio de materiales o una discontinuidad dentro de un mismo depósito.

En términos generales el método consiste en asociar los altos resistivos aislados y sin relación al contexto geológico, a discontinuidades del terreno si son detectados por arriba del nivel freático y viceversa si se encuentran por debajo de este.

No obstante la simplicidad del método, la interpretación de los datos puede cambiar radicalmente si no se tiene bien establecido el marco geológico de referencia, el cual de acuerdo con la experiencia repercute directamente en la asignación de las anomalías

detectadas; es por ello que la integración de información en este tipo de trabajos es muy importante y determina la directriz principal de las exploraciones.

Las experiencias adquiridas al aplicar esta metodología en la exploración de cavernas, oquedades, rellenos artificiales y zonas de debilidad en la Formación Tarango del Poniente de la Ciudad de México, indican que existe buena resolución debido a que se presenta un alto contraste resistivo entre las zonas de discontinuidad y la roca encajonante de la Formación Tarango.

Las cavernas, fracturas, rellenos artificiales, etc., se caracterizan por presentar anomalías de alta resistividad, mientras que las zonas arcillosas o con altos contenidos de humedad corresponden con anomalías de baja resistividad.

Cabe hacer notar que la distribución y forma de los valores de resistividad también es importante puesto que indican si la estratificación es homogénea o bien se encuentran presentes estructuras que distorsionan el comportamiento esperado para una estratificación normal.

## ***CONCLUSIONES Y RESULTADOS DEL ESTUDIO.***

1.- Los resultados obtenidos mediante el procesamiento de los SPD, permitieron evaluar las condiciones del predio estudiado, en el cual se determina un subsuelo constituido por dos paquetes principales:

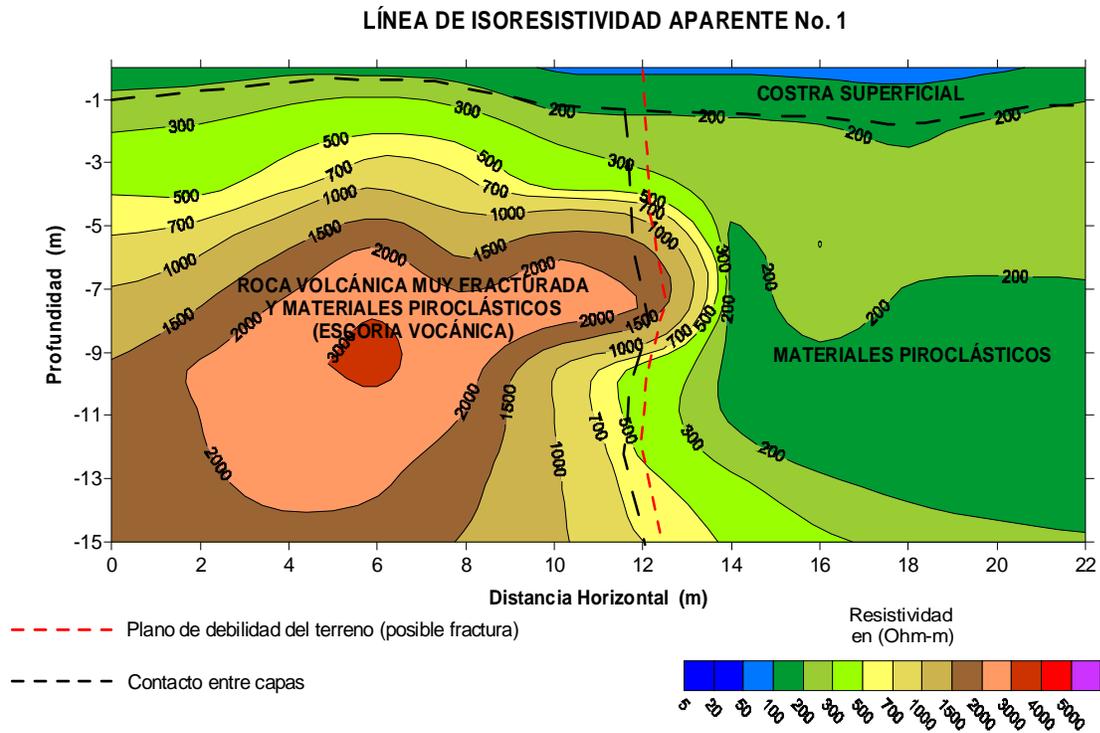
Superficialmente y con espesor muy reducido (menor a 1.0 m), se presentan resistividades altas de 100 a 200 Ohm-m, que se asocian con suelos residuales que empaquetan materiales piroclásticos areno-gravosos (costra superficial).

Subyaciendo a los anteriores se detectan resistividades de 300 a 3,000 Ohm-m, asociadas a roca volcánica basáltica y escoria volcánica de muy alta permeabilidad y de más de 15 m de espesor (profundidad máxima explorada por este método), producto de las erupciones volcánicas del Ajusco. Este paquete contiene discontinuidades como fracturamientos.

2.- Se detectaron zonas de fracturamiento en las líneas 1, 2 y 3, de exploración geoelectrica realizadas en los cadenamientos 12, 10 y 11m respectivamente, sitios adecuados para la construcción de pozos de absorción. La profundidad de la grieta al menos es de 15 m, que fue la máxima profundidad explorada.

3.- Por último y con base en la descripción de las 3 líneas de exploración geoelectrica realizadas, se detecta un subsuelo volcánico con grados de fracturamiento variables, debidos al enfriamiento repentino de estos materiales ígneos, los cuales presentan zonas de mayor fracturamiento en la esquina del predio estudiada, y presenta discontinuidades de riesgo constructivo en esta porción del terreno, por lo que se recomienda evitar estas zonas en el

proyecto o realizar los sondeos directos para evaluar y verificar los sitios de anomalía que se presentan.



*FIGURA. 11 ESTUDIO DE EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA PARA DETECCIÓN DE DISCONTINUIDADES EN EL SUBSUELO*

## 4.4 CIMENTACIÓN PROPUESTA

Dadas las características del suelo, la cimentación está formada por zapatas de concreto armado desplantadas a una profundidad promedio de 2.00m abajo del nivel original del terreno. Para el diseño se aplican las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto del RCDF.



