

17



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ACATLAN**

**REMODELACION Y AMPLIACION DEL  
HOSPITAL GENERAL DR. RUBEN LEÑERO**

**T E S I S**

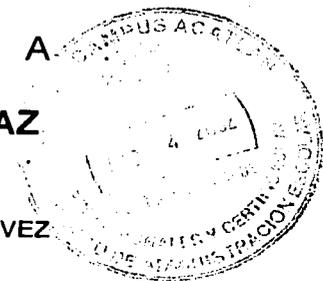
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A

**MARCO ANTONIO GARCIA DIAZ**

ASESOR: ING. NARCISO TALAMANTES CHAVEZ



SEPTIEMBRE 2002.





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# PAGINACION DISCONTINUA

## ÍNDICE

	<u>Página</u>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	Intro-1
<b>CAPÍTULO I DETERMINACIÓN DE NECESIDADES DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO</b>	
I.1 Generalidades .....	I-1
I.2 Alcances .....	I-20
<b>CAPÍTULO II ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	
II.1 Diseño estructural .....	II-1
II.1.1 Clasificación de construcciones según su destino .....	II-1
II.1.2 Consideraciones de diseño para el análisis estructural .....	II-3
II.1.2.1 Estructuración .....	II-3
II.1.2.2 Cargas .....	II-3
II.1.2.3 Análisis .....	II-4
II.1.2.4 Diseño estructural .....	II-5
II.1.2.5 Cimentación .....	II-5
II.1.2.6 Materiales .....	II-6
II.2 Diseño de instalaciones .....	II-7
II.2.1 Diseño de instalación hidráulica .....	II-7
II.2.1.1 Cálculo de la capacidad de las cisternas de agua potable y de protección contra incendio .....	II-9
II.2.1.2 Diseño de tuberías de la instalación hidráulica .....	II-10
II.2.2 Diseño de instalación sanitaria .....	II-28
II.2.3 Diseño de instalación eléctrica .....	II-47
II.2.4 Diseño de instalaciones para gases medicinales .....	II-75
II.2.5 Diseño de instalaciones para aire acondicionado .....	II-84
II.3 Diseño de acabados .....	II-94
II.3.1 Acabados en muros y elementos verticales .....	II-95
II.3.1.1 Recubrimientos en muros y elementos verticales con materiales vítreos esmaltados .....	II-95
II.3.1.2 Recubrimientos integrales texturizados con agregados pétreos y resinas acrílicas y plásticas en muros y elementos verticales .....	II-96
II.3.1.3 Recubrimiento protector en muros contra radiaciones de rayos X .....	II-97
II.3.2 Instalación de zoclos .....	II-97
II.3.3 Acabados en pisos .....	II-97
II.3.3.1 Pisos de material de arcilla de barro vidriado o natural .....	II-98
II.3.3.2 Pisos de loseta vinílica asbestada .....	II-98
II.3.3.3 Pisos de linóleoum conductivo .....	II-98

	<u>Página</u>
II.3.4 Acabados de yeso hidráulico .....	II-99
II.3.5 Plafones de placas de yeso .....	II-100
II.3.6 Herrería .....	II-101
II.3.7 Carpintería .....	II-102
II.3.8 Pintura .....	II-103
II.3.9 Herrajes .....	II-104
II.3.10 Vidriería .....	II-104
II.4 Diseño de mobiliario hospitalario .....	II-105
II.4.1 Bombas de agua .....	II-105
II.4.2 Tanque hidroneumático .....	II-106
II.4.3 Tanque de agua caliente .....	II-106
II.4.4 Generadores de vapor .....	II-106
II.4.5 Tanque de condensados .....	II-107
II.4.6 Tanque de diesel .....	II-107
II.4.7 Centrales de abastecimiento de oxígeno y óxido nitroso .....	II-107
II.4.8 Central de aire comprimido grado médico .....	II-108
II.4.9 Equipos para lavandería .....	II-108
 <b>CAPÍTULO III ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	
III.1 Impacto ambiental .....	III-1
III.1.1 Características de la evaluación del impacto ambiental .....	III-1
III.2 Marco jurídico .....	III-1
III.2.1 Evaluación del impacto ambiental .....	III-2
III.3 Procedimiento del estudio del impacto ambiental por la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero .....	III-5
III.3.1 Metodologías de identificación y evaluación del impacto ambiental .....	III-5
III.3.2 Listas de verificación .....	III-6
III.3.3 Matrices de interacción .....	III-6
III.3.4 Estudio de redes .....	III-7
III.4 Riesgo ambiental .....	III-8
III.4.1 Definición de accidentes de alto riesgo ambiental .....	III-8
III.4.2 Descripción de los tipos de accidentes mayores .....	III-8
III.4.3 Efectos en la salud y el ambiente como resultado de explosiones, incendios, fugas y derrames de materiales peligrosos .....	III-9
III.4.4 Realización de los estudios de riesgo ambiental .....	III-10
III.4.5 Estudios de riesgo ambiental que se requieren realizar .....	III-11
III.4.6 Métodos que se emplean para la realización de estudios de riesgo .....	III-13

	Página
III.4.7 Herramientas que se emplean para la realización de estudios de riesgo.....	III-13
III.4.8 Elementos que se obtienen del estudio de riesgo ambiental.....	III-13
III.5 Resumen de la manifestación de impacto ambiental. Modalidad general para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero. Tratamiento térmico para la destrucción de residuos hospitalarios secos y húmedos por medio de incineradores.....	III-54
III.5.1 Descripción de la obra proyectada.....	III-55
<b>CAPÍTULO IV PROGRAMA DE OBRA</b>	
IV.1 Programa de construcción.....	IV-1
IV.1.1 Presentación de partidas en que se divide la obra.....	IV-3
IV.2 Programa de insumos.....	IV-7
IV.2.1 Programa de maquinaria de construcción.....	IV-7
IV.2.2 Programa de materiales y equipo de instalación permanente.....	IV-7
IV.2.3 Programa de mano de obra.....	IV-8
<b>CAPÍTULO V PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO</b>	
V.1 Proceso constructivo.....	V-1
V.1.1 Edificio principal.....	V-1
V.1.2 Centro de Desarrollo Infantil, talleres de conservación y área de patología.....	V-6
<b>CAPÍTULO VI ANÁLISIS DE COSTOS</b>	
VI.1 Catálogo de conceptos.....	VI-1
VI.2 Presupuesto.....	VI-2
VI.3 Análisis financiero.....	VI-3
VI.4 Licitación de obra.....	VI-6
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	Conc-1
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO I Glosario de términos.....	Anexos I-1
ANEXO II Fotografías.....	Anexos II-1
ANEXO III Memoria de cálculo.....	Anexos III-1
ANEXO IV Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental (LGEEPA).....	Anexos IV-1
ANEXO V Planos.....	Anexos V-1
ANEXO VI Presupuesto.....	Anexos VI-1
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	Biblio-1

# **INTRODUCCIÓN**



## INTRODUCCIÓN

Al dar inicio la década de 1940, las condiciones de salubridad en México y en particular en el Distrito Federal tenían grandes rezagos, basta decir que el paludismo, la rabia, la lepra, la viruela, el sarampión, la difteria, la tos ferina entre otras enfermedades actualmente erradicadas, en ese momento representaban una gran preocupación para el Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, General de División Manuel Ávila Camacho; para el Secretario de Salubridad y Asistencia, el Dr. Gustavo Baz Právda y para el Jefe del Departamento del Distrito Federal, el Lic. Javier Rojo Gómez, quien decide actuar de manera importante para contrarrestar esta situación, mediante diferentes obras y campañas, entre las que destaca por su importancia la construcción de un gran hospital ubicado en el cruce formado por las calles Plan de San Luis y Prolongación Díaz Mirón, que dará albergue entre otros, a los servicios

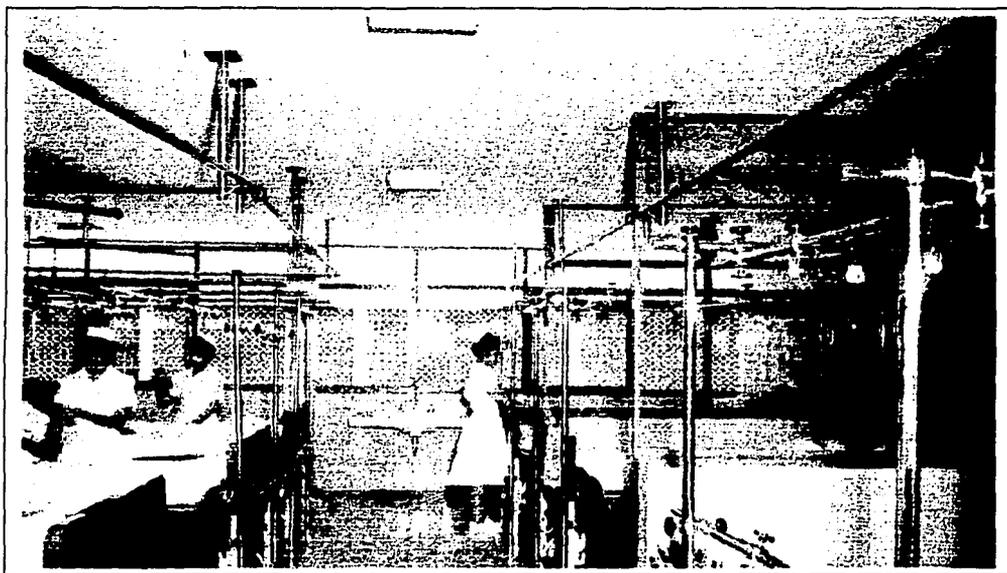


Figura Intro-1 La modernidad en 1946, en los servicios médicos, se ve reflejada en las espléndidas instalaciones de ortopedia.

hospitalarios de la Cruz Verde.

En 1942, el Jefe del Departamento del Distrito Federal, Lic. Javier Rojo Gómez, publicó en su informe de gobierno la siguiente descripción del Hospital de la Cruz Verde, ahora Hospital General Dr. Rubén Leñero.

"HOSPITAL DE LA CRUZ VERDE (ahora Hospital General Dr. Rubén Leñero)—Es un edificio que consta de cuatro pisos destinados, el primero, a consultorios,



Figura Intro-2 Laboratorio clínico.

laboratorios, comedores y cocinas; el segundo y el tercero para salas de enfermos, curaciones, aislamiento, enfermeras, practicantes, médicos, ropería, tizanería y aseo, y en el cuarto, donde se encuentra una gran terraza para convalecientes, se halla también la sala de operaciones, el botiquín, el gabinete para instrumental médico, la sala de esterilización, anestesia, etc. En el jardín y como anexo del hospital hay un pabellón para refrigeración de cadáveres."

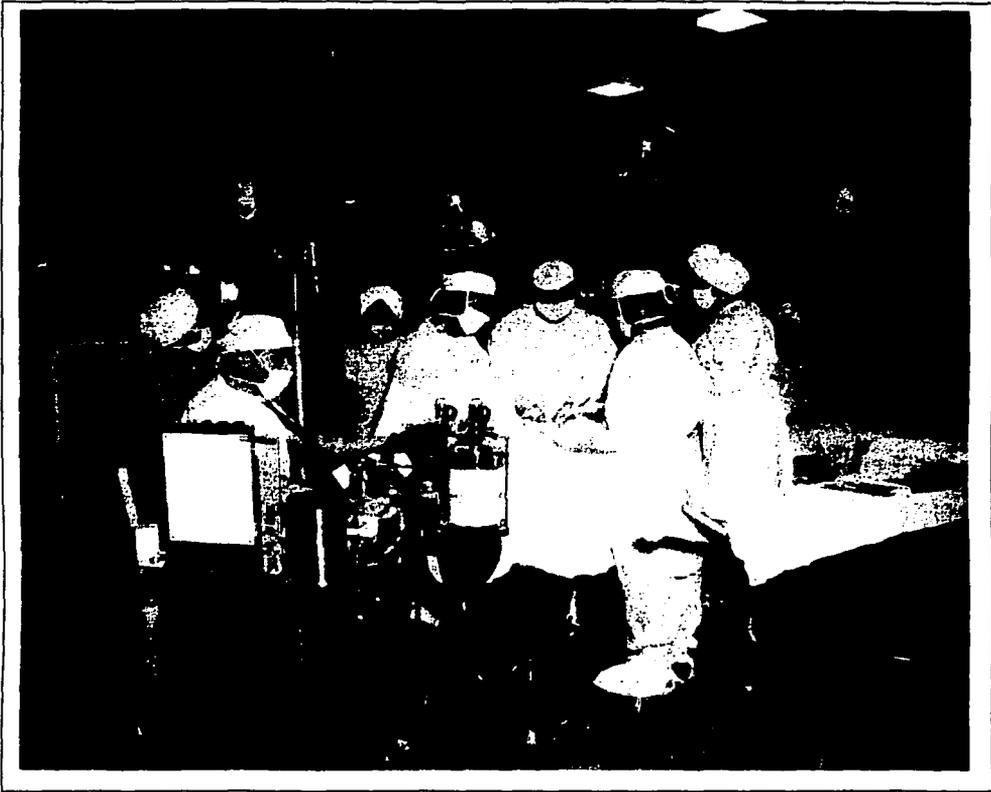


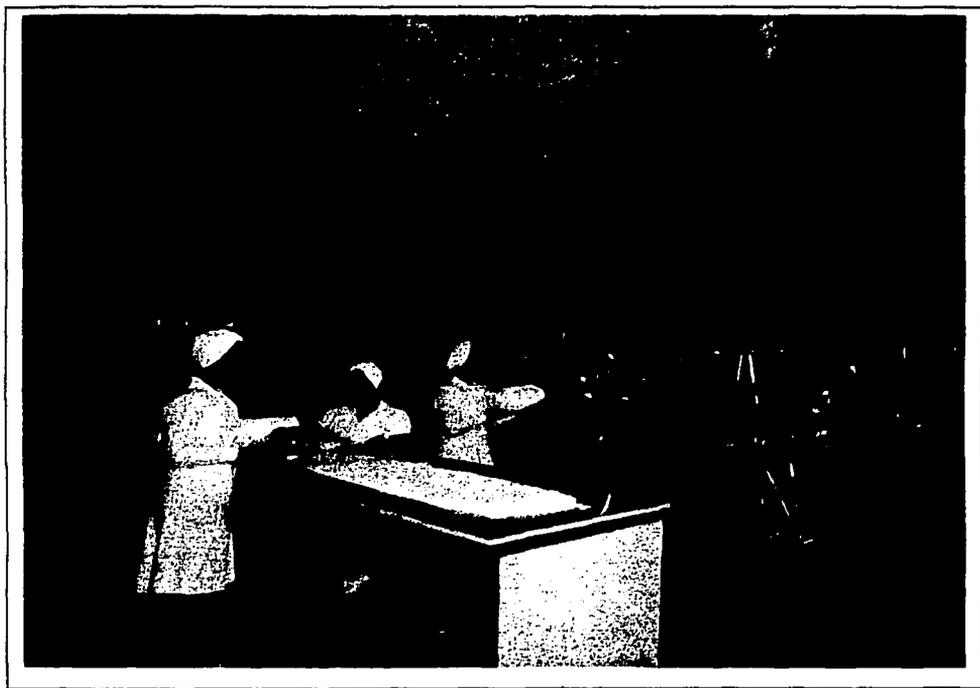
Figura Intro-3 Quirófano

Un año más tarde se inicia un periodo interminable de remodelaciones y reconstrucciones al cual es sometido el hospital, mismo que hasta la fecha no ha concluido, sin embargo, esta primera remodelación se ve marcada por el cambio

de nombre de Hospital de la Cruz Verde a Hospital General Dr. Rubén Leñero, en honor a quien impulsó su construcción.

En el informe de labores del Lic. Javier Rojo Gómez del año 1943 se encuentra la siguiente cita:

“En el recientemente inaugurado Hospital de la Cruz Verde se hicieron diversas obras adicionales que tienden a acondicionar mejor este local para los fines benéficos y humanitarios que fue erigido.”



**Figura Intro-4 Autoclave, muestra de la modernidad reinante en el Hospital General Dr. Rubén Leñero en 1946.**

Toda obra humana de importancia, requiere un proyecto y una planeación precisa, que prosiguen de un minucioso análisis de necesidades. El Dr. Gustavo Baz Pravda, titular de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, emite un programa

integral para mejorar los servicios de asistencia pública en la República Mexicana. parte de éste es el Programa para Hospitales, mismo que publica en su informe de labores del ciclo 1943-1944.

En el año 1944, el Dr. Gustavo Baz Pravda, quien fungía como Secretario de Asistencia Pública, en su informe de labores de ese año publica las siguientes consideraciones:

"Primeramente en el programa se debe analizar el problema humano que se plantea; se deben investigar las necesidades materiales y humanas de cada uno de los individuos que actuarán dentro del complejo organismo que es el hospital, tales como: personal directivo, profesionistas, médicos, enfermeras, dietistas, investigadores, personal técnico auxiliar, miembros del cuerpo administrativo y de servidumbre; y de una manera primordial, los enfermos de diversa índole. Cada uno de ellos debe tener la posibilidad de encontrar en el hospital la solución de su problema personal. Se realiza en esta fase la concepción del hospital, se precisa la idea de Institución.

Posteriormente se va analizando cada uno de los siguientes puntos del:

**PROGRAMA PARA CADA HOSPITAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, HOY GOBIERNO DE DISTRITO FEDERAL**

- 1) Datos climatológicos: temperaturas, vientos, lluvias.
- 2) La situación y ubicación del hospital en la zona; el radio geográfico de servicio y zona de influencia que se determina precisando las vías de comunicación, existencia de otros centros hospitalarios.
- 3) La capacidad se calcula, tomando en cuenta: densidad de población, morbilidad, mortalidad, recursos económicos para construcción y sostenimiento.
- 4) Clase de servicios médicos que se darán: profilácticas, diagnóstico, tratamientos.

- 5) Parte correspondiente a la investigación, educación y enseñanza, a los profesionistas y técnicos auxiliares, a cuyo cargo va a estar el Hospital.
- 6) Sistemas de servicios generales: de alimentación, cocinas centrales, cocinas periféricas o satélites de distribución, comedores de enfermos, de personal; el manejo de ropa sucia y limpia en la lavandería y ropería, y su distribución, etc.
- 7) El tipo de alojamiento y residencia necesario para el personal básico de médicos jóvenes internos, residentes y personal de gobierno del establecimiento.
- 8) La naturaleza del terreno: los materiales disponibles en la localidad, o los que pueden ser transportados a ella, los sistemas de construcción.
- 9) Las características y especificaciones del equipo y mobiliario que necesita el Hospital."

Nunca los esfuerzos que en este aspecto se hagan, serán excesivos, difícilmente serán al menos suficientes, ya que el acelerado aumento en la natalidad y la disminución en la mortalidad, tienen como consecuencia el aumento acelerado de la población, misma que demanda servicios de toda índole. Este es uno de los motivos por los cuales el hospital se ha sujetado casi desde su inauguración a remodelaciones y ampliaciones, sin considerar que se han construido otros hospitales que ayudan al Hospital General Dr. Rubén Leñero con tan importante tarea.

En el año 1946, el Dr. Norberto Treviño Zapata, en su publicación "Los Hospitales de México", hizo una reseña del "Plan de Hospitales" del Gobierno Federal, del cual se tomó el siguiente extracto.

"Muy necesarios son los afanes de mejoramiento, esencialmente sanitario; enhorabuena que se amplíen los trabajos de agua potable, drenaje, despaludización, etc. Pero es urgente continuar curando, aliviando. Un siglo por lo menos, queda en México para continuar la tarea de asistencia médica, largos cien

años en que urgirá atender enfermos. Para ello necesitamos hospitales modernos, eficientes, de base económica bien entendida, sin regatear los elementos materiales y técnicos que son indispensables. Gastar lo suficiente, ya que el fruto que se recoge es inmejorable, la salud del pueblo que trabaja y que produce...

... y así encararnos con las siguientes realidades:

1. El costo intrínseco de la asistencia, en hospitales de antiguo molde, es en realidad más caro que el de instituciones modernas creadas durante el presente sexenio.
2. A pesar del gran cupo de los viejos establecimientos, en proporción se atienden en ellos menor número de personas del que recibe asistencia en las nuevas instituciones...
3. Cada viejo establecimiento requiere cuantiosos gastos de reparación en sus instalaciones, equipos, readaptaciones de locales etc. ...

Así comienza una nueva era de progreso científico que lleva en sí las fuerzas necesarias para transformar la medicina, su ejercicio, enseñanza, investigación y divulgación; movimiento que pone bases para situar a México en camino del ascenso en esta materia. ...

Que un hospital solo puede proyectarse cuando su programa de actividades ha sido estudiado a fondo; cuando se ha pensado con detalle en el sitio en que han de ejecutarse las funciones por desempeñar, de todas y cada una de las personas al servicio de la institución; hasta entonces debe proyectarse el Hospital-Edificio; hasta entonces es posible trazar líneas en el papel y más tarde levantar los muros del nuevo edificio.

Que al proyectar un Hospital es preciso hacerlo de manera que pueda cumplir con las siguientes funciones fundamentales a) Dar atención adecuada y eficiente a los enfermos; b) Realizar adecuadas actividades profilácticas, preventivas y sanitarias dentro de su esfera de acción; c) Ser un centro de enseñanza para el personal

profesional, técnico, administrativo, así como para los estudiantes de estas materias y realizar labor educativa e instructiva entre el público mismo; d) Ser un centro de investigación científica."



**Figura Intro-5 Ubicación de los principales hospitales de zona en 1964**

Son cuatro los hospitales que junto al Hospital General Dr. Rubén Leñero forman el eje de la asistencia hospitalaria en la Ciudad de México, distribuidos estratégicamente en ésta, de acuerdo con un estudio técnico. El Hospital de

Coyoacán (ahora conocido como Hospital General Xoco), ubicado en Avenida México-Coyoacán e Iztaccíhuatl; El Hospital de Jardín Balbuena, ubicado en la calle Cecilio Robelo y Sur 103; El Hospital de La Villa, ubicado en las calles de Anzar y San Juan de Aragón y el Hospital de Tacubaya, ubicado en las calles Felipe Ángeles y Canario.

Para el año 1964, el Regente de la Ciudad de México, Lic. Ernesto P. Uruchurtu, publicó en su informe de gobierno:

"Así se concluyó por construir cuatro unidades autosuficientes de zona. Ellas, unidas al ya existente pero renovado y ampliado Hospital General Dr. Rubén Leñero, prestarían el servicio requerido por la población —oportuno, eficaz, suficiente—, permitiendo a la vez suprimir los antiguos puestos de socorro. Habían pasado los días del trabajo heroico para dar paso al servicio de emergencia planificado...

Con un estudio técnico de las isócronas del Distrito Federal se determinó la ubicación de estos establecimientos. El sitio más alejado de cada hospital se encuentra a cinco minutos de recorrido de una ambulancia."

En el año de 1964, tras un proceso interminable de reconstrucciones y ampliaciones el Hospital General Dr. Rubén Leñero cuenta con 384 camas, más del doble de las que tiene cada uno de los otros cuatro hospitales de zona existentes en el Distrito Federal, lo que marca indiscutiblemente la importancia relevante de este hospital.

En virtud de que este tipo de obras está sujeto a un gran dinamismo ocasionado en gran medida por la vertiginosa actualización tecnológica que caracterizó al siglo pasado y que se acentúa en este inicio de siglo, si existiera algún cambio en lo tratado en este trabajo, es importante tomar en cuenta que el período que se toma

como base de este estudio es el comprendido entre el 17 de mayo de 1999 y el 31 de diciembre del mismo año.

En esta investigación, titulada Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se pretende hacer un análisis de los trabajos que se contemplan en dicha remodelación y ampliación. Este documento esta integrado por esta Introducción, seis capítulos, conclusiones y recomendaciones, anexos y la bibliografía consultada.

**Introducción.** Aquí se ha hecho una breve reseña histórica en general de la situación que vivía el sistema hospitalario de la ciudad de México y en particular del desarrollo del Hospital General Dr. Rubén Leñero, que pretende proporcionar el contexto que da origen a las obras civiles presentadas.

En el **Capítulo I, "Determinación de Necesidades del Hospital General Dr. Rubén Leñero"**. En la primera parte de este capítulo, se hace una descripción de los edificios que forman este importante complejo hospitalario, así como los servicios que albergaba cada uno de ellos al inicio de la remodelación el 17 de mayo de 1999. En la segunda parte del capítulo, se analizan los alcances que el proyecto contempla.

En el **Capítulo II "Análisis y Desarrollo del Proyecto"** se analizan, con base en los reglamentos y en las normas vigentes, las generalidades en cuanto al diseño estructural, diseño de instalaciones, acabados y mobiliario requeridos para la remodelación y ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

En el momento en que se construyó el Hospital General Dr. Rubén Leñero, no se había logrado una conciencia ecologista de conservación de la naturaleza, en parte por que la demanda de recursos naturales que la población de esos días requería no se presentaba a nivel masivo y por otra parte por que el avance de la ciencia no había dado luz a la humanidad sobre el daño irreversible que se causaba al planeta tierra y a todos los seres que vivimos en ella. Los avances que

en ese sentido ha tenido la ciencia y la conciencia humana nos obligan a incluir el **Capítulo III “ Estudio de Impacto Ambiental”** en el que se contempla una descripción de los estudios que la ley obliga a realizar en obras hospitalarias desde el año de 1994, relacionándolas con el impacto que el Hospital General Dr. Rubén Leñero tendrá sobre su entorno y sobre el medio ambiente del Distrito Federal, así como algunas consideraciones sobre el manejo de los desechos sólidos que por la labor propia del hospital se generan.

En el **Capítulo IV “Programa de Obra”**, se describen las acciones a seguir para la oportuna ejecución de la obra, incluyendo el análisis de los requerimientos de insumos que son materiales, mano de obra y equipo de construcción.

La descripción de los diversos métodos constructivos utilizados para la realización de cada una de las áreas que componen el presente complejo hospitalario, se presentan en el **Capítulo V**, referente al **“Procedimiento Constructivo”**.

Primordial importancia tienen los costos en cualquier obra civil, que se incluye en el **Capítulo VI “Análisis de Costos”**.

Se da fin a este trabajo con las **“Conclusiones y Recomendaciones”** seguidos por los **Anexos** en los que se presentan: un glosario de términos utilizados en este trabajo, fotografías de la obra en sus diferentes etapas, un resumen de la memoria de cálculo y los principales planos del proyecto.

# **CAPÍTULO I**

## **DETERMINACIÓN DE NECESIDADES DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO**

---

# CAPÍTULO I

## DETERMINACIÓN DE NECESIDADES DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

### I.1 GENERALIDADES

El Hospital General Dr. Rubén Leñero se encuentra en el predio ubicado en la esquina que forman la calle Plan de San Luis y la calle Salvador Díaz Mirón en la

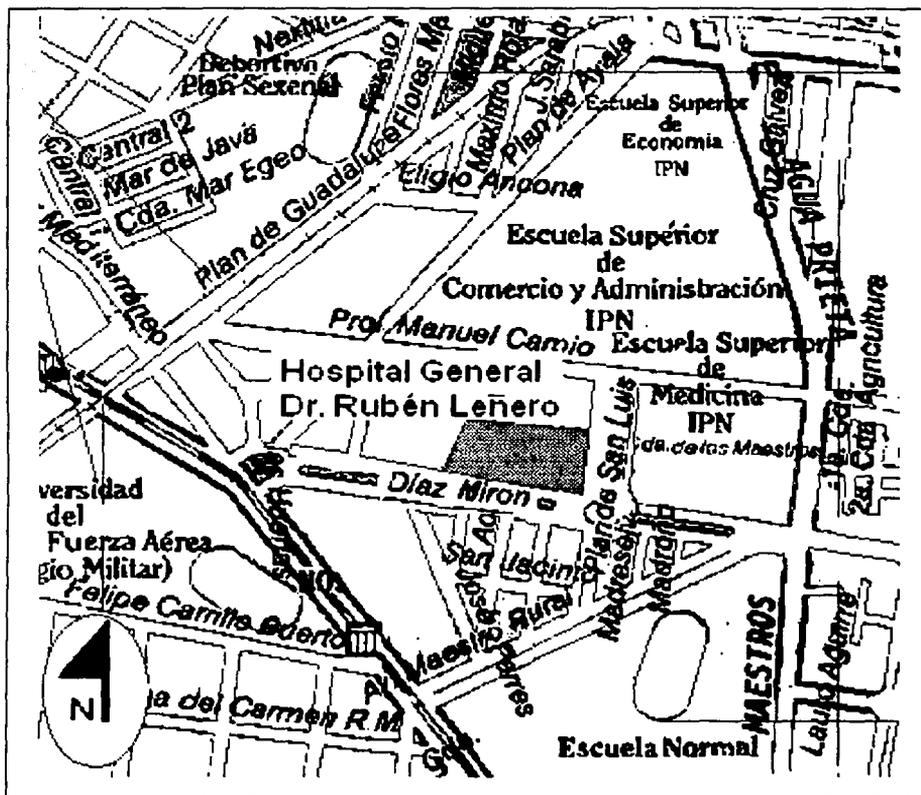


Figura I-1 Croquis de localización del Hospital General Dr. Rubén Leñero

colonia Santo Tomás de la delegación Miguel Hidalgo al norte de la Ciudad de México.

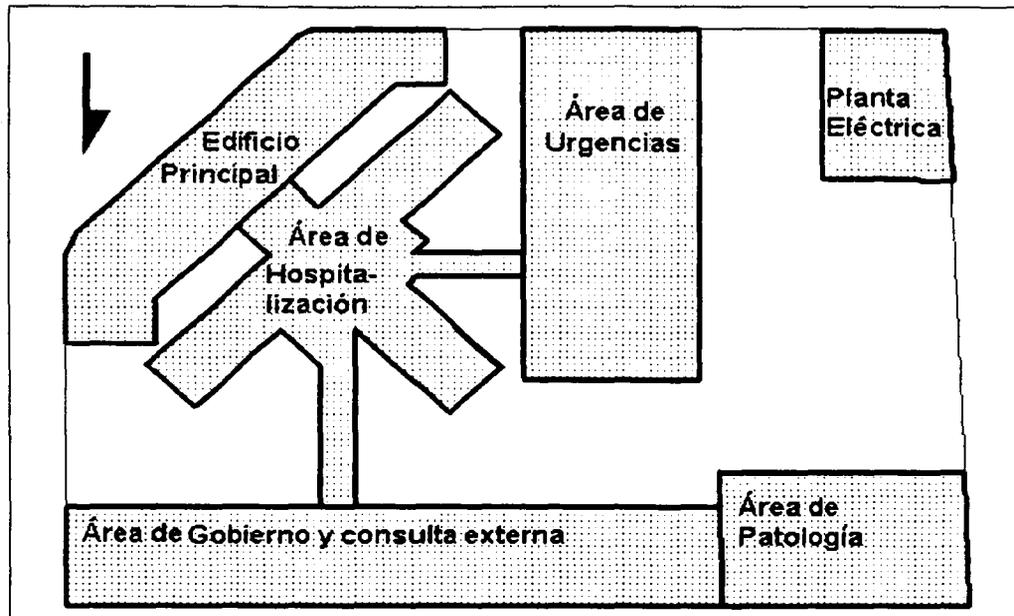


Figura I-2 Planta General antes de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

El Hospital General Dr. Rubén Leñero, al ser uno de los hospitales más importantes del servicio médico administrado por el Gobierno del Distrito Federal, cuenta con todos los servicios médicos necesarios, albergados en varios edificios formando entre ellos una unidad funcional. Los edificios que lo forman son: el edificio principal que cuenta tres niveles, el edificio de hospitalización que cuenta con cuatro niveles, el edificio de gobierno y consulta externa cuenta con cuatro niveles, el de patología de un solo nivel y el cuarto de máquinas y subestación eléctrica de un solo nivel.

A continuación se realizará la descripción de cada uno de ellos:

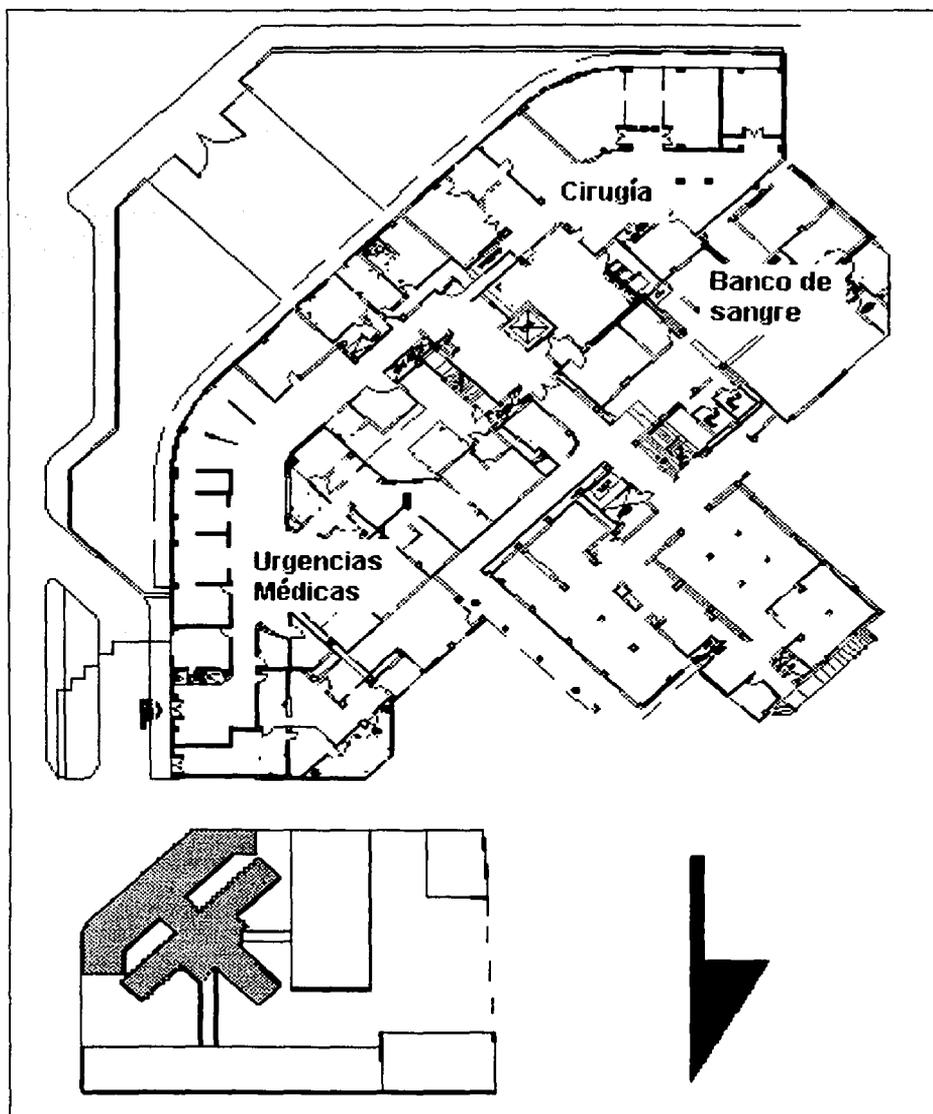


Figura I-3 Planta baja del edificio principal y de la torre de hospitalización incluyendo el área entre ellos.

### EDIFICIO PRINCIPAL

Es el edificio que ofrece la fachada principal del complejo así como el acceso desde la calle en la glorieta que se encuentra en el cruce de las calles Salvador Díaz Mirón y Plan de San Luis, tiene forma de diadema y consta de planta baja y dos plantas, las cuales se describirán a continuación

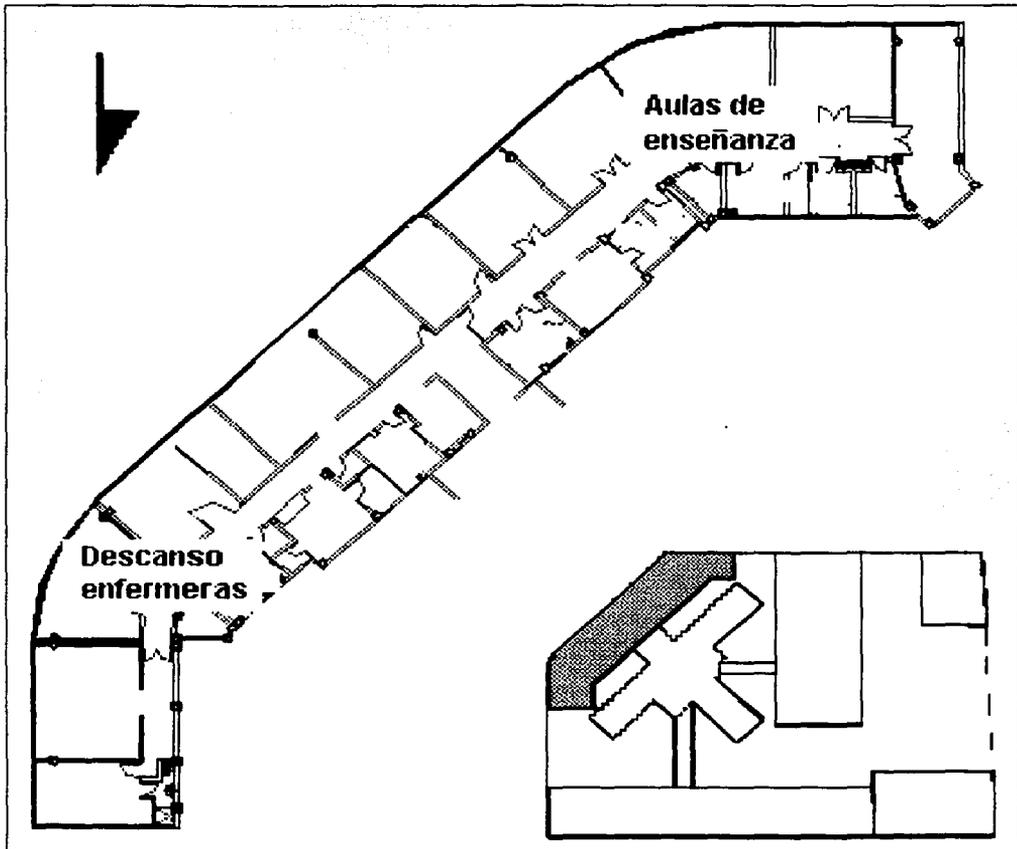


Figura I-4 Primer nivel del edificio principal

Planta baja:

En este nivel, el edificio principal y la torre de hospitalización están unidos ya que el área que se encuentra entre ellos, está techada y alberga algunos servicios, por esta razón se hará la descripción completa de ambos edificios.

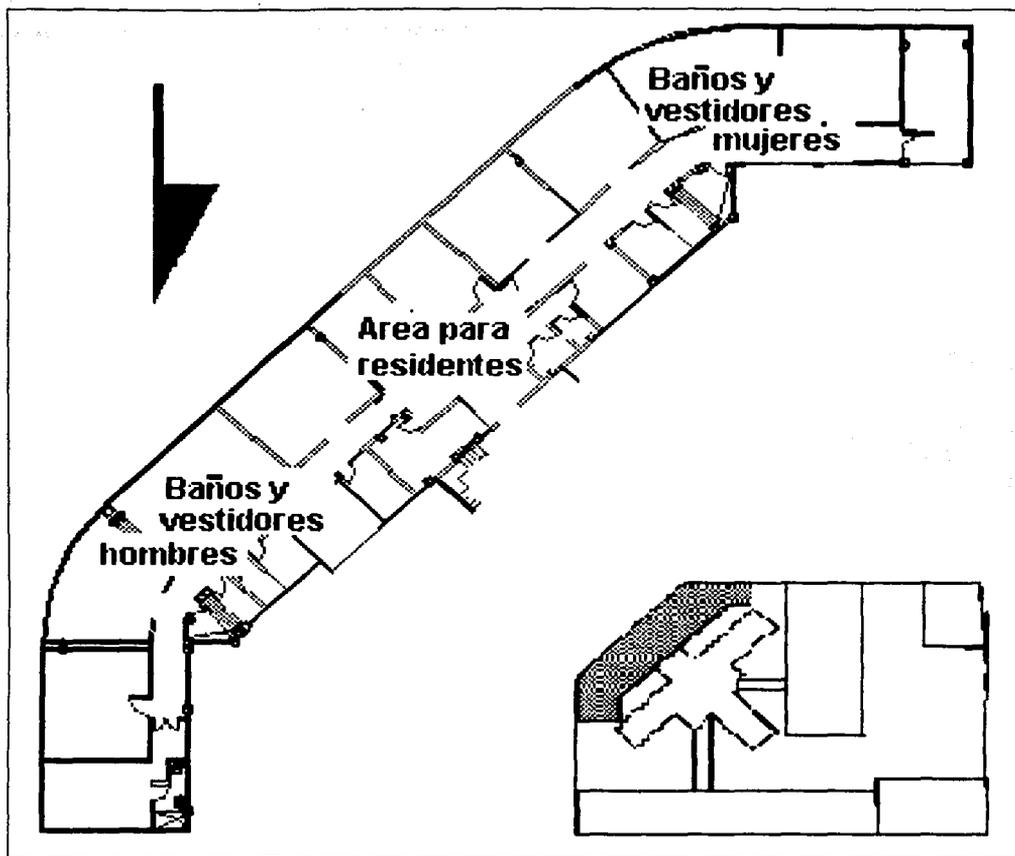


Figura I-5 Segundo nivel del edificio principal

Con acceso por la calle Plan de San Luis se encuentra una oficina del Ministerio Público en el cual se reportan accidentes y se levantan las declaraciones

preliminares, hacia el interior del hospital se encuentra la caja de pagos y cobros, los sanitarios para mujeres y los sanitarios para hombres, inmediatamente a la derecha se encuentra un vestíbulo, la sala de admisión, sala de rayos X, sala de urgencias, consultorios, salas de curaciones, sala de observación, sala de descanso para médicos, oficinas y almacenes, la oficina del jefe de servicio, baños y vestidores para médicas y enfermeras, baños y vestidores para médicos, baño y

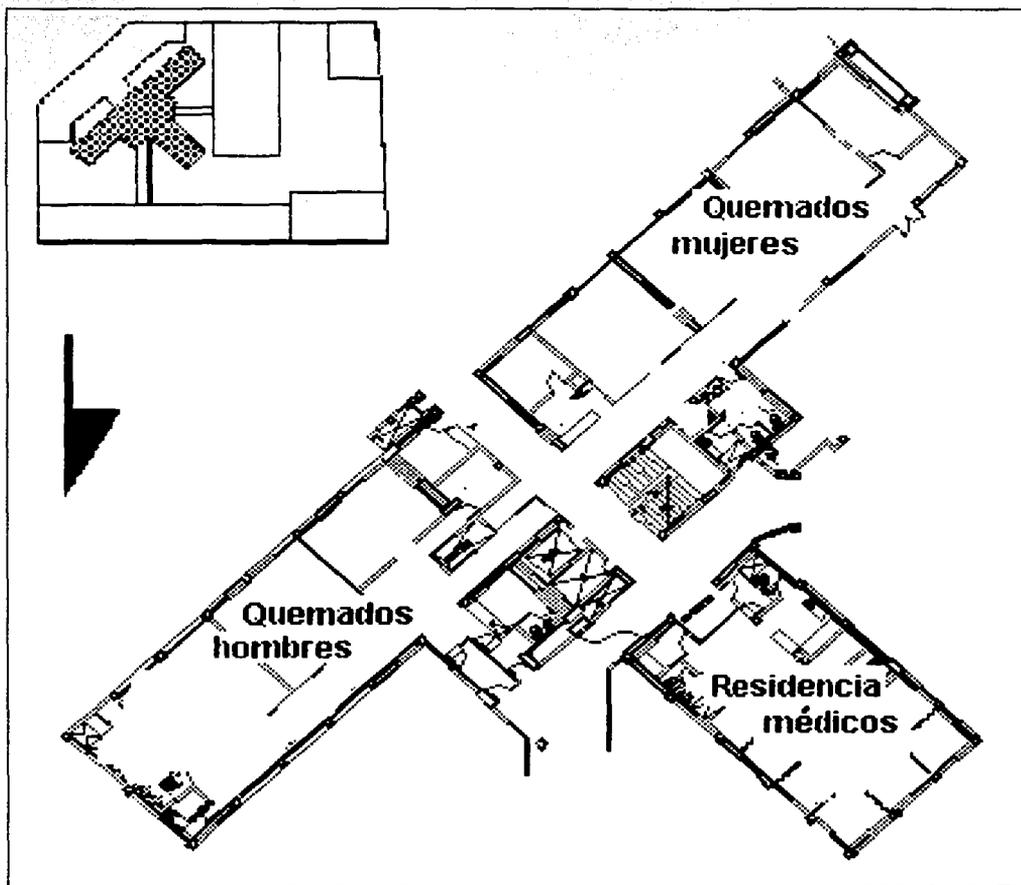


Figura I-6 Primer nivel de la torre de hospitalización

vestidor para el jefe de servicio, quirófano 1, quirófano 2 y quirófano 3, área de transferencia y el área para lavado de cirujanos. en este nivel se encuentran también los almacenes, bodegas, sala de yesos, escaleras, elevador, acceso a la torre de hospitalización, salas de entrega de materiales para quirófanos, la central de equipos y esterilización, la sala de recuperación, sanitarios y cuarto de aseo, una segunda sala de lavado de cirujanos, el quirófano 4 y el quirófano 5.

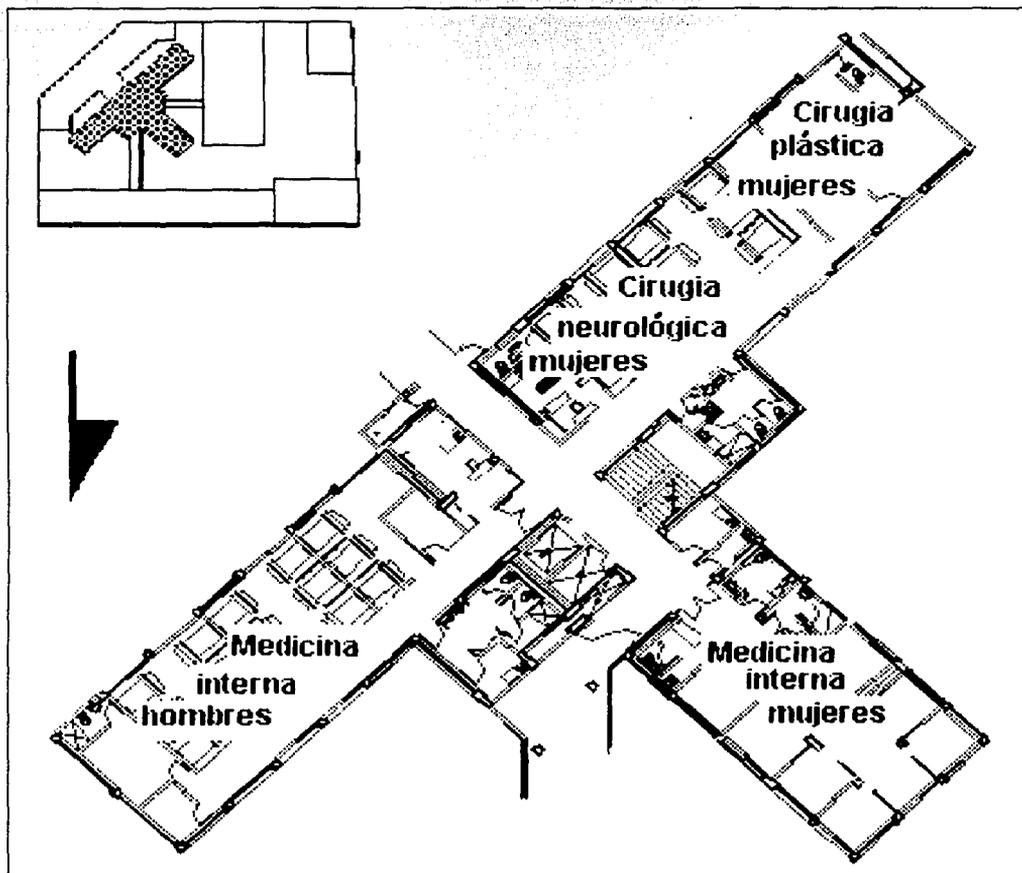


Figura I-7 Segundo nivel de la torre de hospitalización

En la torre de hospitalización, se encuentra la sala de rayos X, almacenes y oficinas, una sala de espera, dos talleres y el elevador, un almacén, la mayor parte está ocupada por el banco de sangre, un laboratorio y el almacén de plasma y un consultorio

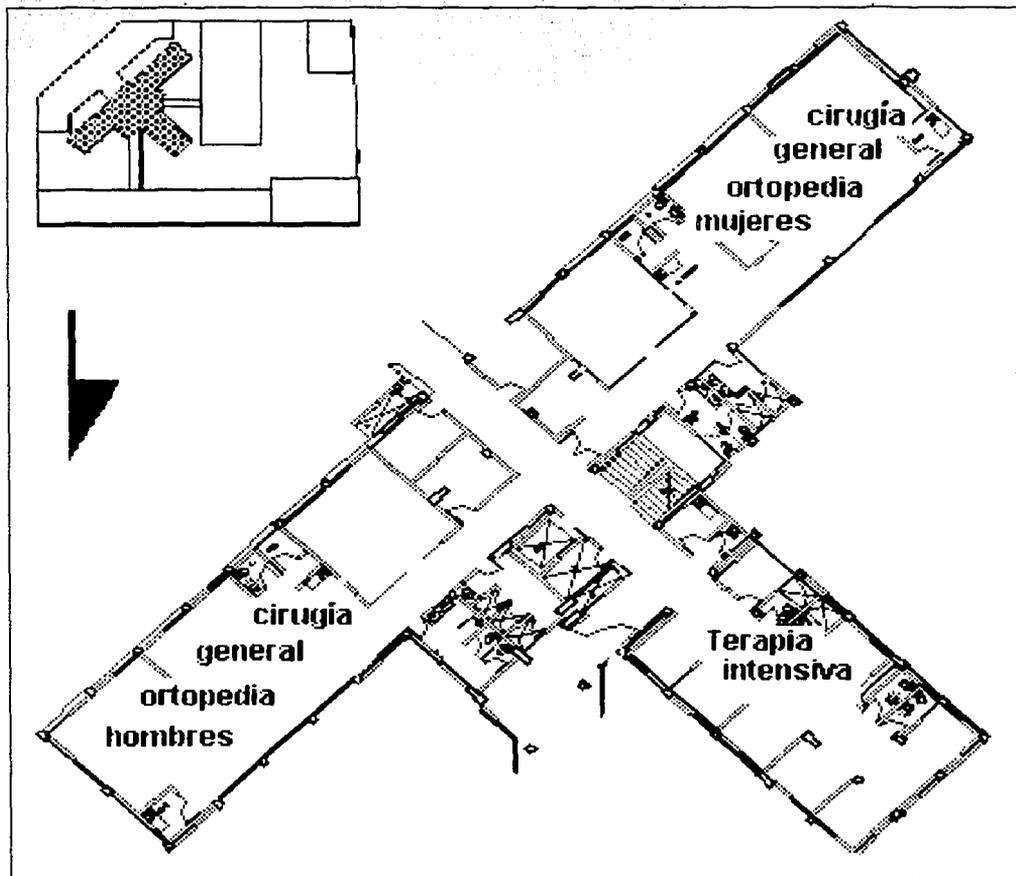


Figura I-8 Tercer nivel de la torre de hospitalización

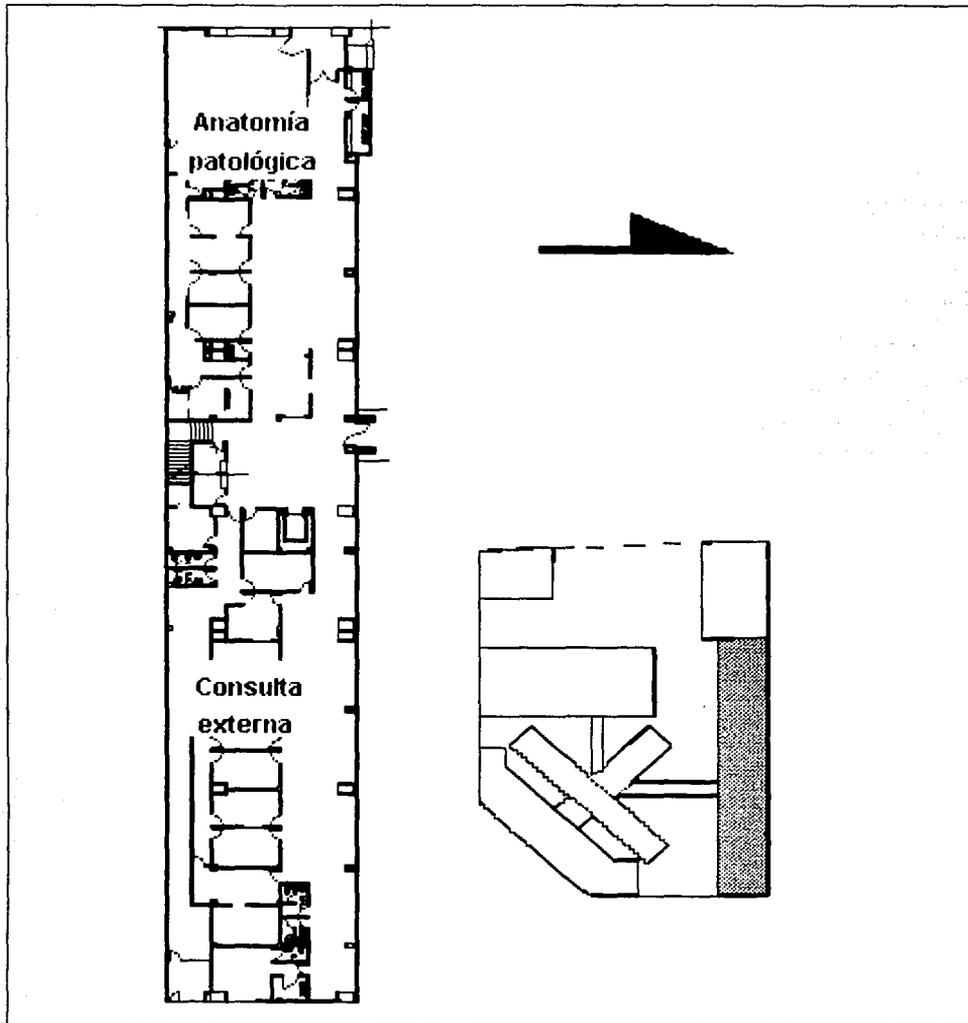


Figura I-9 Planta baja del edificio de gobierno

Primer nivel

Este nivel alberga el vestidor de enfermeras, el área de descanso para enfermeras y el área para la enseñanza que consta de cinco aulas para la enseñanza de los residentes de las diferentes especialidades de la medicina interna y de urgencias,

sanitarios, cocina, oficina, bodegas.