*FIGURA. 12 CIMENTACIONES, DADOS DE LAS ZAPATAS AISLADAS*

## 4.5 PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMANTACION

El proceso constructivo de una obra se refiere básicamente a la descripción de los trabajos que se van a realizar y de cómo estos se harán, es decir, la secuencia que tendrán las actividades así como los métodos, las formas, los materiales y la maquinaria que se utilizarán para realizar tales actividades.

### 4.5.1 TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO

Toda obra de ingeniería civil inicia con la reproducción sobre la superficie del terreno del trazo dado en los distintos planos del proyecto, comenzando por la planta general, la cual ubica el o los edificios que forman dicho proyecto.



*FIGURA. 13 TRAZO Y NIVELACIÓN*

Para realizar este trabajo lo primero que se requiere es un banco de nivel fijo, con el fin de tener una referencia para todos los demás trazos y niveles y así poder hacer una comparación conforme avance la construcción de la obra.



FIGURA. 14 TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA

Se inició en trazo en N.B +95.15 y NPT +93.00. El inicio del trazo general en NB +93.15 y NPT +93.00.

*NB nivel de banqueteta*

*NPT nivel de piso terminado*

#### **4.5.2 CAMINOS DE ACCESO**

Para tener los máximos resultados en el menor tiempo posible se necesitan tener condiciones de trabajo razonablemente óptimas. Para esto se previó construir un sistema eficiente y con buen mantenimiento de caminos temporales para poder alcanzar y mantener un tiempo rápido en la ejecución de la obra, más aún cuando se tiene un periodo de ejecución muy corto, como fue el caso de este proyecto. Los caminos de acceso se encuentran al frente y en la parte oeste del predio, para su construcción se utilizaron retroexcavadoras, camiones de volteo y compactadores vibratorios para evitar su deterioro en época de lluvias.



*FIGURA .15 ACCESO DE CAMIONES*



*FIGURA.16 SALIDA DE TRANSPORTES*

### 4.5.3 EXCAVACIÓN

Toda cimentación requiere, en la mayoría de los casos, desalojar el material suprayacente existente al nivel de diseño para su desplante, para tal efecto tienen que tomarse en cuenta varios factores, como son: el tipo de material que se va a excavar, la profundidad de la excavación, la estabilidad de las paredes del terreno excavado, entre otros.



FIGURA 17. RETROEXCAVADORA

#### *Contención y desalojo:*

Considerando una duración de 36 días hábiles, los desechos que se generarán en promedio serán de 191.67m<sup>3</sup>/día



FIGURA 18. DESALOJO DE MATERIAL

La cimentación será superficial en un terreno rocoso que presenta una pendiente media de 10%. Debido a que el proyecto se adecua a esta topografía mediante plataformas de desplante, el volumen de excavación se estima que no excederá de **6 900m<sup>3</sup>** de material pétreo que podrá aprovecharse en un 70% seleccionado para su desalojo.



*FIGURA. 19. EXCAVACIÓN*

#### **4.5.4 COLUMNAS**

Las columnas que se colocaron fueron prefabricadas como la mayoría de los materiales utilizados en la obra, el concreto de estas es de  $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$

Y el acero de refuerzo  $f_y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$



*FIGURA 20. MONTAJE DE COLUMNA CON GRÚA*



*FIGURA 21. UNIÓN DE COLUMNA A LA CIMENTACIÓN*

#### **4.5.5 MUROS DE CONTENCIÓN**

Los muros de contención son de concreto reforzado y están diseñados para soportar las cargas de los empujes del suelo de relleno considerando las combinaciones de carga y los requisitos de resistencia y estabilidad solicitados en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones, además de las citadas anteriormente.



*FIGURA 22. MUROS DE CONTENCIÓN*

## 4.5.6 MAQUINARIA

EQUIPO	CAPACIDAD	MOTOR
GRUA LINK BELT LS-108 CON PERFORADORA RT-3 (2)		
RETRO CON CARGADOR 416 CATERPILLAR	1 Y D3	74HP DIESEL
COMPACTADOR DE PLACA CIPSA BPR3038D	72K	4HP GASOLINA
GRÚA IMENASA PECCO SR 280-20	80TON	112HP DIESEL
RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGAS CATERPILLAR 320B	1.83YD3	128HP DIESEL
CARGADOR SOBRE NEUMÁTICOS CATERPILLAR 936F	3.25YD3	140HP DIESEL
MOTOCONFORMADORA CATERPILLAR 120H	13.5TON	140HP DIESEL
VIBROCOMPACTADOR REX-SP848B	11TON	125HP DIESEL
RODILLO MANUAL VIBRATORIO CATERPILLAR PR-8	300K	8HP DIESEL
VIBRADOR PARA CONCRETO DYNAPAC	CAB 1 5/8"	2HP DIESEL
BARREDORA MECÁNICA SWEGA 840 102	2.3M	---
CORTADORA DE CONCRETO MIPSА MM-8-P	14HP	14HP DIESEL
PETROLIZADORA CON CAMIÓN FАMSA	5 900 L	183HP DIESEL
CAMIÓN DE REDILAS CON GRÚA HIAB	3TON	200HP DIESEL
DOBLADORA DE VARILLAS ALBA DAE 16	5TON	14HP DIESEL
CORTADORA DE VARILLA ALBA CRM55	5TON	4.5HP DIESEL
ESMERILADORA STUMEC GEISMAR MP-12	1.5HP	1.5HP ELECTR.
PLANTA DE SOLDAR LINCOLN	300VOLT.	51HP DIESEL
BOMBA AUTOCEBANTE BARNES	3"	9HP DIESEL
CAMIÓN CON PIPA PARA AGUA DINA	8 000L	183HP DIESEL
TRÁNSITO NATIONAL K-E	---	---
NIVEL FIJO NATIONAL K-E	---	---
GRÚA GROVE RT75S	50TON	210HP DIESEL
GRÚA CON ESTRUCTURA GROVE TM 2000	200TON	250HP DIESEL
OFICINA REMOLQUE FRUEHAUF	10X20	---
CAMIÓN PLATAFORMA DINA PLAT 19	19PIES	175HP DIESEL
EQUIPO DE ILUMINACIÓN RITELITE	4X1000W	12HP DIESEL
CAMIÓN DE VOLTEO DINA	14M3	435HP DIESEL
COMPRESOR PORTÁTIL I.RAND P375	375PCM	116HP DIESEL
ROMPEDORA DE PAVIMENTO ATLAS C.TEX39P	37KS	5HP DIESEL
BOMBA DE CONCRETO SOBRE CAMIÓN ITALMACHINE	30M3H	58HP DIESEL
CAMIONETA ESTACAS FORD F350	3.5TON	171HP GASOLINA



FIGURA 23. MAQUINARIA



FIGURA 24. MAQUINARIA

#### 4.5.7 MATERIALES ESTRUCTURALES

Concreto reforzado en firmes	$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (clase 1)
Concreto prefabricado trabes	$f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$
Concreto en columnas	$f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$
Concreto en losas	$f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$
Acero de refuerzo	$f_y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$
Acero de preesfuerzo	Grado 270
Perfiles estructurales:	
Placas	Acero A-36
Módulo de elasticidad del concreto	$E = 14\,000 f'c^{1/2}$

## V. MONTAJE DE ESTRUCTURA Y ACABADOS.

La fabricación de elementos prefabricados de concreto normalmente se lleva a cabo en plantas fijas de producción, las cuales cuentan con el equipo y personal especializado para elaborar, bajo estrictas normas de calidad, diferentes productos solicitados por la industria de la construcción. También se pueden prefabricar elementos a pie de obra, que por su peso, tamaño o condiciones propias de la obra requieren que sean fabricados en sitio.

Los elementos presforzados se pueden dividir en dos grandes grupos de acuerdo al instante y método de aplicar la fuerza de presfuerzo al elemento: el Pretensado y el Postensado.



*FIGURA 25. ARMADO DE TRABES*

En este proyecto, la estructura es de elementos prefabricados prácticamente en su totalidad, donde dichos elementos son pretensados.

El equipo y maquinaria necesarios para la elaboración de elementos prefabricados presforzados se enlista como sigue:

- Zonas de retoque, resane y de almacenaje
- Extrusoras
- Silos de almacenamiento

Mesas de colado, muertos y anclajes  
Moldes  
Dosificadora y mezcladora de concreto  
Equipo para depositar el concreto en el molde como vachas y camión revolvedor  
Vibradores de concreto  
Gatos hidráulicos y bomba para el tensado de los cables  
Máquinas soldadoras para elaboración de accesorios  
Talleres y equipo para cortar y doblar varillas, placas y accesorios metálicos  
Equipos para cortar los cables (cortadora o equipo de oxicorte)  
Grúas sobre camión o grúas pórtico para desmolde y transporte interno de elementos  
Equipo de transporte (Trailers con plataformas)  
Calderas y mangueras para suministrar vapor en el proceso de curado acelerado de los elementos y lonas para cubrirlos  
Equipo para llevar a cabo el control de calidad del concreto y del producto terminado

## ***MOLDES***

Los moldes deberán de construirse suficientemente rígidos para poder soportar su propio peso y la presión del concreto fresco, sin deformarse más allá de las tolerancias convencionales. Los moldes de madera deberán ser sellados con materiales que prevengan la absorción. Los de concreto deberán tratarse con una membrana de poliuretano que tape el poro de la superficie para evitar la adherencia con el concreto fresco y permitir el desmolde de la pieza sin daños. Los de plástico no se deberán de usar cuando se anticipen temperaturas superiores a los 60 °C. Algunos plásticos son susceptibles a agentes desmoldantes por lo que deberá analizarse la factibilidad de su uso. Cuando se usen moldes de acero se asegurará que no exista corrosión, bordes de soldadura o desajustes en las juntas.



*FIGURA 26. COLADO EN MOLDES*

En el sistema de prefabricación pretensada, algunos moldes están fabricados de tal forma que los cables o torones de presfuerzo se anclan en los extremos del mismo molde. A estos moldes se les denomina autotensables y pueden ser de concreto o de acero.

Los moldes autotensables de concreto se usan en plantas fijas de prefabricación y la fuerza presforzante se transmite entre los dos anclajes extremos a través de traveses o paredes longitudinales de concreto propias del molde. Los moldes autotensables de acero contienen canales, vigas o tubos adosados a los lados del molde, que transmiten la fuerza del presfuerzo en toda la longitud. Por su relativa ligereza y capacidad de poder seccionarse, este tipo de moldes se pueden usar para prefabricar elementos a pie de obra. Estos moldes deberán de ser lo suficientemente rígidos para soportar la fuerza sin pandearse o deformarse fuera de las tolerancias requeridas.



*FIGURA 27. MOLDES AUTOTENSABLES*

### ***MESA DE COLADO***

Las mesas de colado en una planta de prefabricados son líneas de producción de gran longitud. La longitud de las mesas varía de acuerdo a las limitaciones de las plantas entre 60 y 150 m dependiendo del tipo de elemento. El presforzado simultáneo de varios elementos a la vez en una misma mesa de colado tiene como resultado una gran economía de mano de obra, además de eliminar el costoso de herraje del anclaje en los extremos.

En el sistema de prefabricación pretensada los cables o torones de presfuerzo se anclan previos al colado de la pieza. Estos soportes sobre los que se anclan los cables se llaman

“muertos” y están localizados en los extremos de la mesa de colado. Los muertos son bloques de concreto enterrados en el suelo de dimensiones y peso tales que resisten por la acción de su peso el momento de volteo que produce la fuerza de tensado. Los moldes autotensables de acero no requieren de muertos para soportar la fuerza de presfuerzo, solamente se deben fijar a una mesa de concreto que permita el movimiento longitudinal debido a la contracción y dilatación del molde.



*FIGURA 28. MESAS DE COLADO*

### ***CURADO***

Una de las principales ventajas de la prefabricación es la rapidez con la que se ejecutan las obras. Esto se debe en gran medida a la velocidad con la que se hacen los ciclos de colado de los elementos prefabricados.

Para ello se requiere que el método de curado del concreto acelere las reacciones químicas que producen un concreto resistente y durable.

El método de curado más utilizado en elementos prefabricados y especialmente en los pretensados es el curado a vapor. Con la aplicación de este método es posible la producción de elementos presforzados en forma económica y rápida al permitir la utilización diaria de los moldes.