#### Segundo nivel

En este nivel se encuentran los baños y vestidores para los internos y para las internas, aulas y bodegas.

### TORRE DE HOSPITALIZACIÓN

Es un edificio en forma de letra T y parece estar coronado por la diadema que forma el Edificio Principal. La descripción de la planta baja se hizo junto a la de la planta baja del edificio principal.

#### Primer nivel

En el ala izquierda se encuentran cubículos para atender a hombres quemados.

En el ala derecha se encuentran cubículos para atender mujeres quemadas así como una sala de expulsión.

En el módulo central se encuentra la residencia médica.

#### Segundo nivel:

En el ala izquierda se encuentra el área de medicina interna para hombres, en el ala derecha se encuentra el área de cirugía plástica para mujeres y cirugía neurológica para mujeres así como la jefatura médica y una sala de juntas.

en el módulo central se encuentra el área de medicina interna para mujeres.

#### Tercer nivel

En el ala izquierda se encuentra al área de recuperación de cirugía general y ortopedia para hombres.

En el ala derecha se encuentra el área de recuperación de cirugía general y ortopedia para mujeres.

En el módulo central se encuentra el área de terapia intensiva.

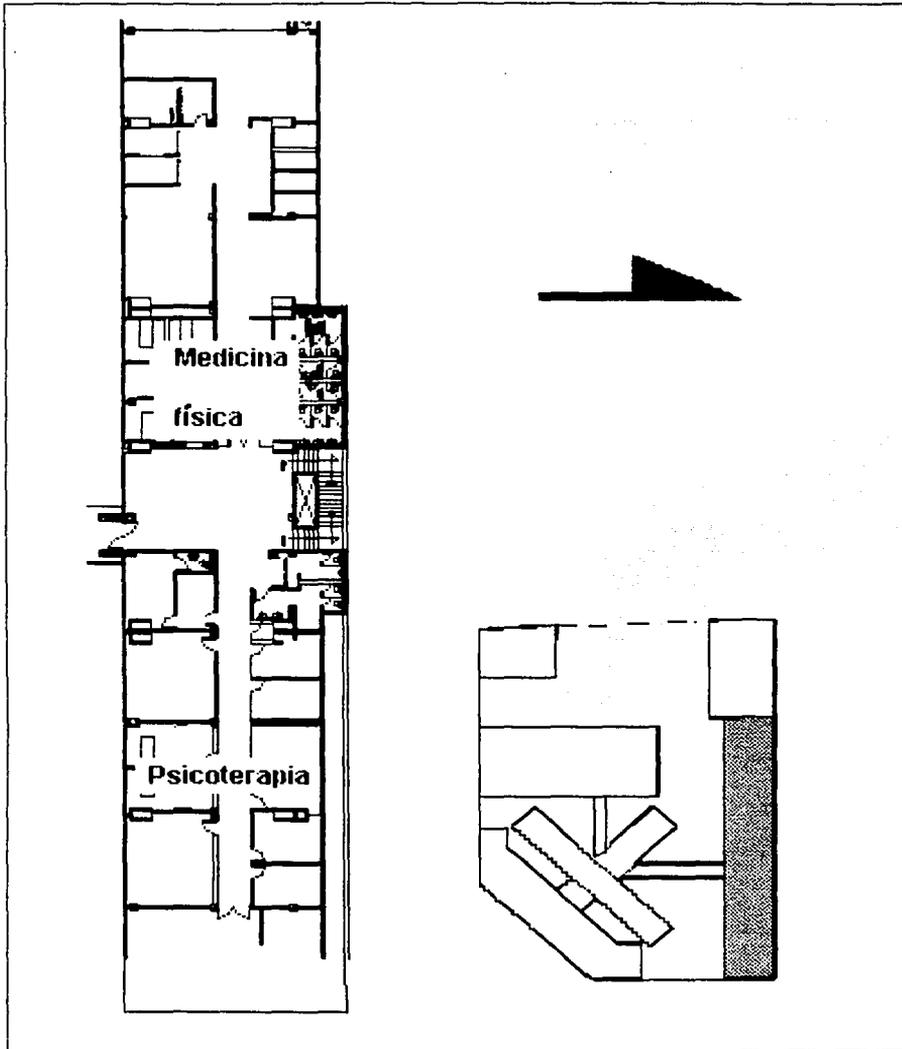


Figura I-10 Primer nivel del edificio de gobierno

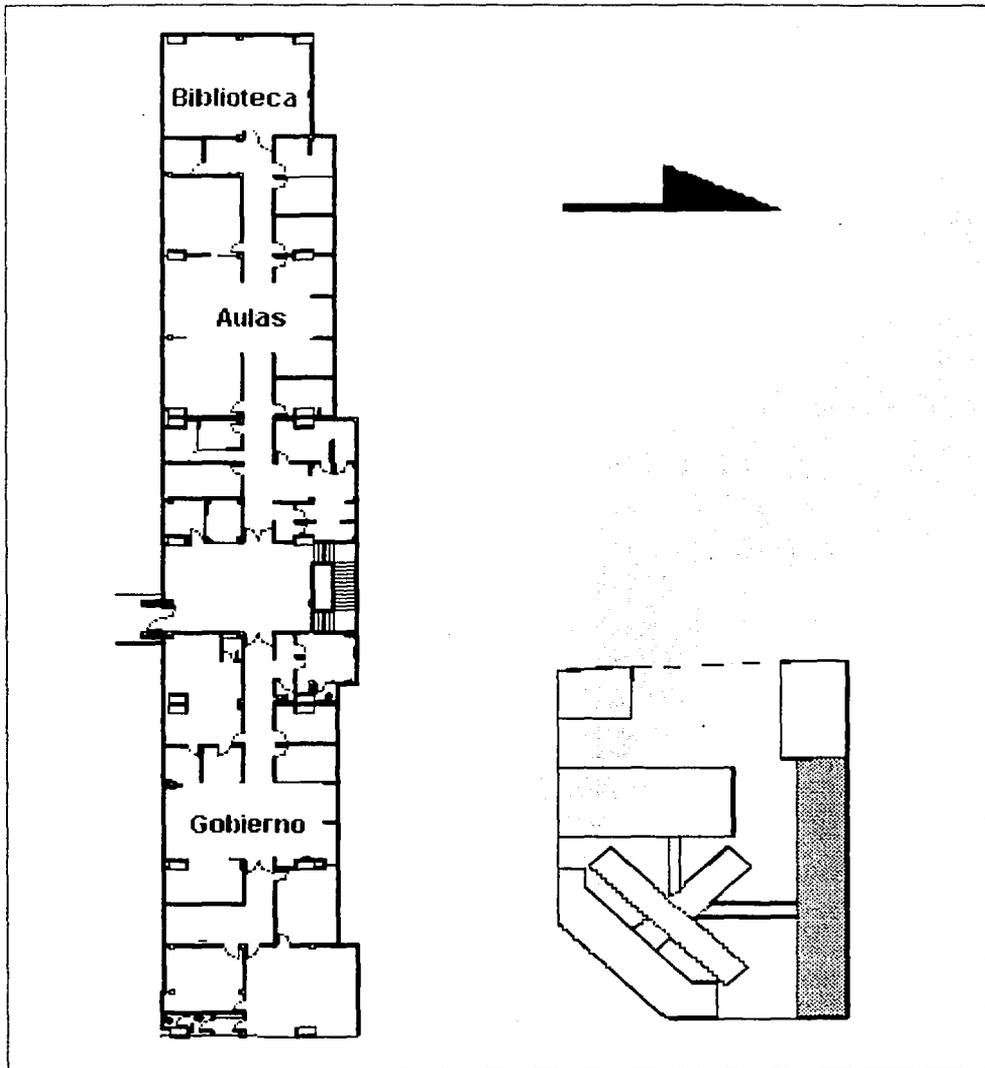


Figura I-11 Segundo nivel del edificio de gobierno

**EDIFICIO DE GOBIERNO Y CONSULTA EXTERNA**

Este edificio está separado de los anteriores por el patio de servicio y por jardines.

Planta baja

Esta unidad tiene acceso de la calle a un vestíbulo, conforme se avanza al interior del edificio se encuentran consultorios de medicina general con su sala de espera.

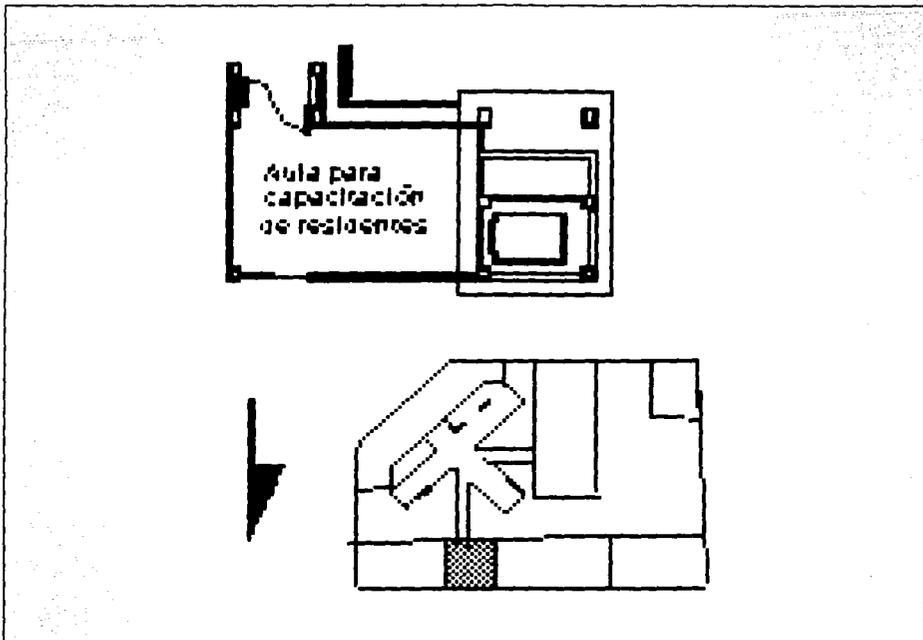


Figura I-12 Tercer nivel del edificio de gobierno

un consultorio de ginecología, una sala de pláticas, otro vestíbulo para dar acceso a las escaleras y al elevador, a la caja y al cubículo para fichas, se encuentran también la jefatura y la oficina de trabajo social, más adelante se encuentran los consultorios médicos de las especialidades de maxilofacial, ortopedia, otorrinolaringología, dental, dermatología, medicina interna, cirugía general, cirugía plástica, curaciones y la sala de rayos X, cada uno de estos con su respectiva sala de espera.

Primer nivel

En este nivel se encuentra la farmacia, la bodega, el archivo, dos consultorios, área de psicoterapia, la oficina de inventarios, la oficina sindical, la jefatura, oficina de trabajo social, y un vestíbulo y los accesos a escaleras y a elevador, más adelante se encuentra el área de medicina física con electroterapia, tina de Hubbard, hidroterapia, videoendoscopia, mecanoterapia gimnasio y una sala de espera.

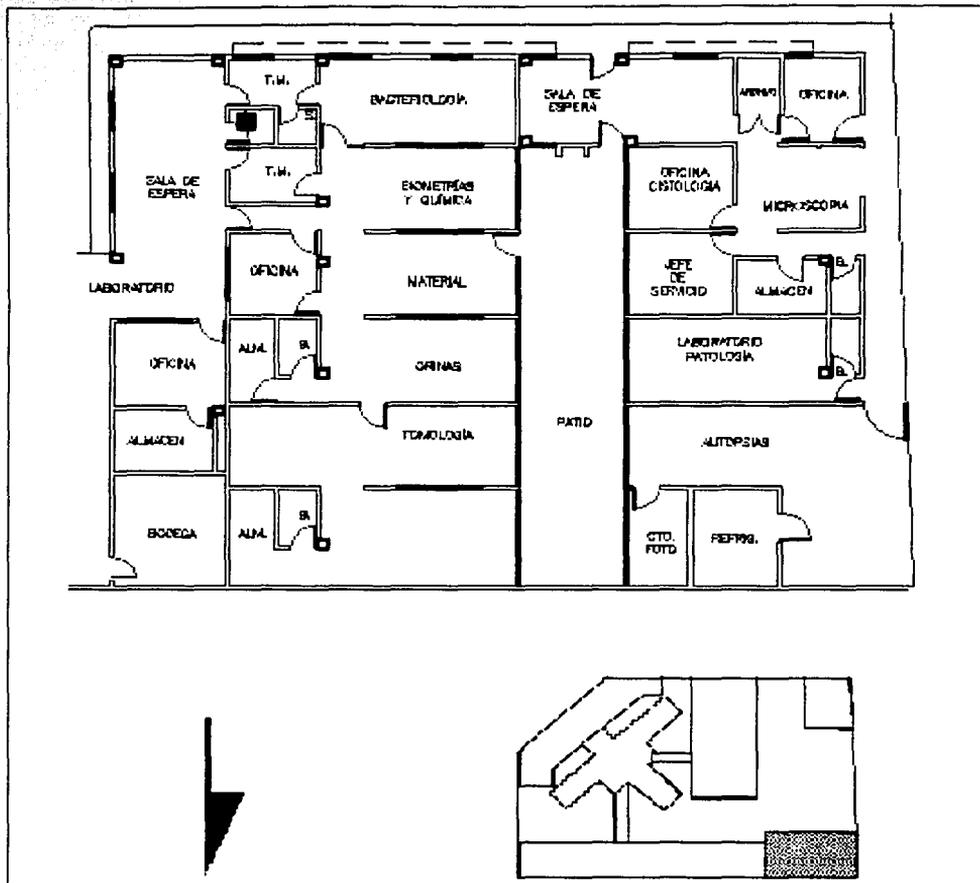


Figura I-13 Edificio de anatomía patológica

### Segundo nivel

En este nivel se encuentran la oficina del director del Hospital General Dr. Rubén Leñero, sala de juntas, área secretarial, oficina del subdirector, oficina de planeación, oficina de trabajo social, área de planificación, jefatura de enfermería, archivo, sanitarios y la caja, hasta llegar al vestíbulo de acceso a elevador y escaleras, más adelante encontramos un área de fotocopias y archivo, Se encuentran tres aulas y varias oficinas, hasta llegar a la biblioteca que está al final del edificio.

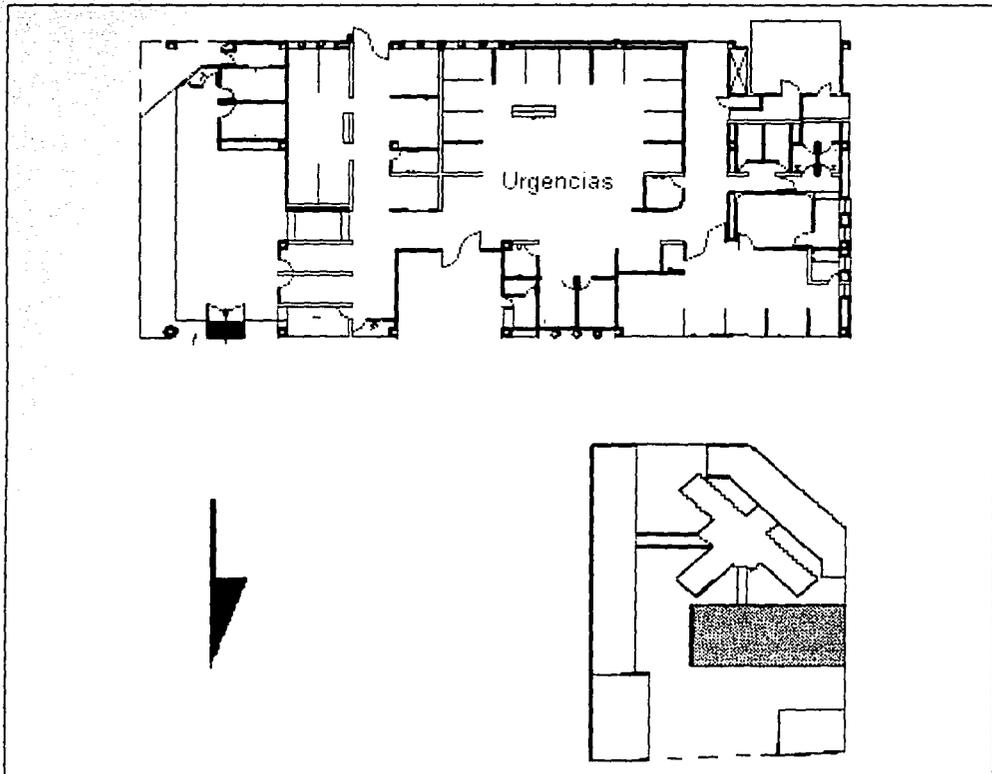


Figura I-14 Planta baja del edificio de urgencias médicas

Tercer nivel:

En este nivel exclusivamente se encuentra un aula para las clases de los residentes, ya que una de las funciones primordiales de todo hospital es el preparar nuevos doctores.

Este edificio está conectado con el edificio en forma de letra T mediante un pasillo techado desde la planta baja hasta el tercer nivel.

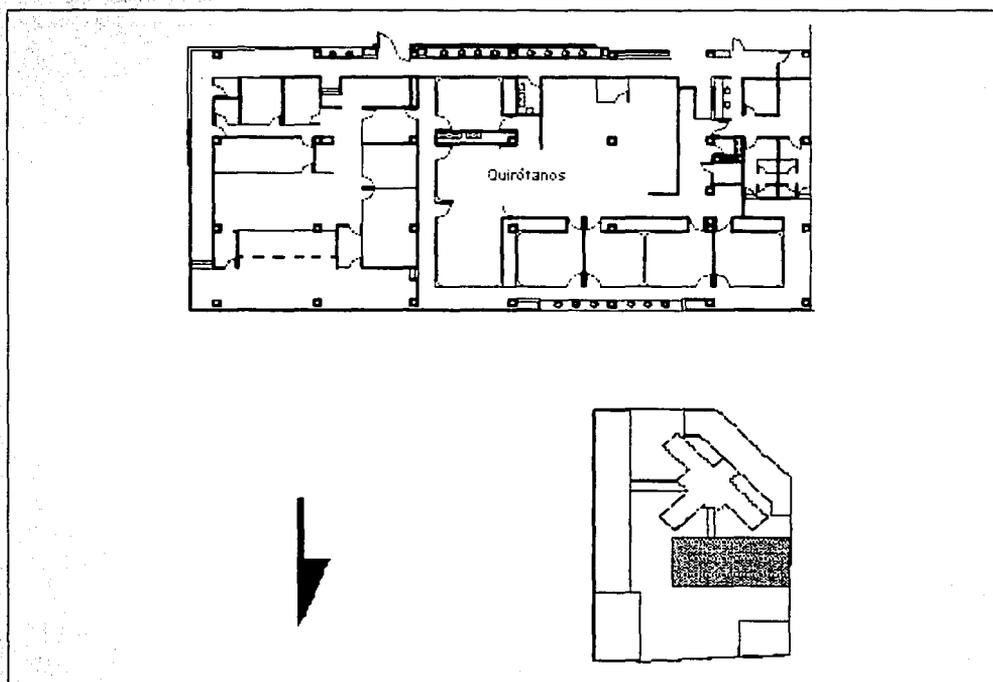


Figura I-15 Primer piso del edificio de urgencias médicas

### EDIFICIO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA

En este edificio se encuentran varias oficinas, cada una de las cuales están destinadas a los jefes de cada una de las áreas que se indicarán en seguida,

varios almacenes y los laboratorios de bacteriología, biometrías y química, orinas, tomología, citología, microscopía, patología y el área para estudios post mortem con su área de conservación.

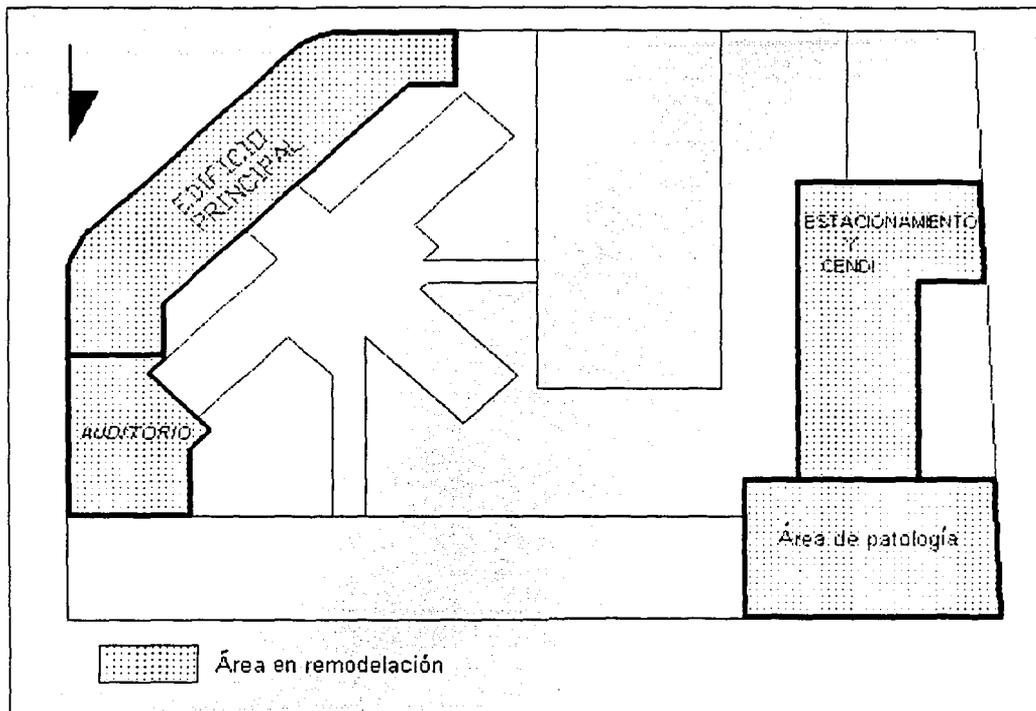


Figura I-16 Planta del proyecto

### EDIFICIO DE URGENCIAS MÉDICAS

Planta baja:

Este es un edificio de forma rectangular que no formaba parte del conjunto original, pero que fue construida en alguna ampliación anterior a la que se refiere este trabajo y alberga una sala de cirugía, sanitarios hombre, sanitarios mujeres, vestidores hombres, vestidores ropa sucia, oficina para el jefe de servicios, área

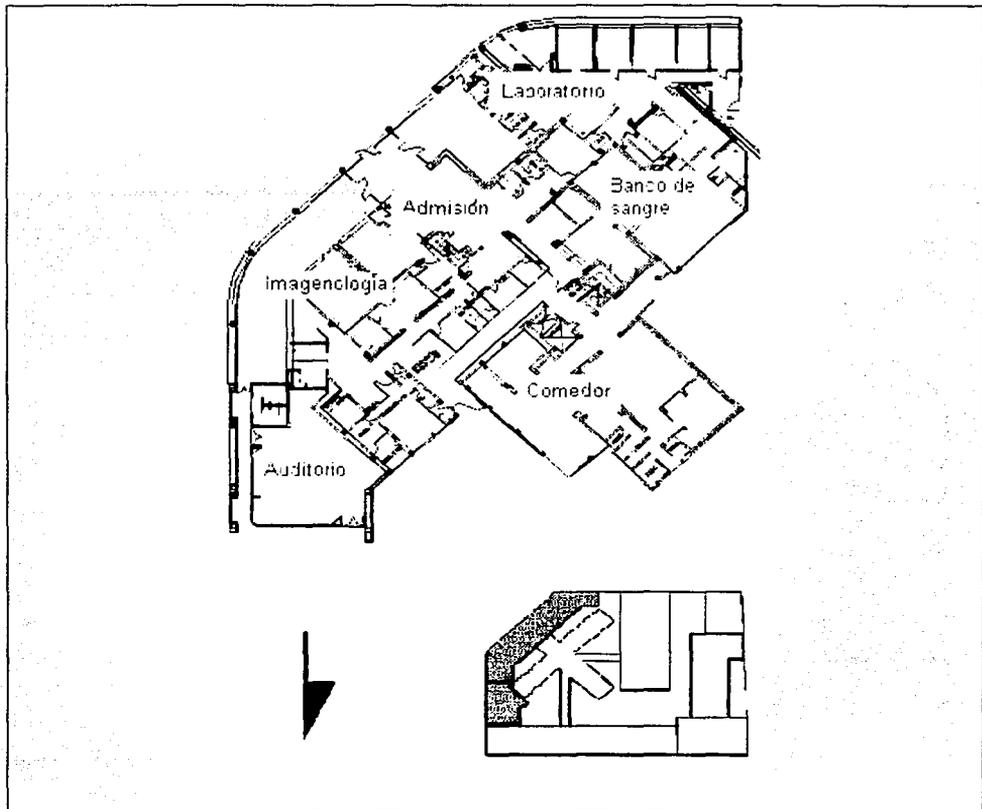


Figura I.16 Planta baja del edificio principal

para guardar el equipo rodable, 12 consultorios en el área de urgencias, acceso para los enfermos de urgencias que llegan en ambulancia, área para poner yesos, sanitario de personal, área para descanso, área de primer contacto, área de curaciones, área de valuación, tres consultorios, oficina del ministerio público, sala de bombas y una amplia sala de espera.