### ***DESMOLDE DE ELEMENTOS***

En el sistema de pretensado se requiere que el concreto haya alcanzado la resistencia a la compresión  $f'_{ci}$  necesaria para resistir los esfuerzos debidos a la transferencia del presfuerzo al cortar los cables y liberar a las piezas para su extracción. Generalmente el valor de  $f'_{ci}$  se considera del 70 u 80 por ciento del  $f'_{ci}$  de diseño.

Es importante que el corte individual de los cables se haga simultáneamente en ambos extremos de la mesa y alternando cables con respecto al eje centroidal del elemento para transferir el presfuerzo uniformemente y evitar esfuerzos que produzcan grietas, alabeos o pandeo lateral.

El desmolde de los elementos precolados se realiza mediante el uso de grúas, marcos de carga, grúas pórtico o viajeras. Los elementos cuentan con accesorios de sujeción o izaje (orejjas) diseñados para soportar el peso propio del elemento más la succión generada al momento de la extracción de la misma. Su localización está dada de acuerdo al diseño particular de la pieza que deberá especificarse en los planos de taller correspondientes.



***FIGURA 29. DESMOLDE DE ELEMENTOS PRECOLADOS***

## ***ALMACENAJE Y ESTIBAS***

Un elemento deberá almacenarse soportado únicamente en dos apoyos localizados en o cerca de los puntos usados para el izaje y manejo de la pieza.

Los elementos prefabricados almacenados en estibas deberán de separarse entre ellos por medio de barrotes o durmientes capaces de soportar el peso de los elementos. Los apoyos deberán alinearse verticalmente dejando libres y de fácil acceso a los accesorios de izaje. No se deben estibar elementos de distintos tamaños y longitudes sin antes revisar que el elemento inferior soporte la carga en el punto en el que se aplique.



*FIGURA 30. ALMACENAJE*

## ***TRANSPORTE***

Al seleccionar el proceso constructivo a utilizar en un proyecto, es necesaria la correcta evaluación del transporte. En gran medida, del resultado de esta evaluación se decide si los elementos serán fabricados en planta fija, en planta móvil o a pie de obra.

La incidencia del costo del transporte en el costo total de la obra es directamente proporcional a la distancia por recorrer y a la complejidad del flete. En condiciones normales, es aceptable que una obra que esté a menos de 350 km tenga un costo por transporte del 10 al 20 por ciento del costo total de los prefabricados.

Existen dos tipos de fletes: los que por sus características de peso y dimensiones se ejecutan con equipos de transporte ordinario y los que exceden el peso y dimensiones permitidos en las normas y reglamentos locales o federales. Los primeros se realizan con camiones o tractocamiones y plataformas, y los segundos con equipos de transporte especializado.

El sistema de transporte en general usado para este proyecto fue por medio de trailers

## ***PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE ELEMENTOS PREFABRICADOS***

A continuación se describe el procedimiento de fabricación:

- 1) Se habilitan y alinean los moldes, ya sea sobre una mesa de presfuerzo en el caso de trabes y losas o sobre un firme preparado para el efecto en el caso de las columnas.
- 2) Posteriormente se hace el habilitado y armado de los aceros de refuerzo.
- 3) Se habilitan los accesorios metálicos según los planos de accesorios.
- 4) Posterior a ello se aplica el desmoldante en las cimbras.
- 5) A continuación se hace la colocación de acero de presfuerzo, acero de refuerzo y accesorios metálicos según se muestra en los planos de los armados.
- 6) Se colocan las cimbras tapón.
- 7) En el caso de tratarse de un elemento presforzado, se procede al tensado de los torones, los cuales deben ser tensados a la fuerza que indica el plano de fabricación.
- 8) Una vez tensado el acero de presfuerzo se procede al colado de los elementos.
- 9) Cuando el concreto adquiere su fraguado inicial, “una hora después del colado aproximadamente”, se procede al curado del concreto, el cual se efectúa mediante vapor. Dicho curado se ejecuta elevando gradualmente la temperatura de la pieza durante dos horas desde la temperatura ambiente hasta los 77 °C. La temperatura de 77 °C se mantiene por un lapso de 6 horas. Y entonces con un gradiente igual al del inicio del curado pero descendente, se lleva la pieza a la temperatura ambiente igualmente en un tiempo de 2 horas.
- 10) Concluido el colado, se prueban los cilindros de muestra, si la resistencia inicial del concreto es igual o superior a la especificada en planos para el destensado, se destensa.
- 11) Después de destensar se recortan los torones entre pieza y pieza y se procede al desmoldeo, pasando la pieza a la zona de detallado, donde se resanan los eventuales daños causados por el desmoldeo y maniobras, se cortan las puntas de torón, se retiran las rebanadas de concreto, etc.
- 12) Terminado el detallado de las piezas, se estiban siguiendo la posición de apoyos tal como aparece en los planos de taller, y llegado el momento se envían a la obra, para tal efecto la pieza debe apoyarse sobre la plataforma de igual manera en que fue estibada.

## 5.1 ESTRUCTURA

Montaje de Estructura Prefabricada. El maniobrista inspecciona las condiciones de los estrobos, cables, grilletes y accesorios que intervengan en las maniobras de izaje de cada elemento, así como la capacidad del equipo de montaje que debe corresponder al peso y la distancia de colocación de los elementos generados.

El topógrafo realiza los trazos y nivelaciones necesarios para el montaje de elementos prefabricados. El área para el montaje debe estar confinada cuidando que no exista personal ajeno a la actividad de montaje. El operador de la grúa mediante indicaciones del maniobrista coloca el elemento prefabricado en posición de acuerdo a la orientación marcada por el proyecto.

Conforme a la logística del montaje que ICA-PRET determinó se siguen los sig. Pasos:

- El equipo inicia el montaje de Columnas en el lado norte
- teniendo los cuadrantes con las Columnas se prosigue el montaje de las TPT y las TR, del nivel del semisótano y a su vez se montan las losas T
- Después del montaje de las piezas del semisótano se procede al montaje de la planta baja con las piezas TPT y las TR y a su vez se montan las losas T.



FIGURA 31. MONTAJE DE COLUMNAS



*FIGURA 32. IZAJE DE COLUMNAS*

Después de las piezas de la planta baja se procede al montaje del primer nivel con las Piezas TPT y las TR, y a su vez se montan, las losas T

El equipo a utilizar será una grúa de 140 toneladas y una grúa de 30 toneladas, con estas se realizara a el montaje de las trabes TPT TR y losas T del edificio.

## **5.2 LOSAS DE PISO**

El sistema de piso es a base de losas TT. Este tipo de losas nervadas pretensadas son de gran flexibilidad de uso debido a sus características geométricas que le permiten salvar grandes claros con diversas capacidades de carga.

Las losas TT se utilizan como sistemas de entrepisos, techos y muros, para la edificación de edificios industriales, comerciales, habitacionales, centros deportivos, escuelas, etc.



*FIGURA 33. LOSAS TT*

Para este proyecto las losas TT se fabricaron en grupos, cada grupo con diferentes dimensiones de acuerdo a la zona en las que serían ubicadas. El concreto utilizado en la construcción de las mismas fue clase 1 con  $f'c=400 \text{ kg/cm}^2$ .

El montaje de las losas TT fue más sencillo de realizar ya que en general se colocan simplemente apoyadas. Sólo había que centrar la pieza y revisar que el apoyo fuera el adecuado. En algunas ocasiones se requirieron apoyos de neopreno para repartir los esfuerzos de aplastamiento.

La colocación de las losas TT estuvo regida por la anterior colocación de las columnas en sus dos frentes, por lo que la colocación del sistema de piso fue paralela también, dando como resultado un ahorro significativo en la ejecución de los diferentes trabajos.



*FIGURA 34. LOSAS,  $F'c = 350 \text{ KG/CM}^2$*

Para realizar el montaje de las losas de piso se siguió el procedimiento que a continuación se describe:

1. Si el concreto de los dados de cimentación no adquiría por lo menos una resistencia inicial  $f'ci=200 \text{ kg/cm}^2$ , no se procedía al montaje de las losas TT,
2. Al igual que las columnas, cuando las losas TT llegaban al lugar de la obra, se retiraban del camión mediante una grúa de 90 toneladas de capacidad, (la misma que se utilizó en el izaje de las columnas) en un lugar próximo a su ubicación

definitiva, donde se colocaban sobre las traveses portantes, las cuales como ya se mencionó, estaban provistas de mensuras para recibir el alma de las losas.

3. Para realizar el montaje de manera más sencilla, la grúa se colocaba al centro del claro con áreas libres de maniobra tratando de quedar a 90 grados con la posición del tráiler que transportaba las losas TT, luego se izaba la pieza y se giraba hasta que llegaba a su posición final.
4. Después de montadas las losas TT se procedió a la soldadura de los accesorios, tanto de los que tenían las traveses de liga como de los que se formaban en el nudo<sup>1</sup>, a la colocación de sus estribos de refuerzo, y a la colocación de los aceros de continuidad.



*FIGURA 35. SISTEMA DE LOSAS Y COLUMNAS*

5. Cuando los nudos estaban completos en cuanto a su acero de continuidad, estribos, soldadura de campo de accesorios, soldaduras limpias de rebabas y limpia de polvo y grasa, la zona del nudo se procedía al cimbrado del mismo. Para esto se utilizaba cimbra de madera.
6. Después de alinear la cimbra de los nudos se procedía al colado de los mismos, empleando concreto clase 1 de resistencia rápida con diámetro de agregado máximo de 2 cm y tomando la precaución de colocar un aditivo para juntas frías que garantizara el buen contacto del concreto viejo al nuevo.

---

<sup>1</sup> Un nudo es un elemento similar al dado, pero con la diferencia de que los nudos sólo se forman donde concurren las traveses de rigidez o traveses portantes con las columnas, ahí se realiza una soldadura del respectivo armado de acero que se forma y posteriormente se cuela con un concreto de resistencia rápida  $f'c=400$  kg/cm<sup>2</sup>.

7. Finalmente se colaban los firmes de compresión sobre los que se colocaría el acabado final de los pisos.

### ***COLADOS COMPLEMENTARIOS***

Los colados complementarios se refieren a los firmes que se colaron sobre las losas de piso una vez que estas habían sido colocadas adecuadamente, así como en las traveses de liga.

Para realizar esta partida se siguió el procedimiento constructivo que a continuación se describe.

- La zona en que se realizaba el colado debía de tener completos los armados, fueran estos de continuidad o la malla 6x6-6/6 propia del firme de compresión.
- La superficie sobre la que se colaba el firme de compresión debía estar limpia de polvo, grasa o cualquier otro elemento que impidiera la buena adherencia del concreto viejo al nuevo.
- Se puso especial cuidado en la limpieza sobre las traveses portantes y de rigidez, pues son la pieza clave para el buen comportamiento de la estructura.



*FIGURA 36. PERSPECTIVA DE LA OBRA*

### 5.3 FACHADA.

#### DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.

No.	Acción	Resp.	Aut.	Ref.
5.1.	TRAZO Y NIVELACION.			
5.1.1.	El Responsable de la Obra ordena y verifica que se tracen los paños a 65cm. de distancia del eje de las columnas y además se corran los niveles de piso terminado como apoyo del despiece.	TOP	RO	PLAN OS
5.2.	COLOCACION DE BASTIDOR.			
5.2.1.	Se inicia colocando un bastidor estructural a base de perfiles de acero galvanizado G-90 denominados canal estructural en cal. 22 y con poste viga de 92 Mm. de ancho, unidos entre sí con tornillos TXP-58 de cabeza extraplana, y apoyos a base ángulos metálicos de 3" x 3" cal. 18 fijados a las losas del entrepiso con taquetes expansivos de 2 1/2" x 1/4". Los postes van colocados dentro del canal @ 61 cm.	SUBC	RO	PLAN OS
5.3.	ALINEACION Y PLOMEO.			
5.3.1.	Dicho bastidor se rigidiza y contraventea con refuerzos de postes y canales de 63mm. de ancho y calibre 22. El bastidor se nivela, se alinea y se verifican plomos sobre toda la estructura a base de bastidor metálico galvanizado y proceder a la colocación de la placa base de fachada.	SUBC	RO	PLAN OS
5.4.	COLOCACION DEL PANEL.			
5.4.1.	Ya verificado el bastidor se procede a la colocación del panel base de tablaroca DENSE GLASS SHEATING DE 15.9 MM de espesor, fijado con tornillo TFR-118 @ 25 cm. Posteriormente se aplicará el adhesivo UNIBOND y se colocará la placa de poliestireno de 25mm. de espesor. Una vez seco el adhesivo continuaremos con la aplicación de la pasta de BASE COAT preparada con UNIBASE y cemento Pórtland en proporción 2:1 de 1.6mm. de espesor reforzado con una malla de fibra de vidrio COREVNET STANDARD dejando la superficie lista para recibir el acabado final.	SUBC	RO	
5.5.	VENTANAS.			
5.5.1.	En los huecos de ventanas se colocará después de instalado el bastidor, en la tapa horizontal baja una placa de panel de cemento CEMPANEL de 12 Mm. de espesor fijada con tornillos a cada 25cm. y terminando las juntas con cinta de fibra de vidrio de 10 cm. de ancho y aplicación de BASE COAT de 1.6mm. de espesor. En las tapas laterales y horizontal superior de los huecos de ventanas se instalará el mismo panel de fachada DENSE GLASS GOLD 15.9mm. de espesor, fijada con tornillos TFR-118 a cada 25cm. y terminando las juntas con malla de fibra de vidrio COREVNET STANDARD y BASE COAT de 1.6mm.	SUBC	RO	