Primer nivel:

En este nivel se encuentran los quirófanos y la Central de Equipos y Esterilización.

Ya que es en este edificio en donde se da atención a los pacientes de urgencias y normalmente éstos llegan en ambulancia, por un costado de este edificio corre una calle interna misma que desemboca a un acceso directo a la calle Salvador Díaz Mirón .

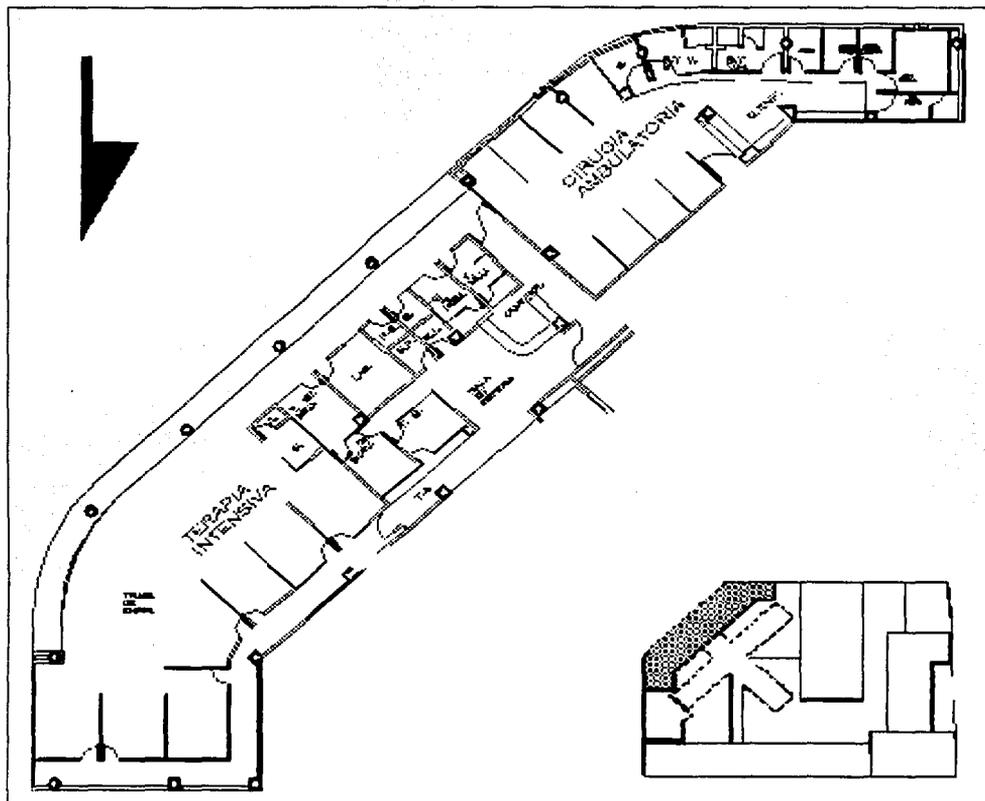


Figura I.17 Primer nivel del edificio principal

Esta ha sido una descripción del hospital y los servicios que albergaba hasta un día antes del inicio de las obras a las que se refiere este trabajo.

## 1.2 ALCANCES

En esta parte del trabajo que se presenta, se realizará una breve descripción del conjunto y de cada uno de los edificios que compondrán al Hospital General Dr. Rubén Leñero, indicando cuales son los servicios que alberga cada uno de ellos.

El hospital está formado por siete edificios que son: el edificio principal, el que conserva los tres niveles originales, la torre de hospitalización y el edificio de

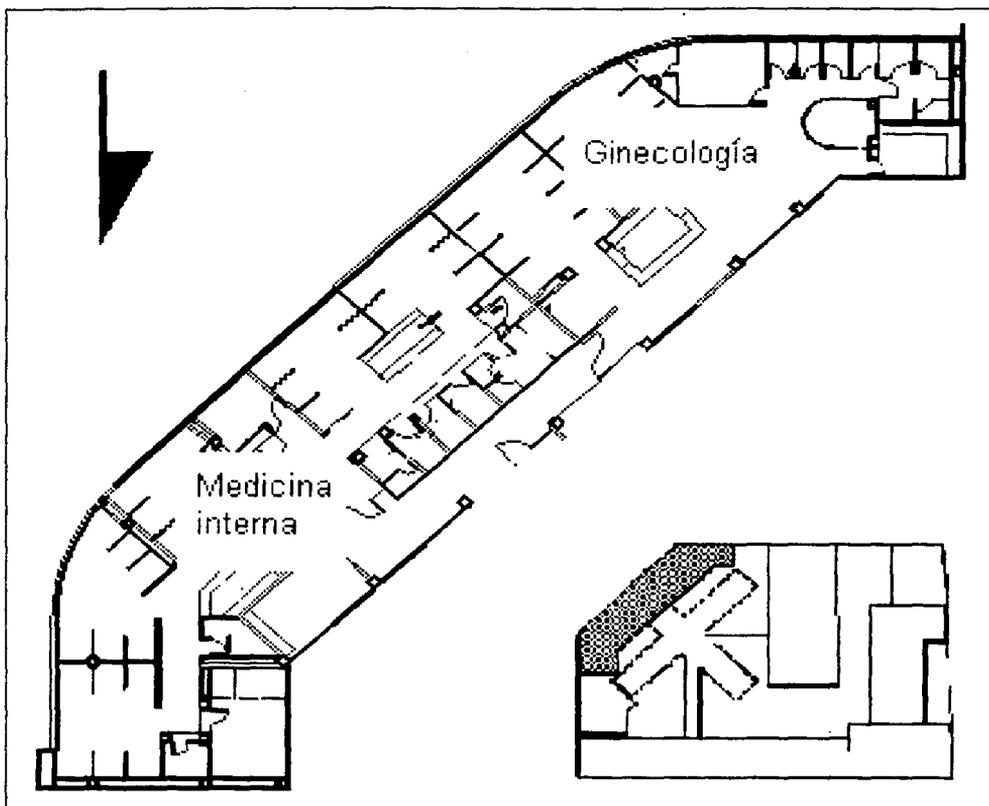


Figura I-19 Segundo nivel del edificio principal

gobierno los que conservan los cuatro niveles con que contaban originalmente, el edificio de patología al que se le ha aumentado un piso por lo que ahora cuenta con dos niveles, el edificio de urgencias cuenta con dos niveles, el edificio de estacionamiento y del centro de desarrollo infantil con dos niveles, es decir, planta baja y primer nivel y por último el cuarto de máquinas y subestación eléctrica, en esta parte el edificio cuenta con un solo nivel.

### EDIFICIO PRINCIPAL

Este edificio y la torre de hospitalización se encuentran formando un solo bloque, ya que las áreas que se encuentran entre ellos se techaron y se unieron al complejo, formando así un área funcional mayor para ofrecer servicios, esta unión se realizó únicamente en el nivel de la planta baja, en los demás niveles se distingue claramente cada uno de los edificios ya que el área mencionada no es utilizada.

#### Planta baja:

Los servicios que alberga este complejo son: un auditorio para 118 personas con baños para hombres y baños para mujeres, sala de imagenología, sala de espera, sala de estudios simples, sala de interpretación, sala de fluoroscopia, cuarto oscuro, archivo para placas, almacén para medios de contraste, tomógrafo, almacén para equipo, oficina para el jefe de servicio, estación de camillas, sanitarios para hombres y sanitarios para mujeres, sala de espera para las visitas, escalera, elevador, zona de admisión y altas, laboratorio, con su sala de espera, oficina de telecomunicaciones, zona de esterilización, almacén, sala para preparación de materiales, medios de cultivo, áreas para peine (zona para toma de muestras de laboratorio clínico o laboratorio de patología clínica) bacteriología, peine orina, peine biometría hemática, peine tomografía, peine urgencias, área secretarial, oficina del jefe de servicios, banco de sangre, sala de espera, consultorio, laboratorio del banco de sangre, sala de control, sala para recuperación de donadores, laboratorio de serología, almacén de plasma, oficina

para el jefe de servicios, cocina, comedor, área de aseo, oficina para dietistas, área de leches.

Primer Nivel

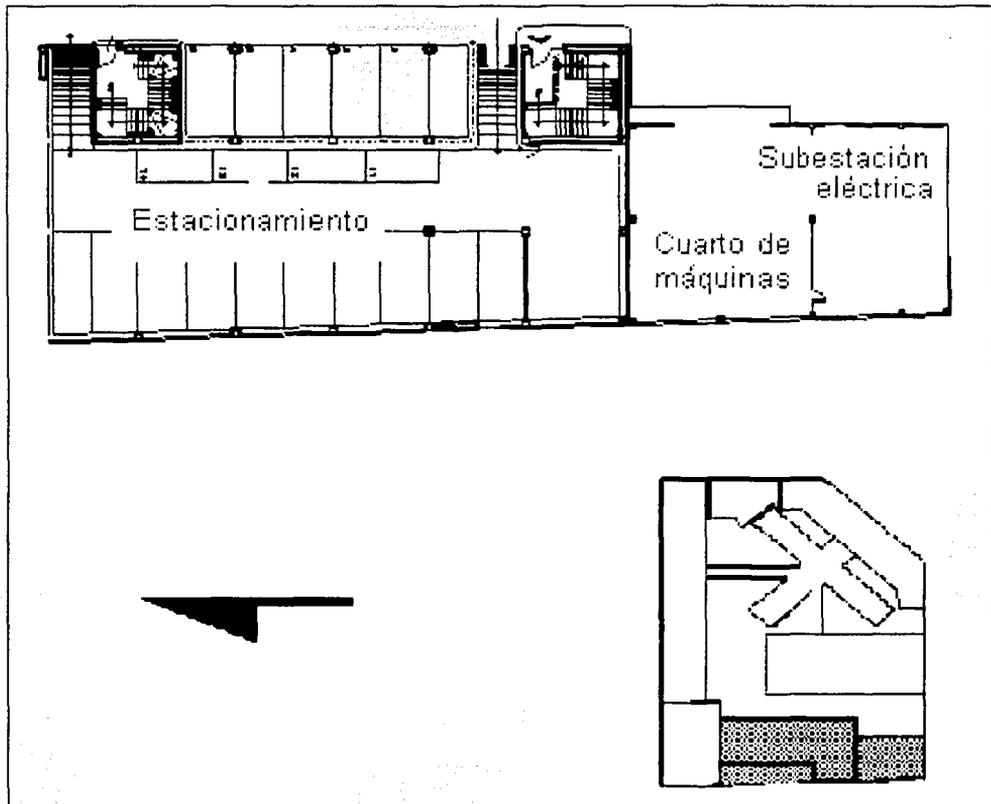


Figura I-20 Planta baja del edificio de estacionamiento

Este nivel alberga el área de terapia intensiva, área para enfermeras, sala para trabajo de médicos, oficina del jefe de servicio, oficina de trabajo social, laboratorio, vestidores hombres, vestidores mujeres, sanitarios personal, sala de espera control, cirugía ambulatoria, centro de enfermeras, cuarto de aseo.

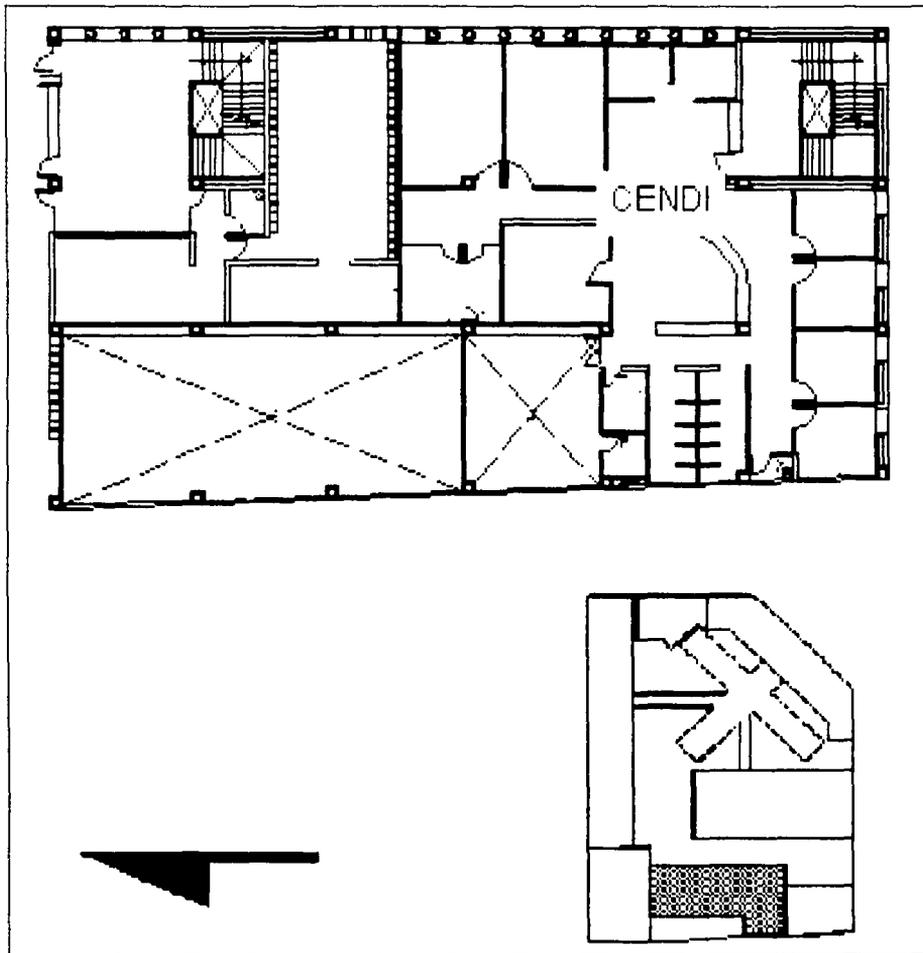


Figura I-21 Primer nivel del edificio de estacionamiento

almacén para guardar la ropa limpia, un almacén para guardar la ropa sucia, oficina del jefe de servicio.

#### Segundo Nivel

En este nivel se encuentran la Unidad de medicina interna con 18 camas para hombres y 10 camas para mujeres, área de curaciones, centro de enfermeras,

oficina para el jefe de servicio, un aula en la cual reciben capacitación los médicos internos, sanitarios para el personal médico, área para utilería, baños para pacientes, área de aseo, área séptica, área para guardar la ropa limpia, área para guardar la ropa sucia, 18 camas para ginecología, centro de enfermeras, cuidados continuos, área de curaciones, cuarto para aseo, sanitarios para el personal médico, oficina del jefe de servicio y sala para trabajo de médicos.

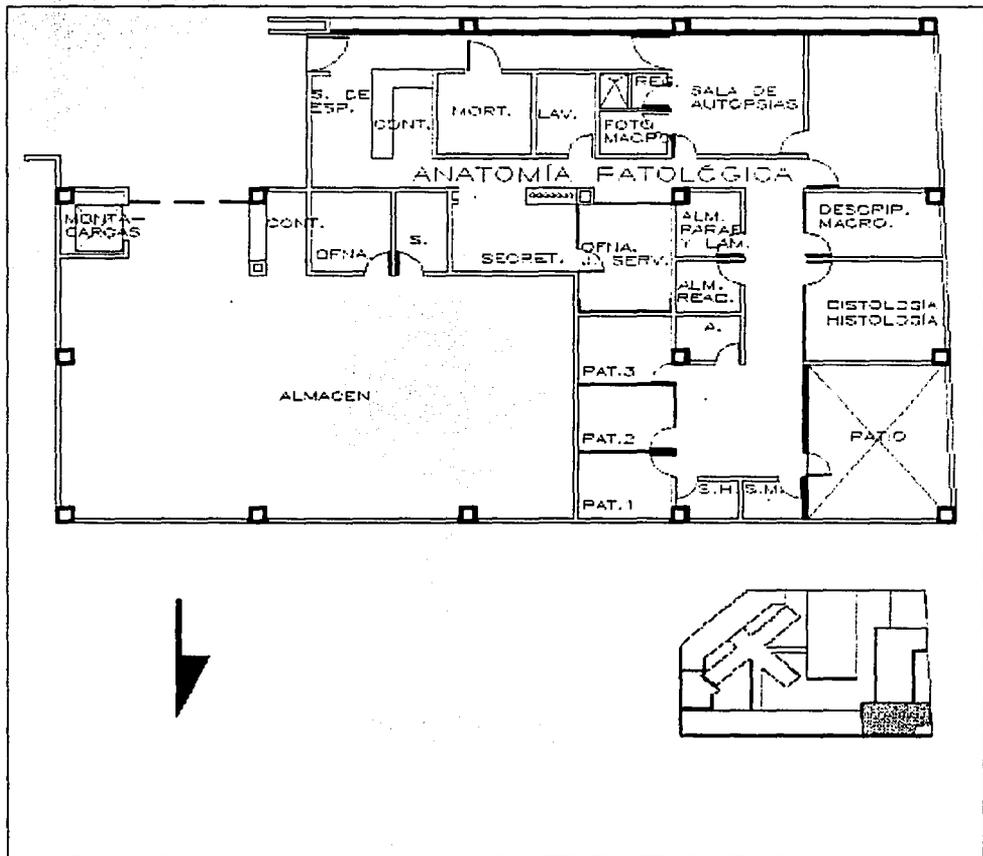


Figura I-22 Planta baja del edificio de anatomía patológica

EDIFICIO DE ESTACIONAMIENTO

Planta baja:

En la planta baja de este edificio se encuentra el estacionamiento para automóviles, el estacionamiento para ambulancias, la subestación eléctrica, el cuarto de máquinas, el cuarto de basura y el tanque de almacenamiento de agua potable

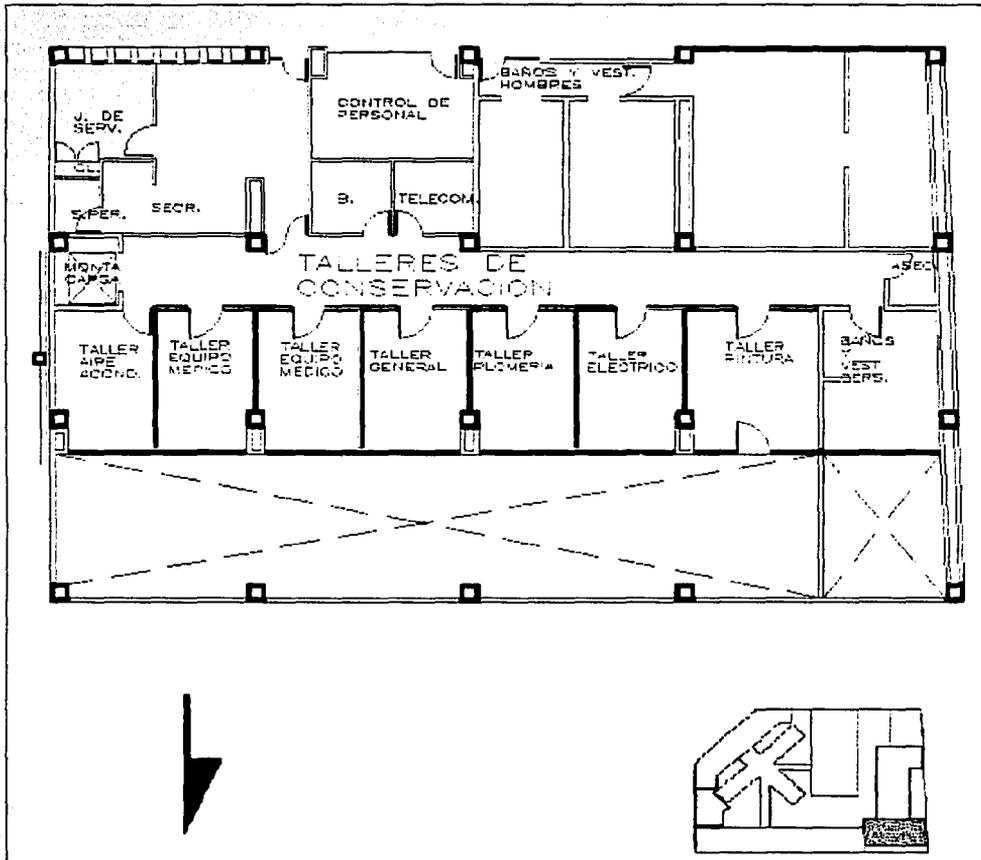


Figura I.23 Primer nivel del edificio de anatomía patológica

Primer nivel:

En este nivel se encontrarán: El Centro de Desarrollo Infantil, 4 salones para educación preescolar, una sala de espera para los familiares de los pacientes, área de trabajo para servicio social, oficina del psicólogo, comedor, sanitario para niños, sanitario para niñas, sanitarios para el personal que labora en esta zona del hospital, área para los lactantes, área de maternal, área secretarial, oficina del director, baños y vestidores para mujeres, área de aseo, vestíbulo de acceso, área para el control de personal, área para el control de las telecomunicaciones, baño y vestidores para hombres, oficina para el jefe de servicio, zona secretarial, taller para el aire acondicionado, talleres de conservación que son: 2 talleres de equipo médico, taller general, taller de plomería, taller eléctrico, taller de pintura, baños y vestidores para el personal.

## **EDIFICIO DE ANATOMÍA PATOLÓGICA**

Planta Baja

En esta parte del Hospital General Dr. Rubén Leñero, se encuentra un montacargas, un almacén, una sala de espera para los parientes de los enfermos o accidentados que han fallecido y se encuentran sujetos a estudios de patología forense, un laboratorio de patología forense, una sala de autopsias, un aula para los estudiantes de medicina, oficina para el jefe de servicios, zona secretarial, sanitarios hombres, sanitarios mujeres, almacén para los reactivos necesarios en el tipo de estudio que se llevan a cabo en este servicio del hospital, se encuentran también el área para citología y el área para histología.

Primer Nivel

En este nivel se encuentran los talleres de conservación, mismos que son indispensables para el mantenimiento de los diferentes sistemas que mantienen funcionando cada uno de los departamentos y servicios que forman al Hospital General Dr. Rubén Leñero.

A continuación se hace un análisis de cada uno de los aspectos que se han tomado en cuenta para el desarrollo del proyecto.

## **CAPÍTULO II**

# **ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL PROYECTO**

---

## CAPITULO II

### ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL PROYECTO

#### II.1 DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño estructural es la parte medular de todo proyecto de construcción, sobre todo tratándose de estructuras cuya falla estructural causaría la pérdida de un número elevado de vidas, como es el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero y otros hospitales, los cuales en caso de un desastre de grandes magnitudes deben de servir para dar apoyo y atender a heridos y damnificados. El diseño estructural para este tipo de construcciones, debe garantizar que las instalaciones se mantendrán totalmente funcionales en caso de desastre.

A continuación se describe como se clasifican las estructuras de acuerdo al destino que tendrán cuando estén en operación.

#### II.1.1 CLASIFICACIÓN DE CONSTRUCCIONES SEGÚN SU DESTINO

De acuerdo con el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal de 1993 vigente las estructuras se clasifican de acuerdo con el destino que tendrán cuando se encuentren en operación, la clasificación es la siguiente:

##### Grupo A

Estructuras en que se requiere un alto grado de seguridad. Son aquellas construcciones cuya falla estructural causaría la pérdida de un número elevado de vidas o pérdidas económicas o culturales de magnitud excepcionalmente alta, o que constituyan un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o inflamables, así como construcciones cuyo funcionamiento sea esencial a raíz de un sismo. Tal es el caso de puentes principales, sistemas de abastecimiento de agua potable, subestaciones eléctricas, centrales telefónicas, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, monumentos, museos, hospitales,

escuelas, estadios, templos, terminales de transporte, salas de espectáculos y hoteles que tengan áreas de reunión que pueden alojar un número elevado de personas, gasolineras, depósitos de sustancias inflamables o tóxicas y locales que alojen equipo especialmente costoso. Se incluyen también todas aquellas estructuras de plantas de generación de energía eléctrica cuya falla pondría en peligro la operación de la planta, así como las estructuras para la transmisión y distribución de energía eléctrica.

#### **Grupo B**

Estructuras en que se requiere de un grado de intermedio de seguridad. Son las construcciones cuya falla estructural ocasionaría pérdidas de magnitud intermedia o pondría en peligro otras construcciones de este grupo o del grupo A. Tales como naves industriales, locales comerciales, estructuras comunes destinadas a vivienda u oficinas, salas de espectáculos, hoteles, depósitos y estructuras urbanas o industriales no incluidas en el grupo A, así como muros de retención, bodegas ordinarias y bardas con altura mayor a 2.5 m. También se incluyen todas aquellas estructuras de plantas de generación de energía eléctrica que en caso de fallas estructurales no detendrían el funcionamiento de la planta.

#### **Grupo C**

Estructuras en que es admisible un bajo grado de seguridad. Éstas son aquellas construcciones cuya falla estructural provoca pérdidas de magnitud sumamente pequeña y no causaría normalmente daños a construcciones de los grupos A y B ni pérdida de vidas. Un ejemplo de las estructuras que se incluyen en este grupo son, por ejemplo las bodegas provisionales y bardas con altura no mayor a 2.5 m.

En algunas de las estructuras especialmente importantes, como los reactores nucleares o las grandes presas, el grado de seguridad recomendable es tan alto que escapan a las clasificaciones anteriores. Para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se construyeron dos edificios nuevos, el

edificio principal o diadema y el Centro de Desarrollo Infantil donde se incluyen los talleres de mantenimiento y el área de patología. a continuación se presentan las consideraciones que se tomaron en cuenta para el análisis estructural del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

## **II.1.2 CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

Para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se tomaron las siguientes consideraciones para llevar a cabo el diseño estructural:

### **II.1.2.1 ESTRUCTURACIÓN**

El edificio principal está resuelto con marcos de concreto reforzado, en dos direcciones. El sistema de piso, se forma con losas macizas del mismo material.

La cimentación del edificio principal esta constituida por cajones de cimentación a base de losas de cimentación con contratraveses en sus direcciones longitudinales y transversales.

El edificio del Centro de Desarrollo Infantil, esta resuelto con marcos de concreto reforzado, en dos direcciones,

El sistema de piso, se forma con losas macizas del mismo material. La cimentación del edificio principal esta constituida por zapatas corridas en las direcciones transversal y longitudinal.

### **II.1.2.2 CARGAS**

Para el análisis estructural se consideraron cargas permanentes y cargas variables según se indica en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal de 1993 vigente, obteniéndose los siguientes valores para el análisis y diseño.

	Carga Muerta	Carga Viva máxima	Carga Viva sismo
Azotea	630 Kg/m <sup>2</sup>	100 Kg/m <sup>2</sup>	70 Kg/m <sup>2</sup>
Entrepisos	610 Kg/m <sup>2</sup>	250 Kg/m <sup>2</sup>	180 Kg/m <sup>2</sup>

\*No se incluye el peso propio de los elementos, este se incluye directamente de la sección del elemento, (peso propio = área de la sección X peso volumétrico del concreto que es del orden de 2400 kilogramos por metro cúbico).

### II.1.2.3 ANÁLISIS

La estructura se reviso para soportar las fuerzas laterales debidas a sismo, de acuerdo con los coeficientes que para este efecto marcan las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

El análisis estructural se realizó con un modelo tridimensional, que toma en cuenta todos los marcos que forman las estructuras, analizándolos para las diferentes condiciones de carga incluyendo el efecto sísmico.

Se utilizó el análisis sísmico estático, así como el dinámico, diseñándose para este último, con las limitaciones que marca el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

$$F_i = C / Q (\Sigma W) W_i h_i / \Sigma$$

Donde:

$\Sigma W$  = Peso total del edificio

$C$  = Coeficiente sísmico para grupo

$Q$  = Factor de comportamiento sísmico = 3

$Q = 0.8 \times 3 = 2.4$

$h_i$  = Altura correspondiente al nivel de referencia.

$W_i$  = Carga correspondiente al nivel de referencia.

Se consideró una reducción por condiciones de regularidad igual a 0.8 como especifican las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

Las combinaciones de los diferentes análisis realizados son:

1.  $(CM + C_{v\max}) | .4$
2.  $(CM + C_{vsismo} \pm S_{IX} \pm 0.3S_{IY}) | .1$
3.  $(CM + C_{vsismo} \pm 0.3S_{IX} \pm S_{IY}) | .1$

Donde:

$CM$	=	Elemento mecánico por carga muerta.
$C_{v\max}$	=	Elemento mecánico por carga viva máxima
$C_{vsismo}$	=	Elemento mecánico por carga viva para sismo
$S_{IX}$	=	Elemento mecánico por sismo en la dirección longitudinal
$S_{IY}$	=	Elemento mecánico por sismo en la dirección transversal.

#### II.1.2.4 DISEÑO ESTRUCTURAL

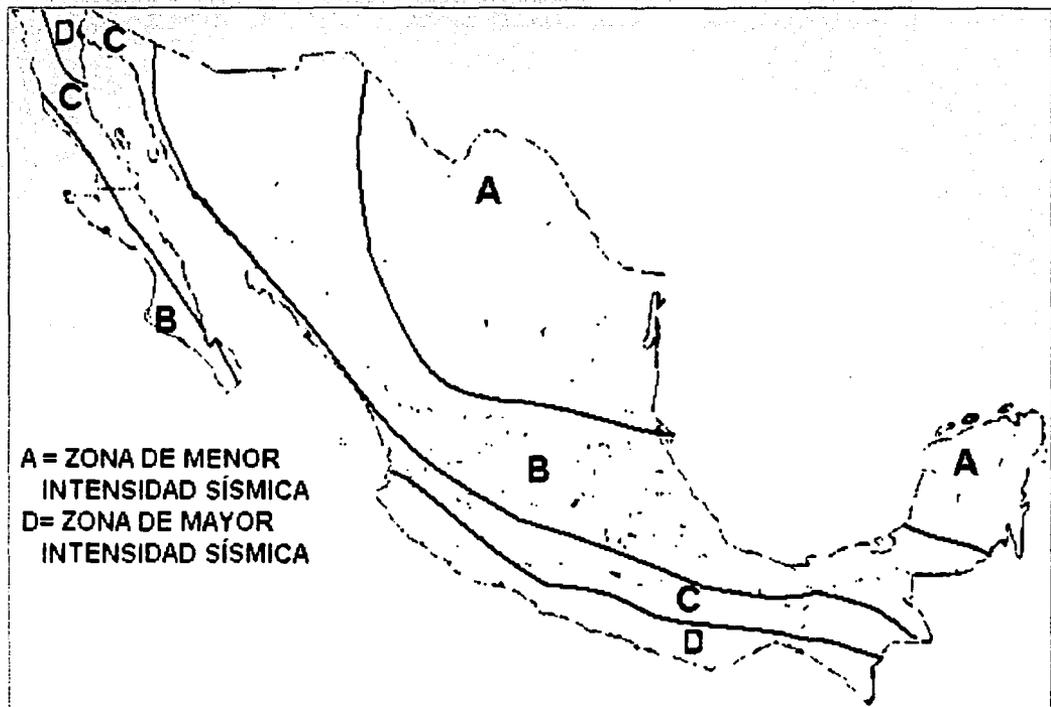
Se efectuó según se indica en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 1993 vigente. Tomando la combinación del elemento mecánico (momento flexionante, fuerza cortante, carga normal), más desfavorable según se indica en el punto anterior. Para ver los detalles de este análisis, en forma más detallada, refiérase al Anexo III "Memoria de cálculo"

#### II.1.2.5 CIMENTACIÓN

Se revisó la carga transmitida a nivel de desplante considerando la combinación de cargas más desfavorable (como se indicó anteriormente sin factor de carga), cuidando que no se sobrepasará la capacidad admisible del suelo.

En ningún caso se tiene una capacidad mayor a la admisible por el suelo. Las cargas a nivel de desplante se obtuvieron idealizando la cimentación como una retícula apoyada sobre resortes elásticos, para tomar en cuenta de manera aproximada la rigidez de la misma.

Se analizó para las combinaciones descritas anteriormente, y el diseño se efectuó con los resultados obtenidos de este análisis.



**Figura II.1 Regionalización sísmica de la República Mexicana**

### **II.1.2.6 MATERIALES**

Los materiales utilizados para la Ampliación y Remodelación del Hospital General

Dr. Rubén Leñero cumplen con las siguientes características de resistencia:

Concreto:

Cimentación	$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
Trabes, columnas y losas	$f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
Firmes colados en sitio	$f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
Acero	$f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
Varillas No. 2	$f_y = 2,530 \text{ kg/cm}^2$

Para el análisis estructural de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se considerará la zona sísmica B, tipo de suelo II, según se muestra en la Figura II-1 "Regionalización sísmica de la República Mexicana"

## **II.2 DISEÑO DE INSTALACIONES**

### **GENERALIDADES**

Para el diseño de las instalaciones en la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, fue necesaria la construcción de nuevas instalaciones, el diseño de dichas instalaciones se basó en las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Mexicano del Seguro Social, de las que se extrae las siguientes consideraciones:

#### **II.2.1 DISEÑO DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA**

La instalación hidráulica es el conjunto de elementos tales como tuberías, conexiones, válvulas, materiales de unión entre otros que abastecen y distribuyen de agua a cada uno de los servicios, en la cantidad y presión suficientes para satisfacer las necesidades de los mismos.

Las instalaciones hidráulicas en función de los fluidos que conducen se clasifican en:

- a) De agua fría
- b) De agua helada y retorno

- c) De agua caliente y retorno para servicios
- d) De agua caliente y retorno para calefacción
- e) De protección contra incendio
- f) De riego y toma municipal.
- g) Vapor y retorno de condensados.

Para el proyecto Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero solo se consideraron los incisos a, c, e y g por ser los que satisfacen los requerimientos del hospital.

Las instalaciones hidráulicas del hospital están integradas por los siguientes elementos:

#### TOMA DE AGUA

La toma de agua es la parte de la instalación hidráulica que interconecta la red municipal con las instalaciones interiores, para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se conectaron tres tomas de agua, una de 38 mm de diámetro, otra de 50 mm y la tercera de 75 mm de diámetro.

Las tomas de 50 y 75 milímetros se conectan a la tubería que alimenta a las cisternas.

#### CISTERNAS

Para el diseño de las cisternas se toman en cuenta los consumos de la instalación hidráulica y el volumen de agua necesario para la red de protección contra incendio.

En la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se construyó una nueva cisterna con capacidad de 140.000 litros de agua adicional a las dos existentes de 60.000 litros, el cálculo del volumen necesario para las

cisterna se realizo en base a las dotaciones mostradas en la siguiente tabla.

TIPO DE SERVICIOS	DOTACIÓN DE AGUA EN LITROS
Camas para Hospital	
Cama adulto	800 cama/día
Cama camilla	800 cama/día
Cama pediátrica	400 camilla/día
Cuna	400 cuna/día
Clínicas (atención externa)	
De hospitales	500 consultorio/día
Autónomas	2500 consultorio/día
Unidades de hidroterapia	
Tina de Hubbard	16400 tina/día
Tanque de remolinos (brazos)	2000 tanque/día
Tanque de remolinos (piernas)	7600 tanque/día
Lavanderías	
Hospitales	200 cama/día
Generales	30/kg de ropa
Oficinas	20 m <sup>2</sup> /día superficie útil ó 100 persona /día
Protección contra incendio	5 por m <sup>2</sup> construido pero no menor de 20,000 litros
Guarderías	
Niños	50 niño/día
Empleados	100 empleado/día
Áreas verdes	5 litros/m <sup>2</sup>

Tabla II.1 Dotaciones de agua potable para hospitales. Instituto Mexicano del Seguro Social

### II.2.1.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS CISTERNAS DE AGUA POTABLE Y DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Las cisternas se deben construir para contener el volumen que satisfaga los consumos anteriormente expuestos en la Tabla II.1 "Dotaciones de agua potable para hospitales. Instituto Mexicano del Seguro Social" estas dotaciones de agua se consideraron durante el desarrollo del proyecto. Por otra parte se aprovecho en la medida de lo posible la infraestructura ya existente en el hospital con objeto de minimizar los costos de la remodelación.

El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal de 1993 en vigor, exige que los almacenamientos para agua potable tengan la capacidad de contener dos veces el volumen diario requerido, sin existir ningún abastecimiento de agua a las cisternas. Este volumen excluye, los volúmenes necesarios para el mantenimiento de áreas verdes, el abastecimiento y el agua requerida para el sistema contra incendio.

De acuerdo con dicho reglamento el volumen que requiere el sistema contra incendio esta dado por el número de rociadores y gabinetes contra incendio que en determinado momento actuarán y el número de ellos está en función del tipo de "riesgo" y la magnitud del área a proteger, considerando que el tiempo mínimo de combate contra incendio debe ser de 30 minutos.

### **II.2.1.2 DISEÑO DE TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA**

#### **DISEÑO DE TRAYECTORIAS DE LAS TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA**

Para el diseño de las trayectorias y colocación de las tuberías en la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se tomaron las siguientes consideraciones de las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Mexicano del Seguro Social:

- Todas las tuberías horizontales necesarias para el servicio interior del los edificios se deberán instalar por debajo de la losa del piso al que dan servicio cuando se trate de unidades de varias plantas.
- Las redes principales deberán localizarse entre el plafón y la losa, en las zonas de circulación del edificio, para facilitar los trabajos de mantenimiento. Se evitara cruzar con tuberías por lugares habitados como salas de encamados, puestos de enfermeras, consultorios, etc. Para no interferir el servicio al producirse una fuga. Deberán localizarse para el paso

de las tuberías los lugares como sanitarios, cuartos de máquinas, ductos de instalación, cuartos de aseo, etc. Se evitara instalar tuberías sobre equipos eléctricos o sobre lugares que presenten peligro para los operarios al efectuar trabajos de mantenimiento.

- Solo cuando el proyecto así lo indique y previa autorización de la supervisión las alimentaciones principales se llevarán sobre azotea o bien en trincheras.
- Cuando la tubería dé servicios a dos construcciones independientemente, se deberán instalar juntas flexibles, por dilatación térmica.
- En las líneas de agua caliente, retorno de agua caliente, vapor y retorno de condensados, agua helada para enfriamiento y agua caliente para calefacción se usarán mangueras de acero inoxidable de acuerdo a especificaciones.
- La separación entre tuberías paralelas deberá ser tal, que permita ejecutar los trabajos de forrado y mantenimiento.
- Las tuberías horizontales de alimentación se conectarán formando ángulos rectos entre sí y el desarrollo de las tuberías deberá ser paralelo a los ejes principales de la estructura.
- Las tuberías verticales deberán instalarse a plomo, paralelas entre si y evitando los cambios de dirección innecesarios.
- Las tuberías deberán cortarse en las longitudes estrictamente necesarias para evitar deformaciones.
- Los tubos se emplearán siempre por tramos enteros y solamente se permitirán uniones en aquellos casos en que la longitud de tuberías necesaria rebase la dimensión comercial.
- La tubería no se deberá doblar para evitar la reducción en su sección y de su uniformidad en el espesor del material.
- Los tramos rectos de tubería entre conexiones, deberán quedar alineados sean horizontales o verticales.

- Los cortes en los tubos se ejecutarán en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del mismo.
- Las tuberías deberán conservarse limpias tanto en su exterior como en su interior, hasta la terminación total y entrega de los trabajos.
- Los huecos y perforaciones en losas serán indicados en proyecto y/o ordenados por la supervisión.
- La profundidad de las ranuras y huecos en muros y pisos para alojar tuberías y registros, deberán contemplar el espesor del mortero con que se reciba para que este quede a paño de muro.
- Las perforaciones y huecos en losas para pasos de tuberías, deberán ejecutarse con el equipo y herramienta adecuada.
- En muros, las ranuras se harán con cortadora de disco hasta la profundidad mínima necesaria, procediendo a la terminación con cincel y martillo, sin dañar el resto del muro.
- En muros, la máxima longitud horizontal de las ranuras destinadas a alojar tuberías de instalaciones será de 50 cm.
- La terminación de la instalación hidráulica empotrada en muros, previa fijación, la hará saber el contratista de las instalaciones hidráulicas por escrito a la supervisión antes de proceder a su recubrimiento.
- El contratista de las instalaciones hidráulicas, deberá solicitar por escrito los huecos y pasos en elementos de concreto con anticipación al colado de los mismos, estas preparaciones deberán realizarse por parte del contratista de obra civil.
- Ninguna tubería deberá quedar alojada en elementos estructurales. En losas y trabes de cimentación, se dejarán preparaciones como especifique el proyecto y/o ordene la supervisión.
- Estas preparaciones se harán dejando huecos cuadrados o rectangulares, según se trate de una o varias tuberías, siempre considerando el espacio suficiente para alojarlas y forrarlas si es necesario.

- En caso de una sola tubería el hueco será cuadrado e igual a dos diámetros por lado.
- Las tuberías deberán ser sin costura y libres de pliegues, dobleces, ondulaciones y poros. La reparación de los defectos en tubos no será permitida.
- Se evitará que el peso de los tubos cargue sobre las uniones, debiendo apoyarse en los soportes.
- Tomar las precauciones necesarias para la libre contracción y dilatación de los tubos por los cambios de temperatura.

Consideraciones que se tomaron en cuenta para las conexiones:

- Se deberán ejecutar uniones que sean perfectamente herméticas sin remiendo de ninguna clase.
- La instalación de reducciones concéntricas queda limitada a líneas verticales tales como succión de equipos de bombeo, reducciones en columnas de ductos verticales y reducciones sobre las conexiones en camas de tuberías, que sean normales al plano que forma dicha cama.
- Las reducciones excéntricas se usarán cuando se hagan líneas horizontales. La posición de la reducción en líneas de vapor debe ser invariablemente con la curva hacia arriba, para otros fluidos, la curva será hacia abajo.

Consideraciones para el diseño y la instalación de válvulas en la instalación hidráulica.

- Las válvulas deberán quedar localizadas en lugares accesibles y que permitan su fácil operación.
- No deberán instalarse con el vástago hacia abajo manteniendo su posición y verticalidad.
- Las válvulas a utilizar serán especiales de acuerdo al fluido y función de

trabajo, indicadas en proyecto.

- Cuando se proyecten válvulas de seccionamiento de zona empotradas en los muros deberán quedar alojadas en cajas de lámina con puertas sujetas por bisagras.
- En los registros que alojen las válvulas de locales sanitarios, invariablemente deberá instalarse la de agua fría en primer lugar considerando este lugar de arriba hacia abajo del registro.
- Las válvulas no deberán quedar ahogadas en ningún elemento constructivo.
- Las válvulas y en general las conexiones y accesorios deberán ajustarse con herramientas apropiadas para evitar ocasionarles marcas o daños mayores.
- Antes de cerrar totalmente una válvula se deberá limpiar o purgar la tubería, para evitar dañar los asientos de la misma con algún residuo de material.
- Las válvulas de compuerta se utilizarán solo para permanecer totalmente abiertas o totalmente cerradas. No se utilizarán para regular el paso de un fluido, ya que la velocidad del mismo ocasionará un desgaste excesivo en la cuña y en los asientos.
- Se utilizará válvula de compuerta en la red de agua fría. En tuberías principales en ductos, trincheras, casas de máquinas y en general en aquellas áreas en donde no existan problemas de espacio en su operación. Su instalación es independiente del sentido del flujo.
- En registro de válvulas empotradas en muros con seccionamiento a sanitarios se utilizarán válvulas de compuerta de vástago.
- La válvulas de retención se instalarán para la protección de equipos o líneas, permitiendo el paso de un fluido solamente en un sentido e impidiendo así el regreso del fluido cuando se presenten contrapresiones. Indispensable en la succión y descarga de bombas.
- Las válvulas de cuadro se instalarán para la regulación de flujo fijo, para

diámetros mayores a 64 mm serán de cuerpo, asiento y cono de acero.

- Se usarán válvulas de mariposa para la regulación de flujo, serán con disco de bronce y cuerpo de hierro.
- Se usarán válvulas de bola cuando se requiera un flujo completo sin turbulencias y sin cuidar de presión, y así mismo cuando se requiera de un cierre rápido, lo que limita su uso por crear un golpe de ariete. Puede instalarse en cualquier posición que se necesite.
- Las válvulas eliminadoras de aire serán de cuerpo de hierro y se instalarán en los puntos más elevados de las columnas de la red de agua fría, con el objeto de desalojar el aire contenido en esta red, evitando con ello cavitación en las bombas y corrosión en el sistema, sobresaliendo 0.50 m del nivel de azotea.
- Válvulas de seguridad. Se instalarán válvulas de seguridad con el límite de operación a proteger, en equipos o en sistemas según indique el proyecto y/o señale la supervisión.
- No se aceptará soportar la válvula directamente con apoyo en su cuerpo.

## DISEÑO DE DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA

A continuación se explica el método utilizado para el diseño de la instalación hidráulica para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

En primer lugar se deben localizar los muebles que por sus especificaciones técnicas y por su ubicación en el sistema hidráulico, se encuentren bajo las condiciones de trabajo más desfavorables ya que al diseñar la red hidráulica para que éstos trabajen adecuadamente, se garantiza que todos los muebles que forman la red hidráulica trabajen de manera adecuada.

Con base en un método estadístico, se determinó el gasto que es probable que se

utilice en un mueble o un equipo que será parte de una red hidráulica, el gasto unitario calculado se esta manera se ha denominado como Unidad Mueble.

Continuando con el cálculo, de acuerdo con el método de Hunter, se asigna un valor en Unidades Mueble, a todos y cada uno de los muebles y equipos conectados a cada uno de los tramos que se están calculando, dichos valores se encuentran en la Tabla II.2 "Unidades Mueble para muebles sanitarios".

Mueble sanitario	Unidades Mueble agua fría	Unidades Mueble agua caliente	Observaciones
Inodoro	5	No aplica	En el último mueble se tiene un valor de 10 unidades mueble.
Mingitorio	3	No aplica	
Lavabo	1.5	1.5	
Regadera	1.5	1.5	
Tarja de limpieza	1	No aplica	Se considera este consumo sin importar el área donde se encuentre
Tarja de cocina	2.25	2.25	

Tabla II.2 Unidades Mueble para muebles sanitarios

Se suman las Unidades Mueble de cada uno de los tramos que forman el ramal seleccionado, se suman estos subtotales obteniendo así el total de Unidades Mueble requeridas en el ramal, con éste y la Tabla II.3 "Gastos máximos probables en función del número de Unidades Mueble" se encuentra el Gasto Máximo Instantáneo ( $Q$ )

Utilizando el gasto máximo instantáneo y la expresión de Deputit, se calcula el diámetro teórico de la tubería que debe utilizarse en le ramal que se está calculando, sin embargo es necesario tomar en cuenta que el diámetro calculado deberá ajustarse al diámetro comercial inmediato mayor al calculado, ya que

fabricar tubería con el diámetro calculado resultaría extremadamente caro.

Expresión de Deputit:

$$D = 1.2 - 1.5 \sqrt{Q}$$

Donde:

$D$  = Diámetro determinado en pulgadas.

$Q$  = Gasto máximo instantáneo en litros por segundo.

Número de Unidades Mueble	Gasto probable (lps)		Número de Unidades mueble	Gasto probable (lps)	
	Sin fluxómetro	Con fluxómetro		Sin fluxómetro	Con fluxómetro
6	0.42	1.39	60	2.10	3.40
7	0.46	1.48	70	2.28	3.60
8	0.50	1.56	80	2.45	3.80
9	0.54	1.63	90	2.63	4.00
10	0.58	1.70	100	2.79	4.20
15	0.75	1.98	120	3.10	4.50
20	0.93	2.21	140	3.41	4.80
25	1.10	2.41	150	3.56	4.95
30	1.28	2.61	160	3.71	5.10
40	1.58	2.91	180	3.99	5.38
50	1.87	3.20	200	4.28	5.66

Tabla II.3 Gastos máximos probables en función del número de unidades mueble.

El paso siguiente es comprobar que el ramal trabajará adecuadamente con el diámetro calculado, es decir, que la carga hidráulica total con que se alimentará cada uno de los muebles y equipos es suficiente para que trabajen adecuadamente, pero que no exceda en más del 15 % de la carga de trabajo, ya que estaría demasiado sobrado y por lo tanto el costo se elevaría demasiado.

### DETERMINACIÓN DE LA CARGA HIDRÁULICA TOTAL

Un sistema hidráulico, debe ser calculado con dos parámetros fundamentales: la cantidad de agua que se requiere para dar servicio a los núcleos sanitarios, muebles y equipo; y la presión necesaria para que estos trabajen adecuadamente. Para garantizar el buen funcionamiento de todos y cada uno de los muebles sanitarios y equipos que son abastecidos por la red hidráulica, se realiza el cálculo con el ramal en el que se encuentra el mueble que presenta las condiciones de trabajo más desfavorables de todo el sistema. La pérdida en la carga hidráulica está función del gasto que circula por las tuberías y de las características geométricas de ésta, como son el diámetro, la longitud, numero de conexiones y válvulas de control, y el nivel ó altura que tengan los núcleos sanitarios, mueble sanitario ó alimentación de maquinas, respecto a la fuente de abastecimiento o equipo de bombeo que se tenga.

A partir de los datos conocidos, que son el diámetro ( $D$ ) y el gasto ( $Q$ ) se calcularán las pérdidas en la carga debidas a la fricción ( $H_f$ )

El método empleado para la determinación de las perdidas de carga por fricción es el recomendado en el Manual de Normas de la Comisión Nacional del Agua y también por las Normas de Diseño de Proyecto del Instituto Mexicano del Seguro Social, mediante la aplicación de la ecuación de Darcy-Weisbach, empleando para el cálculo y determinación de las pérdidas de carga, el coeficiente de fricción adimensional ( $f$ ), basado en el cálculo del Número de Reynolds, el cual es un factor que relaciona la velocidad media del fluido dentro del conducto, el diámetro de la tubería y viscosidad cinemática del agua. Este coeficiente  $f$  se puede obtener mediante el empleo de la ecuación de Guerrero.

La ecuación de Guerrero utiliza el número de Reynolds ( $Re$ ), considerando además la rugosidad y diámetro de la tubería de proyecto

Mediante el empleo de estas ecuaciones se determina el valor de las perdidas de

carga por fricción al circular el agua por dentro de las tuberías. Los valores de rugosidad varían dependiendo del tipo de material a emplear en las tuberías del proyecto.