	de espesor en toda la superficie.			
5.6.	ACABADO FINAL.			
5.6.1.	El acabado final se ejecutará con MARTELIPLAST de Corev aplicado en forma manual con llana metálica sobre un sellado de la superficie a base de SOTOFONDO1000 y fondeo con PINTUNOVA en color similar al del MARTELIPLAST. Se deberá proteger las superficies adyacentes con masking tape y papel.	SUBC	RO	
5.7.	I.2.1 CONDICIONES DE SEGURIDAD.			
5.7.1.	II.2.1 Se realiza el Análisis de Riesgo con la secuencia de las actividades de la colocación del Sistema de Fachadas, con los riegos potenciales y con las medidas y acciones recomendables a aplicar en el Área de trabajo y en el equipo de protección personal a utilizar. Este análisis se tiene como anexo al Plan de Seguridad del Proyecto F401HI-PLS-01 A-1 ACC.	JS SUBC	RO	PLSH ACC
5.7.2.	En el caso de utilizar andamios, deben tener tendidos de 60 cm. de ancho, por donde circulara el personal que esta trabajando. Estos tendidos deberán estar sujetos. Así también los andamios deben contar con 2 tijeras con seguros y en la parte inferior, en donde descansan los andamios deberán tener llantas con frenos o bases.	JS SUBC	RO	PLSH ACC
5.8.	CONDICIONES DE MEDIO AMBIENTE.			
5.8.1.	III.2.1 Se realiza con anticipación al inicio de la actividad el Análisis de la Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales (PGE-06 A1 y A2) en donde se tiene que dar seguimiento a los riesgos e impactos ambientales resultantes de la actividad.	JS SUBC	RO	PGE- 06 A1 y A2
5.8.2.	IV.2.1 El Subcontratista vigilará que los escombros generados por su actividad, se depositen dentro de un área específica y confinada dentro de la Obra. Posteriormente se sacaran en vehículos del Subcontratista hacia un sitio para su disposición final.  V.2.1	SUB	RO	

#### SIMBOLOGIA.

TOP = Topógrafo ICA.

RO = Responsable de Obra ICA.

SUBC = Subcontratista.

JS = Jefe de Seguridad.

<b>COLOCACION DEL SISTEMA DE FACHADAS</b>		
Se trazan los paños a 65 cm. de distancia del eje de las columnas		
Se coloca el bastidor estructural a base de perfiles de acero galvanizado		
El bastidor se rigidiza y contraventea con refuerzos de postes y canales		
El bastidor se nivela, se alinea y se verifican plomos		
a) Se coloca el panel base de tablaroca. b) Se fija con tornillos. c) Se aplica el adhesivo. d) Se coloca la placa de poliestireno. e) Se aplica la pasta de BASE COAT preparada con UNIBASE y cemento Pórtland en proporción 2:1 de 1.6 Mm. de espesor reforzado con una malla de fibra de vidrio. f) Se deja lista la superficie para recibir el acabado final.		
Se protegen las superficies adyacentes con masking tape y periódico.		
a) Se aplica un sello y fondeo a la superficie. 3.0.0.0.0. b) Se aplica el acabado con llana metálica.		
El personal cuenta con equipo de protección personal y andamios en buen estado		



FIGURA 37. FACHADA TERMINADA, COLOCACIÓN DE VIDRIOS Y CANCELERÍA.

## 5.4 ACABADOS EN GERNERAL.

El acabado en firmes utilizó un  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  (clase 1).

Se utilizó un falso plafón horizontal, de TABLA-ROCA de 13 mm de espesor así como uno de TABLA-CEMENTO con las mismas dimensiones. En áreas de escaleras se utilizó uno de TABLA-ROCA.

El falso plafón está apoyado en placas con estructura metálica sujeta con colgantes de alambre galvanizado del No.12 a cada 0.90 m, fijos a la losa. La canaleta de carga es de lámina galvanizada de calibre No.20 de 38 mm de ancho a cada 0.90 m, sujeta con un listón metálico y fijada con tornillo autorroscante a cada 0.30 m a la losa, emplastecida con pasta y cinta.

La pintura usada en este proyecto fue vinílica, de marca y calidad autorizada por la Dirección General de Obras del Sector Salud (DGOSS).

El entortado en la azotea fue con mortero cemento-cal-arena en proporción 1:2:9 con espesor de 4 cm, sellado con lechada de cemento.

Las mamparas para sanitarios, como son los paneles, puertas y pilastras, son de lámina de acero esmaltada. Tienen terminado con moldura perimetral de acero inoxidable y acabado pulido brillante.

*Los muros* que se construyeron fueron divisorios, para ello se utilizó BLOCK HUECO DE CONCRETO el cual se asentó con mortero, el aplanado fue con mortero en algunas zonas.

El acabado en algunos casos fue fino, y en otros pulido o repellido.