En la expresión de continuidad:

$$Q = AV$$

Donde:

$Q$  = Gasto hidráulico

$A$  = Área transversal del tubo

$V$  = Velocidad del agua

se sustituye el área en función del diámetro del tubo ( $D$ ) y se despeja la velocidad:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

Donde:

$Q$  = Gasto hidráulico

$D$  = Diámetro de la sección transversal del tubo

$V$  = Velocidad del agua

$\pi = 3.141592654...$

Calculando, por otro lado, el coeficiente de fricción en el interior del tubo con la ecuación de Guerrero:

$$f = \frac{0.25}{\left[ \text{Log} \left( \frac{\varepsilon}{3.71 D} + \frac{G}{\text{Re}^T} \right) \right]^2}$$

Donde :

$f$  = Coeficiente de fricción (adimensional ).

$\varepsilon$  = Rugosidad en milímetros.

$D$  = Diámetro interior de la tubería en metros.

$G$  y  $T$  = Variables en función del valor del numero de Reynolds.

$Re$  = Numero de Reynolds.

Los valores de  $G$  y  $T$  son para los valores obtenidos en el número de Reynolds:

$G = 4.555$  y  $T = 0.8764$  para  $4\,000 < Re < 1\,000\,000$

$G = 6.732$  y  $T = 0.9104$  para  $1\,000\,000 < Re < 3\,000\,000$

$G = 8.982$  y  $T = 0.9300$  para  $3\,000\,000 < Re < 1\,000\,000\,000$  = Diámetro determinado en pulgadas.

Con los datos calculados se puede utilizar la ecuación de Darcy-Weisbach para calcular las pérdidas en la carga hidráulica por causa de la fricción.

$$H_f = f \frac{LV^2}{2gD}$$

Donde :

$H_f$  = Perdida de carga por fricción en metros.

$f$  = Coeficiente de Fricción (adimensional).

$D$  = Diámetro de interior del tubo en metros.

$L$  = Longitud del tubo en metros.

$V$  = Velocidad media dentro del conducto en m/s.

$g$  = Aceleración de la gravedad  $9.81 \text{ m/s}^2$

La fórmula para calcular la carga total es la siguiente:

$$H_T = H_d + H_f + H_e$$

Donde :

- $H_T$  Es la carga total de presión que se tendrá en la alimentación de un núcleo sanitario o de una máquina, generalmente expresada en metros de columna de agua o  $\text{kg/cm}^2$ .
- $H_d$  Es la carga disponible de presión que se tiene del abastecimiento y está dado en las unidades del concepto anterior. La carga siempre deberá de tener un valor positivo
- $H_f$  Son las pérdidas o diferencial de presión que se genera debido al flujo del agua dentro de las tuberías, indicadas en unidades de presión como las mencionadas anteriormente. La carga es negativa y se restara al valor de la carga total disponible
- $H_e$  Es la posición o altura (desnivel existente) de un mueble sanitario o alimentación a una máquina, respecto la altura que tiene la fuente de alimentación. Estos valores podrán ser negativos o positivos. Positivos si existe un nivel menor de los muebles sanitarios o máquinas respecto al nivel de la fuente de alimentación y negativos si se tiene un nivel mayor.

En ningún caso la carga total podrá ser mayor que la carga total disponible.

#### CÁLCULO DE GASTOS DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA CALIENTE.

Los criterios de diseño para el sistema de agua caliente fueron los mismos que para el agua fría, solo que en este rubro además se adicionaron tuberías de retorno de agua caliente con la finalidad de tener agua caliente en menores lapsos de tiempo, evitando así el desperdicio de agua fría.

Estas tuberías se conectan en el tramo final al ramal principal o la línea más lejana que forma parte de éste, pero es necesario no olvidar que la longitud máxima que pueden tener cada uno de estos ramales o tramos finales no sobrepasen los 15 metros.

Para tal fin se instalaron en los cuartos de máquinas del Hospital General Dr. Rubén Leñero, bombas en "línea" que regresa el agua caliente "no usada" al sistema de calderas por medio de una tubería de cobre tipo "M" 13 y 19 de milímetros de diámetro.

La operación de estas bombas recirculadoras, se hace mediante, la colocación de un sensor de temperatura en un "termopozo" (una especie de bote en el cual se coloca un elemento accionador llamado aquastato para el control eléctrico del arrancador de la bomba recirculadora). Este sensor se calibra para tener una temperatura de arranque y paro del recirculador. Dado las características con las que opera un recirculador que son un gasto muy bajo y dado que solo deben de trabajar con una presión diferencial que permita vencer las pérdidas de fricción al regreso de agua hasta el cuarto de calderas, se tienen potencias generalmente menores a 0.75 HP caballos de potencia.

Por último cabe indicarse que la temperatura en un sistema de agua caliente, en el cual se tenga contacto directo con el agua que por él circula, como el agua caliente que se usa para lavabos y regaderas, nunca deberá ser una temperatura mayor a 60°C, ya que a temperaturas mayores se pueden producir quemaduras muy graves sobre la piel al contacto con ésta. Se permite el manejo de agua más caliente, pero solo para aparatos como marmitas de cocina y lavadoras de ropa, siempre y cuando se garantice que el personal que opera estas maquinas no tendrá contacto con el agua caliente ya sea mediante dispositivos de seguridad o por lo menos con una alta capacitación.

#### **CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA LAS TUBERÍAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.**

Las tuberías de alimentación del sistema de protección contra incendio son a base de fierro negro cédula 40 con fabricación según normas oficiales mexicanas con diámetros de 50 a 100 milímetros de diámetro. El diseño de esta instalación se

basa en una distribución gabinetes, en la cual se tiene un radio máximo de cobertura de 30 metros. Todas las áreas dentro del Hospital General Dr. Rubén Leñero, fueron cubiertas con estos radios de cobertura de los gabinetes.

Dada la presión de trabajo mínima ( $7 \text{ kg/cm}^2$  a la salida del equipo de bombeo), se instaló tuberías de fierro negro cédula 40, del tipo ASTM-A 135 y ASTM A-53. Las conexiones de todos los aditamentos se hicieron mediante roscado, además de la utilización de coples y tuercas unión con capacidades mínimas de  $8.8 \text{ kg/cm}^2$  en la tubería. Las válvulas y elementos de control y accesorios también cumplieron con esos requisitos de fabricación. Se instalaron también en las juntas constructivas mangueras bridadas de acero con malla del mismo material, para absorber los asentamientos diferenciales que se generarían al unir, la nueva planta arquitectónica con los edificios ya existentes.

También como parte importante del sistema se colocaron tomas siamesas en la fachada principal (se encuentra una colocada casi en la entrada de la Torre de Hospitalización, con la leyenda de "Bomberos"). También se colocó una válvula de no-retroceso (check) de 100 milímetros de diámetro, inmediatamente detrás de dicha toma, para permitir el flujo de agua en dirección al sistema contra incendio y no al revés.

En cuanto a los gabinetes estos se instalaron del tipo empotrar con las medidas de 83 por 83 centímetros y 26 centímetros de fondo, hechos a base de lamina de calibre 20 de una sola pieza, con puerta de vidrio con bisagra. Las mangueras fueron de 100 % material sintético con recubrimiento de neopreno a prueba de distintas sustancias químicas, como ácidos, álcalis, hongos, etcétera, de 38 milímetros de diámetro. Cada manguera además tenía una boquilla que produce un patrón de riego tipo niebla con ajuste de 3 pasos. Para el control se tiene una válvula angular de 38 milímetros de diámetro con reducción de 50 a 38 milímetros de diámetro.

### DISEÑO DE LA LÍNEA DE VAPOR

La línea de vapor que se tiene actualmente en la ampliación, se hizo para alimentar a los lavacómodos con vapor, lo cual permite la limpieza de los cómodos en los distintos niveles donde se encuentran los cuartos sépticos. Se debe de mencionar que el vapor se usa en otro tipo de instalaciones como marmitas, lavadoras de ropa servicio de agua caliente, etcétera.

Las maquinas lavacómodos necesitan vapor a razón de 4.1 kilogramo /hora de vapor para su adecuado funcionamiento. El calculo de la tubería se basa en el uso de la Ecuación de Darcy-Weisbach :

$$H_f = f \frac{LV^2}{D2g}$$

Donde :

$H_f$  = Perdida de carga por fricción en metros.

$f$  = Coeficiente de Fricción (adimensional).

$D$  = Diámetro de interior del tubo en metros.

$L$  = Longitud del tubo en metros.

$V$  = Velocidad media del conducto en m/seg

$g$  = Aceleración de la gravedad.

Se realizan los cálculos de manera similar a lo hecho en el cálculo de las tuberías para el agua fría.

Sin embargo dadas las características de vapor y su manejo en  $\text{kg/cm}^2$ , el gasto en Kilogramo de vapor por hora, el diámetro de tubería en milímetros, la fórmula se transforma en la siguiente ecuación:

$$\Delta P_{100} = 63777.1 f \frac{W^2 V}{d^5}$$

- $\Delta P_{100}$  = Pérdida de presión en por cada 100 metros de recorrido del vapor dentro de la tubería.
- $f$  = Coeficiente de fricción adimensional
- $W$  = Gasto de vapor en kilogramos de vapor/hora
- $V$  = Volumen del vapor específico a la presión considerada en metros cúbicos por kilogramo de vapor.
- $d$  = Diámetro interior del tubo en milímetros.

Dado que el volumen del vapor varía según la presión existente en el lugar, siempre se deberá de manejar para los proyectos de vapor la presión absoluta. Y la presión absoluta es la suma de la presión atmosférica del lugar, más la presión manométrica (presión que se quiere tener en la línea y la cual se medirá por medio de un manómetro). Para el caso de la Ciudad de México, la presión atmosférica es de 0.7907 kg/cm<sup>2</sup>, para una altitud promedio de 2,240 metros sobre el nivel medio del mar. Con los valores anteriores se recurre a nomogramas, los cuales considerando la presión absoluta a manejar (o presión considerada según la ecuación anterior) y el diámetro de tubería en milímetros, se obtiene la cantidad de vapor que pasaría por dicha tubería y la pérdida de presión que se tendría por cada 100 metros de recorrido de tubería.

Otro aspecto importante es que la velocidad que tiene el vapor dentro de la tubería debe de estar calculada entre 1200 y 1800 metros por minuto para tuberías menores a 75 milímetros de diámetro, en virtud que velocidades mayores producen fuertes erosiones a las paredes de las tuberías.

Otra cuestión importante, es que el vapor condensa grandes cantidades de agua

caliente dentro de la tubería, al tocar el vapor caliente las paredes de la tubería que tienden a enfriarse a pesar del aislamiento que se tenga. La eliminación de esta agua es importante, ya que sino se hiciera así, parte del agua podría viajar en forma de gotas casi a la velocidad que tiene el vapor. Esto implica daños por la erosión principalmente sobre las conexiones que se tengan en la tubería. De lo anterior la necesidad de sacar toda el agua condensada lo más rápido posible y regresarla al mismo sistema de calderas. Para tal fin se tienen una serie de dispositivos mecánicos llamados "trampas de vapor", las cuales permiten el paso del vapor, pero por medio de deflectores o diafragmas, se separa el agua del vapor dentro de la trampa para posteriormente el agua escurra al sistema de tuberías de condensados a hasta un deposito para su posterior aprovechamiento (tanque de condensados). Los deflectores se pueden calibrar para permitir un rango de presión dentro de la tubería de retorno de condensado, haciendo una especie "bombeo neumático", al mantener un colchón en este caso de vapor dentro de la tuberías que empuja el agua caliente producto de la condensación hasta el tanque de condensados. El agua dentro del tanque de condensados es reinyectada a la caldera por medio de una bomba mecánica que se coloca para tal fin y que se alimenta del tanque de condensados. Para el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero, los diámetros de tubería que se colocaron en el área de remodelación fueron de 25 milímetros de diámetro de tubería negra cédula 40. Se colocaron trampas en los puntos más alejados de los ramales de vapor, así como se conecto parte de las trampas y regresos de condensados en los cambios de trayectoria vertical a horizontal. Mas adelante se mostraran los esquemas típicos que se consideran para la instalación de un sistema de vapor. En cuanto a los lavacómodos, además se prolongaron hasta la azotea una serie de salidas de vapor libres a la atmósfera, para sacar el vapor que queda dentro de la maquina al terminar su ciclo de lavado de los cómodos. Estas salidas se hicieron mediante fierro negro cédula 40. Las descargas de vapor y agua que se usan hacia la atmósfera del lavacómodo se hicieron con fierro fundido en los diámetros comerciales.

Toda esta instalación se protege con aislamiento a base de "lanas minerales" (fibra de vidrio), sujetas con flejes de aluminio (foil) y abrazaderas del diámetro necesario. Este aislamiento tiene la finalidad de evitar daños a las instalaciones adyacentes de las demás instalaciones y personal de mantenimiento en consideración que las temperaturas que se tienen en el sistema de vapor y el sistema de retorno de condensados se encuentra alrededor de 120°C para las tuberías del sistema de vapor y entre 60°C a 80°C para el de retorno de condensados. Otra consideración importante es la de disminuir las perdidas de calor que se traducen en costos por conceptos de combustibles, que se requieren para producir el vapor.

### **SISTEMAS DE BOMBEO**

#### **Bombas eléctricas**

Estas bombas deberán de tener la capacidad para manejar un gasto de 100 % de la demanda requerida y deberán de manejar una presión igual ó mayor, a la requerida por el sistema de abastecimiento de agua en el punto mas desfavorable hidráulicamente hablando. Este equipo invariablemente será un equipo con dos bombas que mediante un control, tendrán una operación alternada. Cada bomba tendrá la capacidad de trabajar sin interrupciones por periodos de 24 horas en caso necesario.

### **SISTEMA HIDRONEUMÁTICO**

#### **Tanque de presurización**

El tanque de presurización se utiliza para mantener la presión de agua necesaria en la instalación hidráulica, este tanque deberá de tener las dimensiones para contener un volumen de agua y aire aproximadamente igual. El volumen de agua requerido, es aproximadamente al usado por el sistema, durante 5 minutos para todos los servicios que dependan de estos equipos. Este volumen esta en función de la programación de paro y arranque de las motobombas, ya que de esta manera cada bomba tendrá aproximadamente un tiempo de 10 minutos entre paro

y arranque al alternarse la operación de estas, el tanque utilizado en el hospital es un tanque de membrana.

#### Calderas

Para suministrar agua caliente y vapor a las instalaciones del hospital se instaló una caldera a diesel de 80 caballos de vapor con capacidad para manejar los gastos de agua caliente y de vapor requeridos, la producción de agua caliente se hace por medio de un intercambiador de calor el cual transfiere las calorías del vapor al agua por medio de un serpentín

### **II.2.2 DISEÑO DE INSTALACIÓN SANITARIA**

La instalación sanitaria es un conjunto de tuberías de conducción, conexiones, y trampas hidráulicas, necesarios para la evacuación, obturación (acción de evitar la salida de olores desde el drenaje hacia los núcleos sanitarios y habitaciones) y ventilación de las aguas negras y aguas pluviales.

El sistema sanitario tiene como objetivo eliminar las aguas negras (aguas residuales provenientes de muebles sanitarios) y pluviales provenientes de una edificación, de una manera rápida y eficiente, sacándola del predio hacia la red general o lugar que determine la autoridad correspondiente.

Los sistemas sanitarios son sistemas que dependen exclusivamente de la acción de la fuerza de gravedad para el movimiento del agua dentro de las tuberías, procurando con esto, evitar la colocación de bombas que impulsen los fluidos y ahorrando energía, tiempos de instalación y gastos. Esto se traduce que para el cálculo de diámetros y tuberías, siempre se considera una pendiente mínima de escurrimiento o pendiente hidráulica

El sistema sanitario se divide en dos grandes tipos de instalaciones

- a) Sanitarias
- b) Pluviales.

El sistema de instalación sanitario consta de los siguientes componentes:

- a) Sistemas de tuberías, conexiones y accesorios
- b) Tuberías del sistema de ventilación
- c) Tuberías de albañales y registros
- d) Un sistema de disposición final de las aguas residuales

El sistema pluvial consta de los siguientes componentes:

- a) Sistemas de recolección de aguas como coladeras, canaletas y bocas de tormentas.
- b) Tuberías y columnas de aguas pluviales
- c) Tuberías de albañales y registros
- e) Un sistema de disposición final de las aguas residuales

Todos los sistemas de drenaje sanitario, son sistemas que deben de trabajar por la acción exclusiva de la fuerza de gravedad, a excepción donde se requiera la colocación de equipo de bombeo cuando las condiciones topográficas así lo ameriten.

Otro aspecto importante a considerar es que para el sistema de atarjeas y tuberías sanitarias, ningún tramo se calcula para que trabaje como una tubería llena (al contrario de un sistema hidráulico) ya que por ella también debe de circular aire y trabajar a presión atmosférica, de manera tal que se evite la creación de zonas de alta y baja presión (zonas de vacío y sobrepresión), que puedan obstruir el flujo libre del agua dentro de la tubería, que las pudiesen dañar, por lo que trabajan como canales.

#### LOS SISTEMAS DE ALBAÑALES COMBINADOS

Dependiendo de sí las aguas negras y las pluviales comparten las tuberías de

albañal (tuberías que llevan aguas residuales y pluviales de los sistemas sanitarios particulares al sistema municipal o perteneciente a la delegación política), entonces se considera que el sistema sanitario es combinado, como es el caso para el proyecto de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero. En el momento que se tengan trayectorias independientes y no se comparta las tuberías de albañal y como tampoco los registros entonces se consideran independientes.

La disposición final puede ser un solo colector común, o bien en dos colectores separados uno para aguas negras y otro para aguas pluviales.

También se puede tener otro tipo de disposición final del sistema sanitario, tal como una planta de tratamiento un río o arroyo cercano o bien una zona donde se pueda infiltrar esta agua. Sin embargo para el proyecto de Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero la disposición final consiste en transportar las aguas negras y pluviales a través de ductos de fierro fundido desde 5 cm hasta 15 cm de diámetro para conectarse en los registros, de donde se continúa con tubería de albañal de hasta 15 cm de diámetro para llegar al colector a cargo del Gobierno del Distrito Federal.

#### **CALCULO DE GASTOS Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS DE AGUAS NEGRAS DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.**

Todos los gastos de aguas negras provenientes de los núcleos y muebles sanitarios se les denomina aguas negras. El volumen de aguas negras a desalojar se calcula mediante el método de Hunter.

Esto es debido a que los gastos de los muebles sanitarios alimentados por la instalación hidráulica son casi iguales que los gastos que tendrán que desalojar las tuberías de aguas negras.

El cálculo de gastos de aguas negras para cada ramal es mediante la suma de las unidades mueble, de los muebles sanitarios que se conecten a él.

Después se suman los ramales hasta llegar a las columnas de aguas negras y posteriormente al sistema de atarjeas y registros, donde finalmente se conducen hasta el colector principal.

Se realizó un trazado preliminar de tuberías horizontales del sistema sanitario desde los núcleos sanitarios, a lo largo del recorrido de las tuberías, hasta llegar a las bajadas verticales (columnas de aguas negras).

Con las aportaciones a cada registro, se fue sumando el total de unidades mueble y se fue haciendo la conversión de estas a unidades de gasto en litros por segundo, hasta finalmente salir del predio al colector propiedad del Gobierno del Distrito Federal por las tuberías de albañal y los registros.

Los parámetros empleados para el diseño del sistema sanitario, se muestran en las siguientes tablas, provenientes de las Normas de Proyecto de Ingeniería del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Se muestra la Tabla II.4 "Ramales principales verticales y bajadas por unidades mueble", donde el número máximo de unidades mueble que puede conducir una tubería del sistema de aguas residuales según su posición en el edificio.

Esta tabla se calculó considerando una pendiente mínima de dos por ciento y los diámetros de tuberías a los cuales se encuentran conectados.

Se considera también la posición de trabajo de la tubería.

Diámetro (mm)	Cualquier ramal horizontal unidad mueble	Bajada de 3 pisos ó menos unidad mueble	Más de 3 pisos (total bajada) unidad mueble	Más de 3 pisos (total piso) unidad mueble
32	1	2	2	1
38	3	4	8	2
50	6	10	24	6
4	12	20	24	9
75	20	30	60	16
100	160	240	500	90
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000

Tabla II.4 Ramales principales verticales y bajadas por unidades mueble.

El máximo número de unidades mueble que puede ser llevados por una tubería horizontal son los mostrados en la Tabla II.5 "Máximo de unidades mueble para ramales horizontales según la pendiente y diámetro de tubería", considerando las pendientes.

Diámetro de tubería en milímetros	Pendiente en milímetros por metro recorrido				
	0.5	1.0	1.5	2.0	4.0
50	-	-	-	21 um	26 um
64	-	-	-	24 um	31 um
75	-	20 um	24 um	27 um	36 um
100	-	180 um	199 um	216 um	250 um
150	-	700 um	775 um	840 um	1000 um
200	1400 um	1600 um	1771 um	1920 um	2300 um
250	2500 um	2900 um	3210 um	3500 um	4200 um

Tabla II.5 Máximo de unidades mueble para ramales horizontales según la pendiente y diámetro de tubería.

El proyecto de instalación sanitaria se considera dividido por dos redes, una para el desalojo de las aguas residuales provenientes de los núcleos sanitarios y otra

para las aguas pluviales mismas que se recolectan de las azoteas y de los patios así como de los pasillos no techados. para el vertido de estas aguas se contempla al colector general.

Considerando que el Hospital General Dr. Rubén Leñero. fue edificado hace más de 50 años con otros parámetros de diseño no se construyeron las dos redes independientes para llevar aguas pluviales y para aguas negras separadas como actualmente se requiere y tampoco se actualizó el sistema sanitario a lo largo del tiempo.

#### TABLAS PARA EL CÁLCULO DE TUBERÍAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE AGUAS NEGRAS

De acuerdo con las recomendaciones que establecen las Normas de Proyecto del Instituto Mexicano del Seguro Social, se tiene los siguientes parámetros para cada diámetro de la tubería empleada, según el número de unidades mueble máximas permisibles de la Tabla II.5 "Máximo de unidades mueble para ramales horizontales según la pendiente y diámetro de tubería" y la Tabla II.4 "Ramales principales verticales y bajadas por unidades mueble"

DIÁMETRO	PENDIENTE	Núm. máximo de unidades mueble
100 mm. ( 4" )	1.0 %	180 unidades mueble.
150 mm. ( 6" )	1.0 %	700 unidades mueble.

Tabla II.6 Pendiente en ramales horizontales

DIÁMETRO	Número máximo de unidades mueble.
100 mm. ( 4" )	240 unidades mueble.
150 mm. ( 6" )	960 unidades mueble.

Tabla II.7 Pendiente en bajadas de tres pisos o menos.

El número máximo de unidades mueble para un ramal ya sea horizontal o bajada no excede de 200 unidades mueble, por lo que los diámetros instalados para el desalojo de las unidades mueble en la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, se puede considerar que cumplen con las normas que rigen este tipo de instalaciones.

#### **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS LÍNEAS SANITARIAS EMPLEADAS PARA EL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.**

Durante el desarrollo y construcción del sistema sanitario y pluvial se tuvieron las siguientes consideraciones:

- **Materiales de construcción:** Las tuberías empleadas para el sistema sanitario fueron de fierro fundido con campana, en los diámetros comerciales de 50, 100 y 150 milímetros elaborado según las Normas Oficiales Mexicanas. Las conexiones empleadas fueron las correspondientes para este tipo de materiales así como las conexiones como codos, tees, yees etcétera. Se colocaron tapones registro para permitir un eficiente mantenimiento. Todas las conexiones existentes en este tipo de material se calafatearon con estopa alquitranada y fueron selladas con plomo fundido.

Para las descargas de los muebles sanitarios se utilizo tubería de cobre tipo M hasta las coladeras con diámetros de 32, 38 y 50 milímetros. Las conexiones empleadas como tes, yes, coples y conectores roscados fueron de cobre en los diámetros correspondientes. Para la unión de todas las tuberías y conexiones se utilizó, soldadura de plomo-estaño al 50 %.

Las coladeras empleadas para proporcionar ventilación a los baños fueron marca Helvex de 3 salidas y 2 con diámetros según las necesidades de 38 y 50 milímetros .

- Transiciones de tuberías. La transición de material entre tuberías de fierro fundido a cobre o fierro fundido a tubería de PVC en diámetros de 50 milímetros y menores se hizo con coples de "transición", hechos de hule, sujetos con abrazaderas de acero inoxidable. Para diámetros de 100 y 150 milímetros se hizo por medio calafateado a las campanas de la tubería de fierro fundido con plomo y estopa alquitranada. También se utilizaron conectores de cobre y de PVC para conexiones a roscas como las utilizadas por las coladeras, en los diámetros correspondientes
  
- Pendientes de diseño. Se consideró para todas las tuberías en tramos horizontales una pendiente mínima de escurrimiento de dos por ciento (dos centímetros de "caída" o desnivel por cada metro lineal de recorrido de la tubería).
  
- Trayectorias de las tuberías dentro de plafones. Todas las tuberías del sistema sanitario se llevan desde los núcleos sanitarios, a través del plafón del piso inmediato inferior, respetando la pendiente mínima de tubería de dos por ciento, hasta el ducto de servicios o bien a las descargas adosadas a columnas o muros. Esto implicó durante la construcción que se previeran pasos en las traves, para el paso de tuberías. La mayor tubería que paso entre el plafón fue de 150 milímetros de diámetro de fierro fundido, de este modo se hizo el mínimo de desvíos para evitar problemas con zonas de "estancamiento" del flujo de agua en el sistema de aguas negras.

Por lo anterior las tuberías del sistema de aguas negras tuvieron la preferencia de "paso" dentro de los espacios en plafones, respecto a otras instalaciones como gases medicinales, tuberías de agua potable, sistema contra incendio, ductos de aire acondicionado, tuberías y canaletas del sistema eléctrico, y telefonía.

Se debe de señalar que por seguridad las tuberías que transportan agua, siempre pasarán por debajo de las instalaciones eléctricas para evitar cortos eléctricos en caso de rotura o fuga de agua en alguna de estas tuberías o sus conexiones.

- Criterios de agrupamiento de tuberías. De acuerdo con el diseño de la Instalación Sanitaria para el desalojo de las aguas residuales (aguas residuales y pluviales), se realizó el agrupamiento de las tuberías, según la cercanía de los muebles o núcleos sanitarios instalados a los ramales principales, y en algunos casos cuando por condiciones de proyecto, algún mueble sanitario se encontraba aislado, se realizó la descarga directa de las aguas negras hacia el registro más cercano, correspondiente a este sistema.
- Soportería para las tuberías. La mayoría de los soportes instalados fueron de tipo pera, el cual consiste en una abrazadera con forma de pera, fijada al techo mediante barre anclas, en las cuales se colocó una varilla roscada de 10 milímetros de diámetro, que permitieron el ajuste en campo de la pendiente para las tuberías horizontales. Para las bajadas de las aguas negras se colocaron, abrazaderas de tipo omega en los diámetros correspondientes de la tubería sujetas a muros y columnas por medio de pijas.

#### **INSTALACIÓN PLUVIAL PARA EL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.**

La función del sistema de agua pluvial es desalojar lo más rápido posible el agua de lluvia que se registre en la zona de influencia del hospital, para evitar que se provoquen inundaciones dentro del inmueble previendo daños en el patrimonio del hospital y posible contaminación de las áreas hospitalarias es conveniente tomar en cuenta la importancia que esto tiene ya que se trata de un hospital.

La cantidad de agua que se recolecta en el sistema pluvial es proporcional a las

áreas construidas y las áreas verdes que se tiene y por donde se capta el agua.

En las edificaciones del Hospital General Dr. Rubén Leñero el agua se capta a través de las azoteas que se tienen en las distintas áreas y también el escurrimiento de agua que se tiene en superficies impermeables como son las losas de concreto de estacionamiento, banquetas y andadores que cubren la totalidad del área del hospital ya que no cuenta con jardines ni áreas que permitan la infiltración del agua de lluvia al subsuelo.

Para el proyecto de drenaje pluvial en la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se consideró un coeficiente de 100 % de escurrimiento, ó sea que la cantidad total de agua de lluvia se consideró que escurriría dentro del predio y sería sacado este volumen de agua por el sistema de aguas pluviales fuera de el hospital.

La lluvia de diseño que se aplica según el Reglamento de Construcción para el Distrito Federal de 1993 vigente, es una lámina de lluvia calculada según un periodo de retorno de 10 años como mínimo, ya que si es posible se considerarán mas años. Ésta se basa en la obtención de datos estadísticos de lluvias de la localidad durante las diferentes épocas del año. Las fuentes para obtener estos datos son las distintas estaciones climatológicas más cercanas a la zona de estudio y planos de isoyetas elaborados por la extinta Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y de la actual Comisión Nacional del Agua.

La lámina de diseño para el Distrito Federal y zona metropolitana máxima es de alrededor de 150 milímetros en una hora.

Con los datos de área e intensidad de lluvia promedio en los últimos 10 años por lo menos, si es posible se tomarán más años, se puede calcular el volumen de agua que se deberá de desalojar. La fórmula usada para el cálculo de gastos

producidos por las precipitaciones dentro del Hospital General Dr. Rubén Leñero es la siguiente, tomada del Método Racional Americano.

$$Q = 27.28 C i A$$

Donde :

$Q$  = Gasto hidráulico del área de proyecto en litros por segundo.

$C$  = Coeficiente adimensional de escurrimiento de las áreas (áreas impermeables  $C = 1.0$ , áreas permeables como áreas verdes  $C = 0.70$  a  $0.95$ ).

$i$  = Intensidad del lluvia de diseño dado en milímetros/hora

$A$  = Área de proyecto en metros cuadrados.

Con la aplicación de la fórmula se obtienen los valores de gasto que serán desalojados por el sistema pluvial. Para el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero se tiene un sistema combinado.

#### LÍNEAS PLUVIALES.

Durante el desarrollo del proyecto sanitario y finalmente durante la construcción del sistema pluvial se tuvieron las siguientes consideraciones:

- Materiales de construcción. Las tuberías empleadas para el sistema de aguas pluviales fueron fierro fundido con campana, elaborado según las normas oficiales mexicanas, con campana y diámetros de 100 y 150 milímetros, al igual que las conexiones como codo, yees sencillas, yees dobles y tapones registro. Para las azoteas se utilizaron coladeras marca Helvex de fierro fundido con diámetros de descarga de 100 y 150 milímetros dependiendo de la zona en que se les colocó.

- Pendientes de diseño. Se consideró para las tuberías en tramos horizontales de 50, 100 y 150 milímetros de diámetro una pendiente mínima de escurrimiento de dos por ciento (dos centímetros de "caída" o desnivel por 100 centímetros de recorrido de la tubería) para la zona de plafones, aunque para tuberías de mayor tamaño puede variar la pendiente.
- Trayectorias dentro de plafones. Todas las tuberías del sistema pluvial que fue necesario que bajaran dentro de los plafones se llevan desde las columnas, respetando la pendiente mínima de tubería de dos por ciento, hasta el ducto de servicios o bien a las descargas adosadas a columnas o muros.

Se dio especial atención a las pendientes de acuerdo a la Normas de Ingeniería de Proyecto del Instituto Mexicano del Seguro Social y se hizo el mínimo de desvíos para evitar problemas con zonas de "estancamiento" de flujo del agua en el sistema pluvial

- Criterios de agrupamiento de tuberías. De acuerdo con el diseño de la Instalación Sanitaria para el desalojo de las aguas pluviales, se realizó el agrupamiento de las instalaciones, y en algunos casos cuando por condiciones de proyecto se realizó la descarga directa hacia el registro más cercano, correspondiente a la red del sistema sanitario.

Como se mencionó anteriormente las redes de aguas residuales y pluviales se encuentran interconectadas dentro del hospital, mezclando las descargas de aguas residuales y aguas pluviales antes de salir al colector

### **SISTEMA DE DOBLE VENTILACIÓN**

El sistema de doble ventilación es un sistema de tuberías interconectadas entre si y con las bajadas de aguas negras, permitiendo que circule aire a la presión atmosférica. Esto tiene por objeto, evitar las sobre presiones y vacíos generados

dentro de las tuberías de aguas negras, que pudiesen remover el agua de las trampas hidráulicas que no permiten la salida de los malos olores, producto de la descomposición de la materia orgánica existentes en los sistemas sanitarios así como gases. El nombre de doble ventilación es que además se ventilan las columnas o descargas de aguas negras. Se consideró un sistema de ventilación doble para todos los núcleos sanitarios, con diámetros que varían de 38 a 75 milímetros de tubería plástica de PVC de acuerdo, al número de muebles sanitarios conectados y las distancias máximas de recorrido hasta las azoteas. Se respetó la altura mínima de la salida de la doble ventilación a la atmósfera de 1.2 metros sobre el nivel de las azoteas más altas como se indica en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal de 1993 vigente. Se muestra la Tabla II.8 "Diámetro y longitud de ventilaciones considerando el numero de unidades muebles en el ramal" las distancias máximas de recorrido que deben de tener las tuberías de ventilación en función del número de muebles instalados.

Diámetro bajada (mm)	Unidades mueble conectadas	Diámetro. requerido de ventilación/longitud máxima de la ventilación (m)				
		32mm	38mm	50mm	64mm	75mm
32	2	9m	-	-	-	-
38	8	15m	46m	-	-	-
38	10	9m	30m	-	-	-
50	12	9m	23m	61m	-	-
50	20	8m	15m	46m	-	-
64	42	-	9m	30m	91m	-
75	10	-	9m	30m	61m	183m
75	30	-	-	18m	61m	152m
75	60	-	-	15	24	122

Tabla II.8 Diámetro y longitud de ventilaciones considerando el numero de unidades muebles en el ramal

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS LÍNEAS DE DOBLE VENTILACIÓN PARA EL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.**

Durante el desarrollo del proyecto sanitario y finalmente durante la construcción

del sistema de doble ventilación se tuvieron las siguientes consideraciones:

- Materiales de construcción. Las tuberías empleadas para el sistema de doble ventilación fueron de PVC, elaborado según las Normas Oficiales Mexicanas con unión por medio de coples y conexiones pegadas con cemento para este tipo de material. El diámetro mínimo de tuberías fue de 50 hasta 75 milímetros.
- Transiciones de tuberías. La transición de material entre tuberías distintas de fierro fundido y PVC en diámetros de 50 milímetros de diámetro se hizo con coples de "transición", hechos de hule, sujetos con abrazaderas de acero inoxidable.

Para el doble sistema de ventilación se usaron los coples de transición de cobre a PVC, según el caso con diámetro de 32, 38 y 50 milímetros y se utilizaron adaptadores espiga de PVC y conectores de cobre con cuerda exterior con diámetros de 38 y 50 mm, para poder hacer una conexión roscada entre tuberías de cobre y PVC.

- Trayectorias dentro de plafones Todas las tuberías del sistema sanitario se llevan desde los núcleos sanitarios, a través del plafón del piso inmediato inferior, hasta el ducto de servicios o bien tuberías adosadas a columnas o muros.

Como se mencionó anteriormente las redes de aguas residuales y pluviales se encuentran interconectadas dentro del hospital, mezclando las descargas de aguas residuales y aguas pluviales antes de salir al colector general

En la planta baja es donde se encuentra la máxima cantidad de muebles sanitarios y servicios, correspondiendo a la zona de auditorio, la zona de laboratorios,

imageonología y el acceso hospitalario a la torre, donde se encuentra el mayor número de muebles sanitarios con alrededor de 200 unidades-mueble, por lo que se puede observar que los diámetros seleccionados para el hospital según planos son los mayores.

### DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS Y SELECCIÓN DE PENDIENTES EN LOS ALBAÑALES

Los albañales son el conjunto de tuberías que conectan al sistema sanitario con los colectores o disposición final de las aguas residuales. Para el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero el sistema es combinado ya que dentro del predio se unen las aguas negras y residuales, antes de llegar al colector general propiedad del Gobierno del Distrito Federal.

Para el correcto dimensionamiento de los albañales estos deberán calcularse para asegurar, las velocidades máximas y mínimas de escurrimiento dentro de la red de albañales y registros. Los cálculos básicos para la obtención de las velocidades mínimas y máximas de diseño en cada tramo del sistema, se obtienen mediante el empleo del nomograma de Manning, cuya expresión se describe a continuación:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S$$

Donde:

$V$  = Velocidad media de escurrimiento en la tubería en m/seg

$n$  = Coeficiente de rugosidad según tipo de tubería a emplear.

$R$  = Radio hidráulico en metros.

$S$  = Pendiente geométrica o hidráulica de la tubería expresada en forma decimal.

El radio hidráulico se calcula con la siguiente expresión:

$$R = \frac{A}{P}$$

Donde:

$A$  = Área de la sección transversal del flujo en  $m^2$ .

$P$  = Perímetro mojado en metros.

Para calcular las velocidades máxima y mínima se utilizarán los gastos calculados mediante el método de Hunter para aguas negras y los gastos calculados por el método racional americano para aguas pluviales. En los sistemas combinados siempre se deberá de considerar que los gastos combinados de aguas negras y pluviales garanticen siempre el flujo de las aguas negras dentro de las tuberías.

#### LOS GASTOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN LA RED DE ALBAÑALES

Un criterio de diseño importante en las redes de albañales son los gastos mínimos y máximos ya que está en función de ellos el dimensionar las tuberías a utilizar.

Los gastos mínimos son aquellos producidos por una pendiente la cual permite la velocidad mínima permisible de 0.30 m/s dentro de las tuberías. La velocidad está en relación directa con el diámetro de la tubería, el coeficiente de rugosidad y la pendiente hidráulica de la tubería a emplear. Debiendo asegurar que el tirante para este caso tenga un valor mínimo correspondiente de 1.0 cm y 1.5 cm, en pendientes fuertes y normales.

Los gastos máximos son aquellos que se tienen con una pendiente que produce una velocidad no mayor o igual a 3 m/s, que está directamente relacionada con la capacidad del diámetro seleccionado y/o existente, el coeficiente de rugosidad, y la pendiente hidráulica.

La velocidad máxima es el límite superior de diseño, con el cual se previene que presenten erosiones en las paredes de los conductos, su revisión se hace

utilizando el gasto máximo extraordinario.

#### **EL GASTO MÁXIMO EXTRAORDINARIO**

El gasto máximo extraordinario es el gasto que se calcula a partir de los valores calculados ya sea con el método de Hunter para aguas negras o bien, el gasto calculado por el método racional americano y se utiliza para considerar aportaciones de volúmenes extraordinarios de aguas residuales o bien lluvias extraordinarias, debido a un consumo no previsto mayor a la frecuencia de uso considerado. O bien una lluvia excesiva que pudiera presentarse en los conductos del sistema sanitario.

El gasto máximo extraordinario se obtiene de multiplicar el gasto ya sea de aguas negras o pluviales por un valor de 1.5

Se tiene entonces:

$$\text{Gasto máximo extraordinario} = 1.5 \times Q \text{ (pluvial o sanitario)}$$

Con este valor se deberán calcular los diámetros a utilizar en la red de albañales

#### **COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE ALBAÑALES.**

En grandes sistemas de alcantarillado se consideran coeficientes de corrección en el volumen a manejar de aguas residuales, debido a infiltraciones existentes de las redes sanitarias a lo largo de todo su recorrido. Pero en sistemas que se pueden considerar de tamaño reducido dentro de un sistema general de alcantarillado como, el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero es común considerar que no existe ninguna pérdida de agua en el sistema sanitario.

#### **CAPACIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PARA LAS TUBERÍAS DE LOS ALBAÑALES.**

De acuerdo con los parámetros de diseño, el gasto que circula por las tuberías del

sistema sanitario para el desalojo de las aguas residuales, deberá asumir que una tubería del sistema sanitario trabajará al 70 % de su capacidad, considerando como parámetro de referencia el gasto que circularía en tuberías a tubo lleno en tramos horizontales, con un diámetro y una pendiente determinada.

El coeficiente de servicio del 70 % tiene como objeto considerar una capacidad extra de operación para un sistema sanitario y además como ya se mencionó, asegurar la circulación de aire a presión atmosférica, indispensable para el buen funcionamiento de los albañales.

La aplicación de los coeficientes permite establecer, las condiciones de operación seguras del sistema de albañales ante gastos máximos extraordinarios probables por cualquiera de las condiciones antes mencionadas.

#### LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALBAÑALES

Según establecen el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal de 1993 vigente, las Normas de Proyecto de Ingeniería del Instituto Mexicano del Seguro Social y el Manual de Normas de Proyecto de la Comisión Nacional de Aguas (CNA), el diámetro mínimo a emplear en la red de atarjeas y colectores de los sistemas de drenaje sanitario, será de 15 cm, el diámetro máximo del sistema de atarjeas del sistema sanitario estará en función del gasto máximo extraordinario, las pendientes de la tubería conforme los niveles de piso terminado, el tipo de material de la tubería y los diámetros comerciales disponibles, atendiendo las recomendaciones de velocidad permisibles. Para sistemas combinados garantizando que siempre prevalezca el escurrimiento adecuado para las aguas negras.

Las distancias máximas entre los registros previstas en el reglamento serán de 10 metros dentro del predio, para permitir un eficiente mantenimiento del sistema de albañales con diámetros de tuberías de 15 centímetros de diámetro, aumentando las distancias según los diámetros de tubería.

Para el sistema combinado del Hospital General Dr. Rubén Leñero, se colocó tubería de concreto simple con diámetro mínimo útil de 15 cm, registros de 40 cm por 60 cm de largo, hasta una profundidad máxima de 1.5 m de profundidad.

A mayor profundidad se utilizó, pozos de visita los cuales se encuentran aprobados por las Normas de la Comisión Nacional del Agua según el "Manual de alcantarillado para la República Mexicana", expedido por la antigua Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

#### **CAPACIDADES DE LAS DISTINTAS TUBERÍAS SEGÚN SU PENDIENTE.**

A continuación se describen los valores típicos de gasto máximo que pueden conducir una tubería de concreto ( $n = 0.14$  según la fórmula de Manning), considerando las pendientes mínimas que se describen y considerando un coeficiente de 75 % de tubo lleno como máximo o gasto máximo de diseño, de este modo se tienen los siguientes valores para ramales horizontales y líneas principales de tuberías en el interior del edificio y tubería de albañal:

Para tuberías de 100 mm (4") de diámetro.

Gasto a tubo lleno con pendiente de 10 milésimas o 1.0 %

Pendiente mínima = 1.0 %

Velocidad = 0.66 m/s

Gasto = 5.17 lps

Gasto a tubo parcialmente lleno (5.17 lps x 0.70) = 3.62 lps

Gasto a tubo lleno con pendiente de 20 milésimas o 2.0 %:

Pendiente mínima = 2 %

Velocidad = 0.93 m/s

Gasto = 7.30 lps

Gasto a tubo parcialmente lleno (7.30 lps x 0.70) = 5.11 lps

Gasto a tubo lleno con pendiente de 40 milésimas o 4 %:

Pendiente máxima = 4 %

Velocidad = 1.32 m/s

Gasto = 10.33 lps

Gasto a tubo parcialmente lleno:  $(10.33 \text{ lps} \times 0.70) = 7.23 \text{ lps}$

Para tuberías de 150 mm. (6") de diámetro.

Gasto a tubo lleno con pendiente de 10 milésimas o 1 %

Pendiente mínima = 1. %

Velocidad = 0.86 m/s

Gasto = 15.23 lps

Gasto a tubo parcialmente lleno  $(15.23 \text{ lps} \times 0.70) = 10.66 \text{ lps}$

Gasto a tubo lleno con pendiente de 15 milésimas o 1.5%

Pendiente mínima = 1.5. %

Velocidad = 1.06 m/s

Gasto = 18.65 L.P.S.

Gasto a tubo parcialmente lleno  $(18.65 \text{ lps} \times 0.70) = 13.05 \text{ lps}$

Considerando los valores anteriores se puede observar que según los diámetros mostrados en los planos son los indicados.

## II.2.3 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### GENERALIDADES

Al igual que en todos los inmuebles destinados a proporcionar un servicio hospitalario, el Hospital General Dr. Rubén Leñero cuenta con la llamada instalación eléctrica, la cual es un sistema que agrupa diversos equipos mecánicos, tableros de control, cableados alumbrado, alimentaciones especiales y accesorios de protección eléctrica.

El sistema eléctrico tiene por finalidad alimentar y controlar la energía eléctrica de una forma eficiente y segura, en la cantidad y disponibilidad adecuada dentro del inmueble, para el correcto funcionamiento de los sistemas de alumbrado, fuerza y alimentación eléctrica a las instalaciones y equipo médico dentro del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

El sistema eléctrico del Hospital General Dr. Rubén Leñero esta compuesto de dos sistemas básicos, para alimentar los distintos servicios y áreas del hospital:

- 1) El sistema de alimentación normal.
- 2) El sistema de emergencia.

Este sistema de emergencia se subdivide en dos subsistemas:

- a) Sistema de emergencia crítico
- b) Sistema de emergencia de soporte de vida o reserva

Al igual que toda instalación eléctrica, la del Hospital General Dr. Rubén Leñero cuenta con el siguiente equipo y sistemas, considerando la operación de los sistemas de alimentación normales y los sistemas de alimentación de emergencia:

- 1) Acometida general eléctrica por parte de la compañía suministradora de energía eléctrica
- 2) Subestación general y transformadores para el sistema de emergencia y el sistema de alimentación normal
- 3) Planta de emergencia con accesorios
- 4) Sistemas de tierra física en el inmueble y las zonas críticas
- 5) Tableros generales y secundarios de sistemas de alimentación normal y de emergencia.
- 6) Dispositivos de alumbrado, apagadores, contactos, acometidas a equipos de fuerza, y equipos médicos
- 7) Canalizaciones y soporterías para el correcto fijado de las instalaciones.

- 8) Cableado y alimentadores de todos los circuitos en los sistemas normales y de emergencia

### **NORMAS Y REGLAMENTOS CONSIDERADOS PARA LA REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.**

Dada la importancia que tienen las instalaciones eléctricas dentro de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, fue necesario recurrir a la inclusión de un artículo específico dentro de la norma oficial NOM-001-SEDE-1994, expedida por la Secretaria de Energía la cual es la norma oficial vigente para la construcción y diseño de instalaciones eléctricas no solamente de hospitales, sino de todos los inmuebles que se construyan en el país. Lo anterior se hizo con la finalidad de reglamentar de una forma segura todas aquellas instalaciones eléctricas destinadas para las instituciones dedicadas a la salud ya sean oficiales o privadas.

El artículo 517 de la norma anteriormente descrita es en la actualidad la base, para el diseño y construcción de instalaciones eléctricas hospitalarias, pero no es la única ya que a esta norma la complementan las Normas de Ingeniería de Diseño del Instituto Mexicano del Seguro Social y el propio Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal de 1993 en vigor.

### **ÁREAS DE ATENCIÓN A PACIENTES Y SU CLASIFICACIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA ELÉCTRICO**

Las áreas de atención del paciente, son las áreas existentes dentro del Hospital General Dr. Rubén Leñero en las cuales se examina o se trata al paciente.

Cada área que a continuación se menciona tiene características particulares desde el punto de vista eléctrico, debido al grado la protección eléctrica que debe garantizar, para evitar descargas eléctricas accidentales por falla a tierra a los pacientes así como al personal médico y visitantes, que se encuentran en el

hospital

Las áreas de atención a los pacientes se clasifican en:

- 1) Áreas de atención general
- 2) Áreas de atención crítica
- 3) Áreas de localizaciones húmedas

A continuación se da una breve descripción de las áreas mencionadas anteriormente:

- 1) Las áreas de atención general serán las habitaciones para los pacientes, cuartos para auscultación, cuartos para tratamiento, los cubículos de consulta externa. Se pretende que estas áreas los pacientes tengan contacto con equipo medico y dispositivos tales como un sistema de llamado a enfermeras, camas eléctricas, lámparas de auscultación, teléfonos y dispositivos de entretenimiento, etcétera. Además en estas áreas, puede ser necesario que los pacientes se conecten a equipos médicos tales como termocobertores, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas intravenosas periféricas, etcétera, para su tratamiento y cuidado. No se clasifican como áreas de atención y asistencia del paciente, a las oficinas administrativas, circulaciones, antecámaras o salones de usos múltiples, comedores o áreas similares. Para el caso del Hospital Rubén Leñero no se consideran dentro de las áreas de atención al paciente el Centro de Desarrollo Infantil y las áreas para el personal y mantenimiento del hospital.
- 2) Las áreas de atención crítica son aquellas áreas que están respaldadas eléctricamente por la acción de un generador o planta de emergencia, de modo que si falla el suministro eléctrico, inmediatamente, entra en acción este generador, no interrumpiéndose el servicio eléctrico sino solo el lapso de reconexión necesaria para el restablecimiento del sistema de alimentación eléctrica previamente programado. Para un hospital estas áreas serán donde

los pacientes debido a su estado, estén sujetos a procedimientos quirúrgicos de alto riesgo que obliga a que se encuentren conectados a dispositivos electromédicos, para el sostenimiento de vida. Típicamente estas áreas son: la unidad de terapia intensiva, la sala de expulsión, las salas de operación, el área de urgencias y áreas similares. En estas áreas se encuentra concentrado la mayoría del equipo electromecánico de soporte de vida, al igual que es común el uso de anestesia.

- 3) Las áreas húmedas son aquellas normalmente sujetas a condiciones de humedad mientras está presente el paciente así como personal medico para su atención y cuidado. En estas áreas existe agua estancada en el piso o rutinariamente está mojada cuando se trabaja con los pacientes o bien lo utiliza el personal del propio hospital. Son típicamente los núcleos sanitarios, las regaderas y las áreas de rehabilitación de hidroterapia. Las áreas húmedas se encuentran conectadas al sistema normal o por cualquiera de los dos subsistemas de emergencia eléctrica dependiendo del área de servicio.

### SISTEMAS ELÉCTRICOS NORMALES Y SISTEMAS DE EMERGENCIA

Los sistemas de alimentación normal y los sistemas de alimentación de emergencia se diferencian, en que los sistemas de emergencia se encuentran respaldados eléctricamente por un generador eléctrico instalado para tal fin, el cual toma las cargas eléctricas de los circuitos y equipos básicos que no pueden dejar de operar, ya que de hacerlo así pondrían en riesgo la vida de los pacientes, personal medico y visitantes.

Mientras que por su construcción, los sistemas normales no cuentan con respaldo eléctrico en caso que falle el suministro la energía eléctrica, por parte de la compañía suministradora o bien se genere un desperfecto en alguno de los equipos e instalaciones eléctricas internas. Estas alimentaciones por tanto alimentan áreas dentro del hospital que no se consideran criticas o vitales para la

atención de los pacientes, la operación del equipo vital para operar el hospital, tal como elevadores y unidades manejadoras de aire y gases medicinales por ejemplo.

### **SISTEMA DE TIERRA FÍSICA**

La tierra física es un sistema de varillas o elementos enterrados y cableados de cobre, que se interconectan entre si, las cuales permiten descargar una corriente eléctrica, producto de una falla o corto, directamente a tierra, para proteger a las personas y posteriormente a los equipos instalados.

Su objetivo es descargar a una zona alejada y de manera segura, las descargas producidas por corto circuito provocados en la red eléctrica ya sea por falla de algún aislamiento en los circuitos ó maquinas, protegiendo de esta manera a los pacientes y personal médico.

La tierra física evita descargas eléctricas al paciente, disminuyendo la posibilidad de electrocución accidental de estos, que dadas las condiciones de salud de cada paciente, le puede provocar paros cardiacos o daños a los órganos internos de estos, durante o posteriormente a las intervenciones quirúrgicas.

El sistema de protección a tierra tiene también especial interés en áreas donde se maneja anestesia, para evitar que una descarga estática pudiera iniciar un conato de incendio dada la explosividad de las mezclas de gases que ahí se utilizan.

### **DIAGRAMA DE CARGA UNIFILIAR**

El diagrama unifilar es un diagrama en el cual se plasma las características de operación y carga, que tendrá el proyecto eléctrico, indicando las características y distancias de los cableados y canalizaciones, así las conexiones entre los distintos equipos y tableros a instalar.