Otro tipo de muro divisorio fue el de TABLA-ROCA, de 100, 108, 150 y 300 mm. La tabla-roca se colocó sobre placas que estuvieron fijadas con tornillos autorroscantes a cada 30 cm perimetralmente y a cada 60 cm en refuerzos intermedios. Estos refuerzos son los bastidores que están contruidos a base de canales y postes de lamina galvanizada calibre No.26, de 92.1 mm, en dos caras y colocados a cada 60 cm, fijados a la estructura y unidos según procedimientos del fabricante.

También se uso el muro divisorio de DUROCK de 100, 108, 150 y 300 mm, el cual también se colocó sobre placas fijadas con tornillos autorroscantes a cada 30 cm perimetralmente y a cada 60 cm de separación en refuerzos intermedios, fijados al bastidor (refuerzo) construido a base de canales y postes de lamina galvanizada calibre No.26, de

92.1 mm, en dos caras y colocados a cada 60 cm, fijados a la estructura y unidos según procedimientos del fabricante.

El recubrimiento en algunos muros fue con loseta de cerámica, modelo white pearl, de 20 x 20 x 0.6 cm, asentada con adhesivo acril pro y juntas de 1 mm de espesor, sellado con cemento blanco. En otros, el recubrimiento fue texturizado a base de resinas acrílicas plastificantes con color integral y sellador acrílico.

.Piso de vinil asfáltico de loseta vinilica con dimensiones de 30.4 x 30.4 cm. x 3.1 mm, asentada con adhesivo especial.

*Piso conductivo* a base de cloruro de polivinilo (p.v.c.) color corn hosk 5330, tipo conductivo finesse, de 2 mm de espesor de 20 x 20 cm, asentado con adhesivo especial. Este material es fabricado por medio de extrusión, es de una sola capa de espesor de 2 mm y con una resistencia entre 25,000 a 1,000,000 de ohms. Se utilizó en el área de quirófano.

## **CONCLUSIONES.**

La construcción de hospitales en el Distrito Federal y en particular en la delegación Tlalpan no es suficiente para cubrir la demanda social que existe, a pesar de que esta delegación cuenta con el mayor número de hospitales e institutos de especialidades del país.

La población del Ajusco medio tiene que trasladarse hasta el hospital de Xoco, en Coyoacán, para obtener atención médica, por lo que se hace necesaria la construcción de este hospital.

La construcción del Hospital Ajusco se realizó mediante un contrato a precio alzado lo cual beneficia y logra que los proyectos de esta magnitud se realicen oportunamente ya que el pago total se debe cubrir por la obra totalmente terminada, y esta debe estar concluida en un plazo determinado, así como garantizar costos que no estén sujetos a fluctuaciones por eventos que se presenten en el futuro, cubriendo especificaciones y normas de calidad.

Deben de llevarse a cabo este tipo de obras bajo estos esquemas ya que se ha comprobado que se obtienen resultados satisfactorios en todos los aspectos principalmente en el económico y en el de la calidad que son sumamente necesarios para la población.

La infraestructura hospitalaria benéfica a miles de personas que necesitan de este servicio,

ya que 60% de la población de Tlalpan no está afiliado a ningún sistema de seguridad social o médico.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

[www.secretariadesalud.com.mx](http://www.secretariadesalud.com.mx)

[Información recopilada en el sitio y visitas de obra.](#)

<http://www.eluniversal.com.mx/notas/468148.html>

## ANEXO A

<b>AZOTEA :</b>	<b>Espesor</b>	<b><math>\gamma(T/m^3)</math></b>	<b>w (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
PESO PROPIO DE LOSA			270
FIRME DE 6 CM	0.06	2400	144
PESO ADICIONAL			20
SOBRE FIRME 2cm	0.02	2400	48
RELLENO DE TEZONTLE 10 CM PROMEDIO	0.1	1500	150
ENTORTADO 5CM DE CONCRETO	0.05	2200	110
ENLADRILLADO	0.015	1500	23
IMPERMEABILIZANTE			10
PLAFÓN E INSTALACIONES			70
CV máx = CARGA VIVA MÁXIMA			100
CV inst = CARGA VIVA INSTANTÁNEA			70
CV media = CARGA VIVA MEDIA			15

<b>COMBINACIONES DE CARGAS :</b>			
PESO PROPIO DE LOSA			270
FIRME			212
SOBRE CARGA MUERTA			363
CV máx - CV inst			30
CV inst			70
CV media			15

<b>ENTREPISO :</b>	<b>Espesor</b>	<b><math>\gamma(T/m^3)</math></b>	<b>w (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
PESO PROPIO DE LOSA			270
FIRME DE 6 cm.	0,06	2400	144
PESO ADICIONAL			20
SOBRE FIRME 2 cm.	0,02	2400	48
ACABADO DE PISO			100
MUROS DIVISORIOS			90
PLAFÓN E INSTALACIONES			70
CV máx. = CARGA VIVA MÁXIMA			170
CV inst = CARGA VIVA INSTANTÁNEA			90
CV media = CARGA VIVA MEDIA			70

<b>COMBINACIONES DE CARGAS :</b>			
PESO PROPIO DE LOSA			270
FIRME			212
SOBRE CARGA MUERTA			260
CV máx - CV inst			80
CV inst			90
CV media			70

## ANEXO B

Se realizó un análisis sísmico modal espectral considerando los siguientes parámetros de acuerdo con el RCDF-04 y las NTCS-04:

Clasificación de la estructura	Grupo A
Zona sísmica	I
Coefficiente sísmico	De las NTCS del RCDF $c = 0.16$
Estructura	irregular
Factor de comportamiento sísmico	2

### Análisis Estructural

Se efectuó un análisis dinámico modal espectral, con un modelo tridimensional usando el programa SAP-2000 aplicando el espectro de diseño correspondiente al sitio y las combinaciones de carga siguientes:

CB	CM1	CV1	SIx1	SIx2	SIy1	SIy2
1	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.100	1.100	1.100	0.000	0.330	0.000
3	1.100	1.100	1.100	0.000	-0.330	0.000
4	1.100	1.100	1.100	0.000	0.000	0.330
5	1.100	1.100	1.100	0.000	0.000	-0.330
6	1.100	1.100	-1.100	0.000	0.330	0.000
7	1.100	1.100	-1.100	0.000	-0.330	0.000
8	1.100	1.100	-1.100	0.000	0.000	0.330
9	1.100	1.100	-1.100	0.000	0.000	-0.330
10	1.100	1.100	0.000	1.100	0.330	0.000
11	1.100	1.100	0.000	1.100	-0.330	0.000
12	1.100	1.100	0.000	1.100	0.000	0.330
13	1.100	1.100	0.000	1.100	0.000	-0.330
14	1.100	1.100	0.000	-1.100	0.330	0.000
15	1.100	1.100	0.000	-1.100	-0.330	0.000
16	1.100	1.100	0.000	-1.100	0.000	0.330
17	1.100	1.100	0.000	-1.100	0.000	-0.330
18	1.100	1.100	0.330	0.000	1.100	0.000
19	1.100	1.100	0.330	0.000	-1.100	0.000
20	1.100	1.100	0.330	0.000	0.000	1.100
21	1.100	1.100	0.330	0.000	0.000	-1.100
22	1.100	1.100	-0.330	0.000	1.100	0.000
23	1.100	1.100	-0.330	0.000	-1.100	0.000

24	1.100	1.100	-0.330	0.000	0.000	1.100
25	1.100	1.100	-0.330	0.000	0.000	-1.100
26	1.100	1.100	0.000	0.330	1.100	0.000
27	1.100	1.100	0.000	0.330	-1.100	0.000
28	1.100	1.100	0.000	0.330	0.000	1.100
29	1.100	1.100	0.000	0.330	0.000	-1.100
30	1.100	1.100	0.000	-0.330	1.100	0.000
31	1.100	1.100	0.000	-0.330	-1.100	0.000
32	1.100	1.100	0.000	-0.330	0.000	1.100
33	1.100	1.100	0.000	-0.330	0.000	-1.100

En este análisis se incluyen los efectos de torsión natural más los efectos de la torsión provocada por las excentricidades accidentales que indican las NTCS, así como las condiciones de regularidad de acuerdo con el inciso 6 de las mismas normas.

Se verificará el cortante mínimo en la base que de acuerdo a las normas debe ser  $V_{min} = 0.8a \cdot W/Q'$ , donde la aceleración  $a$  corresponde al período fundamental en la dirección que se revisa, de acuerdo con el inciso 9.3 de las NTCS.

El análisis incluirá los efectos de segundo orden para el diseño de las columnas

### **Revisión de límites de servicio.**

Se revisó que los desplazamientos laterales cumplan con las limitaciones que marca el Reglamento de Construcciones para el D.F. ( $0.006H < \Delta < 0.012H$ ).

Los elementos no estructurales que formen parte del edificio deberán desligarse adecuadamente.

Los desplazamientos verticales (deflexiones de vigas) también cumplen con el mismo reglamento.

## ANEXO C

### Generalidades

De acuerdo a Términos de Referencia del Hospital que nos ocupa, se requiere únicamente de Instalación de Oxígeno y Aire Comprimido Grado Médico, conforme a los siguientes Criterios Generales de Instalación:

TIPO DE LOCAL O SERVICIO	CANTIDAD Y TIPO DE TOMAS		
	OXIGENO	AIRE COMPRIMIDO	OBSERVACIONES
Hospitalización Medicina Interna	1 / Cama	1 / Cama	Las Tomas para Succión se sustituirán con Tomas Tipo Ventury.
Hospitalización Cirugía General	1 / Cama	1 / Cama	
Hospitalización Pediatría	1 / Cama	1 / Cama	
Hospitalización Gineco Obstetricia	1 / 3 Camas	1 / 3 Camas	1 Manómetro de 4 Pulgadas de diámetro en cada Sala por cada Tipo de Gas. No se requieren Tomas de Óxido Nitroso y las Tomas para Succión se sustituirán con Tomas Tipo Ventury.
Terapia Intensiva Adultos	2 / Cama	2 / Cama	
Terapia Intensiva de Pediatría	2 / Cama	2 / Cama	
Quirófanos en Cirugía y en Toco-Cirugía	4 / Sala	4 / Sala	Las Tomas para Succión se sustituirán con Tomas Tipo Ventury.
Salas de Expulsión Toco-Cirugía	4 / Cama 2 / Neonato	4 / Cama 2 / Neonato	
Terapia Intermedia	1 / Cama	1 / Cama	No requiere Toma para Succión
Recuperación Post - Quirúrgica	1 / Cama	1 / Cama	
Imagenología	1 / Sala	1 / Sala	Las Tomas para Succión se sustituirán con Tomas Tipo Ventury.
Observación Urgencias	1 / Cama	1 / Cama	
Cuarto de Choque y Estabilización	2 / Cama	2 / Cama	
Observación Post Parto	1 / Cama	1 / Cama	No requiere Toma para Succión
Tanatología	1 / Cama	1 / Cama	
Laboratorio	No requiere	1 / Peine	No requiere Toma para Succión
<ul style="list-style-type: none"><li>• Todos los Accesorios y Equipos serán Marca Plarre y/o Infra tipo Plarre.</li><li>• En ningún caso deberá instalarse Barra para Tomas Dobles</li><li>• El Compresor de Aire Grado Medicinal deberá ser Marca Beacon con la capacidad que resulte del Cálculo.</li><li>• Se contará con la Instalación de Manifold de Emergencia.</li><li>• Se contará con preparación para que el Proveedor de Oxígeno conecte el Tanque Termo.</li></ul>			

### ***NORMAS APLICABLES***

Conforme a Términos de Referencia, el Diseño y Construcción de las Instalaciones de este Hospital, deben realizarse considerando en lo que corresponda las siguientes Normas Nacionales Vigentes:

Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente.

Norma 008-ENER-2001 Eficiencia Energética.

Aclaración a Norma 008 de fecha 05-Abril-2001 referente a Edificaciones.

Normas de Diseño de Instalaciones de Aire Acondicionado del Instituto Mexicano del Seguro Social.

En el Diseño de Farmacia regirán en lo que corresponda las siguientes:

NOM 059-SSA1-1988 Buenas Prácticas de Fabricación para Industria Químico-Farmacéutica

NOM 073-SSA1-1998 Estabilidad de Medicamentos

NOM 001STPS - 1999 Edificios, Locales Instalaciones y Áreas en los Centros de Trabajo