Los conceptos plasmados en tales diagramas son: características de las acometidas generales, la conexión a los tableros generales, la conexión de éstos a los tableros derivados, las cargas necesarias para los sistemas de potencia, alumbrado y contactos, los consumos de corriente en amperes (A) y los calibres (o grosores) de los cables a utilizar, el número de ellos, la canalización requerida, así como la "caída" de tensión eléctrica total (diferencial de tensión eléctrico debido al flujo de electrones en un cable eléctrico). Este mismo diagrama también indicará qué generadores y circuitos de emergencia se encuentran instalados y donde se deberán de conectar éstos, lo mismo que su capacidad de conducir una carga eléctrica.

El diagrama unifilar presenta también un análisis de carga y balance de la corriente eléctrica trifásica entre fases, ya que se considera que la corriente que pasa en cada hilo o fase no deberá tener una diferencia de más del 10%, ya sea más o menos entre cualquiera de las tres fases o hilos.

Este último análisis de carga es requisito necesario e indispensable para la hacer la solicitud de servicio a la compañía que suministra la energía eléctrica. Para el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero la compañía suministradora es "Luz y Fuerza del Centro", la cual opera en todo el Valle de México y zonas circunvecinas.

El Reglamento de Construcción del Departamento para Distrito Federal de 1993 vigente, exige para la aprobación ya sea de obra nueva o remodelación, presentar el diagrama de cargas unificables.

## TIERRA FÍSICA Y SU IMPORTANCIA EN LAS INSTALACIONES HOSPITALARIAS.

La tierra física es un sistema de varillas metálicas, enterradas y cableadas de cobre, las cuales permiten descargar una corriente eléctrica, producto de una falla

directamente a tierra para proteger a personas y equipos. Los sistemas de tierra física se instalan en los conjuntos hospitalarios por tres razones fundamentales:

- a) Proteger a los pacientes de descargas estáticas y fallas de tierras.
- b) Evitar posibles conatos de incendio en áreas donde se maneja anestesia y gases derivados.
- c) Protección de toda la instalación eléctrica en caso de falla a tierra.

### PROTECCIÓN A PACIENTES

La tierra física evita descargas eléctricas al paciente, disminuyendo la posibilidad de electrocución accidental de estos, durante las operaciones y tratamientos quirúrgicos, que dadas las condiciones de salud de cada paciente, puede provocar paros cardíacos o daños a los órganos internos, durante o posteriormente las intervenciones quirúrgicas.

El choque eléctrico en un paciente se produce por la corriente eléctrica y no por el voltaje, no es la cantidad de éste, sino la cantidad de corriente que se trasmite al paciente, la que determina la intensidad del choque eléctrico. El cuerpo humano en este caso actúa como una gran resistencia al flujo de corriente. En promedio un humano exhibe una resistencia de 100,000 omhs y de 1,000,000 de omhs medidos entre las manos. La resistencia depende esencialmente de la masa del cuerpo. En los niños el riesgo de electrocución es mayor debido al tamaño pequeño de sus cuerpos y por tanto su menor resistencia.

El umbral de percepción de la corriente de un adulto promedio es de 1 miliamper (mA), sintiéndose un cosquilleo en la punta de los dedos. Entre 10 y 20 miliamperes se experimenta contracciones de los músculos y se dificulta retirar la mano del electrodo. Una corriente de 50 mili amperes causa dolor. A 100 mili amperes se puede producir fibrilación ventricular (paro cardíaco). Pero para algunos pacientes los niveles de peligro de corriente son sorprendentemente

menores.

Los pacientes más expuestos son los que están enlazados a conectadores externos, catéteres de diagnóstico u otros contactos eléctricos cercanos al corazón. También se hallan en mayor riesgo aquellos pacientes que sufren algún tipo de operación en la cavidad torácica.

Las normas eléctricas vigentes indican que en las salas de operaciones y áreas críticas como áreas de emergencia y salas de expulsión, deberán tener pisos aterrizados para dar primeramente una protección adecuada a los pacientes y posteriormente disminuir la posibilidad de explosión por el manejo de gases de anestesia.

Para el caso del Hospital General Rubén Leñero se colocó un piso de linóleo conductivo de electricidad, con un anillo periférico de cable desnudo de cobre del número 12 conectado posteriormente a un sistema de tierra física.

Las normas especifican que por los menos en un punto todo del sistema de tierra física de las áreas críticas deberá estar conectada al sistema general de tierras físicas.

#### PROTECCIÓN DE TIERRAS FÍSICAS EN ZONAS DE MANEJO DE GASES.

El sistema de protección a tierra tiene especial interés en áreas, donde se manejan pacientes en condiciones delicadas y donde se maneja anestesia, tales como en salas de cirugía, salas de expulsión, terapia intensiva, etcétera.

A partir de los años treinta y debido a una serie de incidentes en las zonas de manejos de gases de anestesia inflamables, donde existieron explosiones debido a electricidad estática, fue necesario dictar especificaciones más rigurosas en cuanto a la utilización de aparatos eléctricos con aislamientos más confiables y la utilización de sistemas de tierras físicas para evitar este tipo de incidentes.

Pero aún es más crítico cuando dentro de las salas de cirugía, durante la utilización de anestesia, se pueda provocar una descarga eléctrica estática que pueda inflamar el gas de anestesia dentro de los pulmones del paciente con consecuencias fatales para él.

Es necesaria la colocación de sistemas de pisos aterrizados para evitar descargas estáticas en áreas donde se manejen gases o vapores de anestesia tales como fluroxeno, ciclo propano, divinyl, cloruro de etileno, éter y etileno, los cuales pueden formar mezclas inflamables o explosivas con el aire, oxígeno o gases rebajados, como el óxido nitroso, que puedan inflamar las mezclas de gases dada la explosividad de éstas, y que son cotidianamente usadas durante las intervenciones quirúrgicas.

#### **SISTEMA DE TIERRA FÍSICA GENERAL.**

El sistema de tierras de la subestación dentro del Hospital General Dr. Rubén Leñero se hizo para cumplir con las normas vigentes eléctricas en cuanto a la protección por falla a tierra, para cada una de las zonas y servicios con los que cuenta el Hospital General Dr. Rubén Leñero.

#### **ACOMETIDA ELÉCTRICA A LA SUBESTACIÓN GENERAL Y LOS TRANSFORMADORES DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.**

La primera parte del sistema eléctrico lo componen los siguientes equipos y componentes, en este orden:

- a) La acometida general eléctrica – Esta es la instalación por donde la compañía suministradora, surte de energía eléctrica a todo el conjunto hospitalario. En un voltaje a alta tensión La acometida primero llega a la subestación y después a los transformadores, para su distribución en baja tensión (menor a 600 voltios).
- b) La subestación eléctrica general - Es el equipo en donde se tienen

principalmente los fusibles generales, así como los elementos de protección y control eléctrico para el sistema eléctrico. Básicamente en él se encuentran los elementos de protección (fusibles), las cuchillas de desconexión los transformadores y la conexión al sistema de tierras.

- c) Los transformadores eléctricos- Son aquellos dispositivos donde, la energía eléctrica cambia de un voltaje de alta tensión de 23,000 a una baja tensión a 440 voltios/220 para su aprovechamiento. Esto se hace mediante la utilización de transformadores con devanados eléctricamente aislados, que por medio de fuerzas electromagnéticas se cambia del voltaje primario (23,000 voltios) a un voltaje secundario (440/220 voltios).

#### INSTALACIÓN DE LA ACOMETIDA PRINCIPAL, SUBESTACIÓN Y TRANSFORMADORES DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

Para determinar las características de la acometida para sistema eléctrico, la construcción y puesta en marcha de la subestación eléctrica y los transformadores del sistema normal y de emergencia del Hospital General Dr. Rubén Leñero se tuvieron las siguientes consideraciones:

- 1) Se tiene una alimentación trifásica de 23,000 voltios que viene directamente de líneas aéreas que se encuentran en las cercanías del hospital, y que van al módulo de medición de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro dentro de la subestación tipo compacta 25 KV con la que cuenta el Hospital General Dr. Rubén Leñero. La compañía suministradora tiene dos ramales trifásicos de alimentación independientes entre sí, que llegan al módulo de medición, de tal modo que a través de un conector automático se puede alternar cualquiera de estas dos alimentaciones trifásicas. en caso de fallar alguna de las acometidas exteriores que proporcionan el servicio eléctrico en todas o alguna fase de esa acometida. De este modo se reduce el tiempo necesario para la reconexión del servicio eléctrico por parte de la compañía suministradora.

- 2) La subestación general esta constituida de seis módulos distintos, fabricados con lámina gruesa, con medidas ya definidas por los fabricantes y aceptadas por la supervisión, para alojar el equipo necesario para su operación. La subestación cuenta con ventanas y puertas de bloqueo, con el fin de observar el estado de los distintos componentes, evitando la posibilidad de electrocución accidental al acceder personal no autorizado, al interior de la subestación. Toda la subestación se encuentra aterrizada eléctricamente para la correcta protección de ésta en caso de una falla a tierra. En el primer módulo se tiene el sistema de medición por parte de la compañía suministradora (Luz y Fuerza del Centro). En el segundo módulo se tiene el sistema de cuchillas generales con capacidad de carga hasta de 400 amperes (A). La conexión del equipo de medición al módulo de cuchillas generales se realiza con barras macizas de cobre las cuales guardan una distancia mínima entre las fases, para evitar el salto de corriente eléctrica entre ellas. En el siguiente módulo se tiene un interruptor de cuchillas de 75 amperes. En este mismo módulo se encuentra la conexión al sistema de protección contra rayos (sistema de pararrayos) y su conexión un campo de tierra física, el cual es diferente al sistema de tierra física que se utiliza en todo el inmueble, el cual es indispensable para la correcta protección de la subestación.
- 3) A partir del módulo de la subestación donde se encuentran los fusibles generales se realizan, las siguientes conexiones a los otros dos módulos por medio de barras de cobre. En uno de ellos se tienen fusibles de 40 amperes, que alimentan al transformador del sistema de carga normal y en el siguiente módulo se tiene los fusibles de 40 amperes para el suministro al transformador de emergencia. A partir de estos módulos de la subestación se alimenta al transformador normal y al de emergencia, al primero con barras macizas de cobre dada su cercanía y al transformador de emergencia con cable en las tres fases del tipo 1/0 (uno por cero) tipo XLP (cable para alta tensión). Todos los cables provenientes de la subestación de los dos sistemas (normal y de

emergencia), hacia los transformadores van en canalizaciones por tierra, dentro de tuberías de PVC tipo conduit uso extrafuerte de 100 milímetros de diámetro. Se utiliza una línea de tubería de PVC para cada cable proveniente de la subestación.

- 4) Para el Valle de México, lugar donde se encuentra el Hospital General Rubén Leñero, la corriente nominal de alimentación a subestaciones es de 23,000 voltios en tres fases (ó tres hilos) y una fase o hilo neutro. Dada la magnitud del conjunto hospitalario fue necesaria la colocación de una subestación de 750 Kilovatios (KVA) de capacidad para circuitos normales y otro de 650 Kilovatios (KVA), para el sistema de emergencia, considerando estas capacidades para el correcto funcionamiento del hospital y una pequeña carga extra para futuras ampliaciones del servicio. Los transformadores son del tipo húmedo, a prueba de explosiones y con un núcleo primario y uno secundarios con transformación de 23,000 a 220/127 voltios, según las cargas anteriores. Se tiene una planta generadora de emergencia de 660 KW, como sistema de respaldo al sistema de emergencia.
  
- 5) El transformador del sistema normal alimenta al tablero general (TGN-1) por medio de barras macizas de cobre en sus 3 fases. Este tablero es removible con un elemento electromagnético de protección, para facilitar las reparaciones y mantenimiento. La capacidad nominal de éste es de 3 polos a 250 amperes. El transformador del sistema de emergencia, es alimentado con cable 1/0 (uno por cero), tipo XLP (cable con aislamiento para alta tensión) el cual va desde la subestación eléctrica general hasta este transformador, dentro de tubería de PVC tipo conduit extrafuerte enterrada de 100 milímetros de diámetro, yendo un solo cable por cada tubo. Se alimenta dos grandes tableros; el TGE-1 para los sistemas de emergencia dentro del hospital y el TGE-2 el cual se destina a los circuitos de emergencia de las casas de maquinas y sistemas de fuerza. Para la protección de estos tableros se tiene

sistema termo magnéticos que se disparan en caso de un corto circuito a tierra.

- 6) Se tiene una interconexión del sistema eléctrico después de los transformadores, de manera que en caso de presentarse una falla franca del transformador de emergencia o bien sea necesario un mantenimiento prolongado, el transformador del sistema normal pueda sustituir al transformador de emergencia, mediante la desconexión de circuitos normales no indispensables, de modo que se puede restablecer el servicio en los circuitos de emergencia, con el fin de evitar que se tenga que poner en marcha la planta generadora diesel por largos periodos. Así esta se mantiene como respaldo al sistema de emergencia, ya sea por falta de energía en la alimentación o bien una falla en el transformador del sistema normal.

#### **SISTEMA DE EMERGENCIA DENTRO DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO**

El sistema de emergencia eléctrica esta constituido por la planta de emergencia, un transformador con todos los sistemas de control, distribución y accesorios de protección que se utilizan en áreas críticas, así como los diferentes dispositivos de conexión y reconexión para alternar la alimentación eléctrica.

Para asegurar y garantizar el suministro eléctrico de los sistemas de emergencias se tiene además del transformador del sistema de emergencia, una planta generadora que proporciona energía suficiente, para abastecer las áreas e instalaciones del Hospital General Dr. Rubén Leñero, durante la interrupción de la fuente normal de energía.

El sistema de emergencia se calcula para minimizar los disturbios internos en la instalación eléctrica, al existir un corte de la corriente, desde la alimentación normal. Los circuitos básicos con los que debe contar el sistema de emergencia

son:

- A) Circuitos críticos.
- B) Circuitos de soporte de vida.

### PARTICULARIDADES DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA EN LA REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

Existen particularidades específicas para la instalación eléctrica dentro los sistemas de las instalaciones hospitalarias, la primera es la instalación de circuitos eléctricamente aislados en los sistemas de emergencia, que no son comunes en otro tipo de instalaciones eléctricas.

Un sistema aislado es un sistema de alimentación eléctrica no aterrizado en el cual una falla a tierra se lleva hasta el núcleo del transformador de aislamiento con el que cuenta el sistema, de manera tal que minimiza la posibilidad de electrocución debido a una descarga accidental por un corto a tierra de cualquier dispositivo y cableado conectado en él. Las zonas críticas sobre todo en áreas de quirófanos y áreas similares cuentan con circuitos eléctricos aislados. Las partes que componen los sistemas aislados son:

- a) Un transformador aislado con capacidad menor a 10KVA
- b) Circuito y canalizaciones de distribución
- c) Tableros de control y distribución
- d) Equipo de monitoreo del aislamiento en el sistema.
- e) Conexión al sistema de tierra física

El tamaño promedio de estos sistemas generalmente es menor del 10 KVA, con lo se puede alimentar aproximadamente hasta tres servicios de quirófanos operando en su totalidad todo el equipo medico.

Los sistemas aislados en zonas críticas se alimentan desde tableros aislados y tienen un sistema de monitores o monitor de falla de aislamiento, que puede detectar que alguna parte de los aislamientos del sistema se ha degradado, y se puede producir un cortocircuito e inducir una corriente peligrosa de descarga a tierra. Pasando de cierto rango generalmente de cinco mili amperes de fuga de corriente, este monitor automáticamente proporciona una señal de alarma que indica un problema aunque no desconecta el suministro de energía eléctrica.

Una falla de aislamiento, puede producir una descarga inducida al paciente por el cableado de los equipos; el propio personal médico que asiste al paciente o superficies inductivas en el área inmediata al paciente, que sean capaces de conducir energía eléctrica y las cuales están desprotegidas o sin resguardado.

Estos gabinetes "aislados con monitor" cuentan con una conexión al sistema de tierra física desde el núcleo del transformador del sistema aislado, que permite descargar la energía de un corto circuito dentro del propio sistema o bien una descarga producida por los aparatos o equipos conectados al sistema, además de descargar otro tipo de cortos provocados por contactos o fallas eléctricas accidentales de los equipos de soporte de vida.

Otra función de los sistemas aislados es rectificar el ciclaje de la corriente eléctrica (arreglo de armónicas), regulando la corriente de salida desde estos tableros de una forma solo local.

#### **DESCONECTADORES DEL SISTEMA DE EMERGENCIA.**

Los desconectadores son los dispositivos físicos que permiten hacer la transferencia de la alimentación normal al sistema de emergencia, y que permiten poner en operación la planta de emergencia, lo cual es indispensable en la instalación eléctrica del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

Los desconectadores están arreglados para retardar la conexión automática de la planta de emergencia, para los sistemas que alimentan energía primordialmente a equipos trifásicos y sistemas de fuerza (motores).

El sistema de desconectadores se calculó para establecer gradualmente y por partes, distintos tableros de control, de un modo sincronizado y lógico que minimizan las perturbaciones en la instalación eléctrica.

Los dispositivos encargados de desconectar la alimentación normal al transformador de emergencia para luego activar la planta generadora de emergencia, deberán estar arreglados para conectar en forma prioritaria las siguientes áreas:

- A) Camas de atención general (al menos un receptáculo doble por cada cuarto de pacientes en todos los niveles de la torre de hospitalizaciones)
- B) Sala de urgencias (seleccionados).
- C) Laboratorios en planta baja (todos los laboratorios).
- D) Unidad de terapia intensiva.
- E) Salas de recuperación postoperatoria.

El número de desconectadores de transferencia que sirven para hacer la interconexión del sistema normal de abastecimiento de energía eléctrica y el sistema de generadores de emergencia, se colocan basados en la confiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada circuito derivado del sistema eléctrico esta alimentado por uno o más desconectadores.

El desconectador principal del sistema eléctrico, se encuentra en la cercanía de la planta de emergencia del propio hospital, y esta calibrado para operar este sistema en un tiempo menor de 10 segundos como se indica en las normas eléctricas vigentes, a partir del momento en que se interrumpe el suministro

normal de energía eléctrica. Los cables alimentadores se seleccionaron para la correcta operación de forma segura de la planta de emergencia, de manera tal que se tenga una caída máxima de tensión no mayor al 5% del voltaje de entrada de acometida al aparato eléctrico más lejano o contacto más lejano, sumando las caídas de voltaje debidos a la distancia y calibres de cables de alimentación, considerando la carga total del sistema (100% de la demanda eléctrica instalada).

#### **CIRCUITOS DERIVADOS CRÍTICOS Y CIRCUITOS DE SOPORTE DE VIDA**

Para poder establecer estos sistemas se consideró la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1994, artículo 517 indicando que se debe contar con dos circuitos de emergencia como mínimo en una instalación hospitalaria los cuales son:

##### **A) Circuitos derivados críticos:**

Siendo aquellos circuitos de un sistema secundario de emergencia que consiste en alimentadores y circuitos derivados con todos sus equipos y protección, que suministran energía para iluminación; circuitos especiales de energía y contactos seleccionados que sirven en estas áreas y funcionan en lo relacionado con la atención de los pacientes, y los cuales estén conectados a fuentes alternas de energía (planta de emergencia) por un relevador de transferencia o un retardador para la toma de carga durante la interrupción de la fuente normal de suministro de energía.

##### **B) Circuitos de seguridad de la vida**

Consisten en alimentadores y circuitos derivados, que se usan para proveer energía suficiente para la seguridad de la vida de los pacientes y del personal, los cuales se conectan automáticamente a una fuente alterna de energía durante la interrupción de la fuente de energía normal.

El sistema eléctrico alimenta con energía eléctrica a una cantidad limitada de servicios para alumbrado y fuerza, los cuales son considerados esenciales para la

seguridad de la vida tanto de pacientes como personal y visitantes. Para el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero se consideró la alimentación para el alumbrado de emergencia en todas las áreas del hospital, el alumbrado y sistema de fuerza de los cuartos de maquinas, los elevadores, parte del sistema de aire acondicionado, potencia a equipos hidroneumáticos, unidades de tratamiento térmico, señalización de rutas de evacuación, sistemas de intercomunicación, alimentación a sistemas de alarma y monitores a pacientes, alumbrado del manifold del sistema de gases medicinales unidades de enfermería, etcétera. Dadas las características del Hospital General Dr. Rubén Leñero, el sistema eléctrico de emergencia, involucra casi todo el conjunto hospitalario incluyendo parte de consulta externa en pasillos y consultorios, parte de los servicios de mantenimiento y áreas de personal y por último el Centro de Desarrollo Infantil que se encuentra en el lugar. En estas últimas zonas se da soporte de emergencia a los sistemas de iluminación, así como algunos contactos.

#### CIRCUITOS DE EMERGENCIA Y LAS ÁREAS CONECTADAS A ÉSTOS DENTRO DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.

Las áreas que dependen de los circuitos de alimentación de emergencia se dividen en circuitos que alimentan:

- a) Circuitos derivados críticos
- b) Circuitos de seguridad de la vida

A continuación se indicarán las características generales que tiene cada circuito así como las áreas que alimenta cada tipo de circuitos de emergencia cada área

#### ÁREAS QUE SE ALIMENTAN DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS CRÍTICOS.

El sistema de emergencia abastece energía a aquellas zonas donde se tengan funciones relacionadas con la atención de pacientes, para el alumbrado y para equipo fijo que se encuentra en áreas críticas, donde una interrupción por muy pequeña del suministro eléctrico, en los circuitos especiales de alimentación y

contactos seleccionados, puede provocar en casos extremos la muerte del paciente por falla a los equipos de soporte vida que ahí se tienen. La corriente que se proporciona a estas áreas, siempre estará regulada ya sea por una unidad supresora de picos o bien en el caso específico de salas de operaciones y similares, contarán con sistemas aislados eléctricamente.

En el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero, para todas las áreas críticas, cuentan con dos circuitos del sistema de emergencia, considerando uno de ellos como de "reserva", que es un circuito redundante, con el cual se asegura que en caso que falle el circuito crítico se pueda conectar los equipos médicos a estos circuitos de respaldo. A continuación se muestran las áreas críticas en las cuales se encuentran conectados los sistemas de emergencia de soporte de vida.

- a) Sala de pediatría.
- b) Sala de cirugía.
- c) Atención a quemados.
- d) Cirugía Reconstructiva.
- e) Medicina interna.
- f) Sala de emergencias médicas.
- g) ..Sala de terapia Intensiva.
- h) Cirugía ambulatoria.
- i) Cirugía y zona de cambio de botas (transfer o área de transferencia entre áreas gris y blanca en las salas de cirugía).
- j) Sala de gineco-obstetricia.
- k) Residencia medica.
- l) Farmacia.
- m) Sala de expulsión (sala de maternidad).
- n) Salas de tratamientos de rehabilitación en medicina externa (solo se considero algunos de los consultorios en la unidad externa).
- o) Estaciones de enfermeras en todos los niveles del hospital.

### ÁREAS ALIMENTADAS POR LOS CIRCUITOS DERIVADOS DE SOPORTE DE VIDA.

El circuito derivado de seguridad de la vida del sistema de emergencia debe alimentar los siguientes conceptos; alumbrado y contactos y el equipo listado más adelante, pero en caso de falla o colapso no provocaría, propiamente problemas con los pacientes, ya que los aparatos de soporte de vida no están conectados en estos circuitos.

Se consideran en las cargas eléctricas que deberán tomar de estos circuitos: los contactos, la iluminación, los circuitos especiales de energía eléctrica para equipos específicos como rayos X, equipos de diálisis etcétera.

Las áreas que serán alimentadas por los circuitos de vida son:

- Sistema de llamado de enfermera
- Banco de sangre.
- Laboratorios de atención clínica y de 24 horas de servicio.
- La central telefónica y sistema de telecomunicaciones tanto al interior como al exterior del hospital.
- Iluminación de las rutas de escape. Se refiere al alumbrado requerido para circulaciones, pasillos, escaleras accesos a puertas de salidas y todas las vías necesarias para llegar a las salidas. Se tiene un arreglo de cambios para transferir alumbrado de pasillos de encamados del circuito de alumbrado general al de alumbrado nocturno, en todos los niveles del hospital
- Señalización de salidas. Señales de salidas y señales hacia las salidas de emergencias.
- Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta que son las alarmas de incendio y los propios dispositivos de alarma de atención para los pacientes.
- Sistemas de comunicación. Sistemas de comunicación en el hospital, que se usa para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.
- Local de la planta de emergencia. Iluminación para el alumbrado en

emergencia y contactos en el local de la planta de emergencia.

- Elevadores. Iluminación en cabinas de elevadores, sistemas de control, señalización y comunicación y fuerza motriz para el cuarto de maquinas de maquinas del elevador.

#### **CARGAS REQUERIDAS POR LA PLANTA DE EMERGENCIA.**

El sistema de emergencia, en la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se calculó para satisfacer la operación de todas las funciones y equipos que se alimenten de cada sistema y cada circuito derivado de emergencia. En el diagrama unifilar se indican las demandas con las cuales se consideró la carga de 660 kilowatts (kw) con cual se alimenta todas las áreas del Hospital General Dr. Rubén Leñero

#### **DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN ÁREAS Y SISTEMAS NORMALES.**

Grandes áreas de los hospitales que no requieren sistemas de alimentación eléctrica de emergencia, tales como oficinas, talleres, cocinas, entre otros, se calculan y se construyen de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE 1994 y también de acuerdo a los criterios para instalaciones eléctricas mencionadas en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente de 1993.

Los incisos que deben cumplir son semejantes a los empleados en las instalaciones de edificios e industrias normales en cuanto a su dimensionamiento, grado de seguridad, colocación de equipos y accesorios que se requieran.

#### **ILUMINACIÓN DENTRO DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.**

La cantidad de iluminación requerida depende de los trabajos o tareas que se realizan en las áreas de trabajo que se tienen dentro del Hospital General Dr. Rubén Leñero, incluyendo accesos de seguridad a equipo y acceso a las salidas.

Aquí destacan las salas de cirugía, la de expulsión, la sala de emergencia y terapia intensiva las cuales requieren una gran cantidad de luz para su funcionamiento.

Para las salas postoperatorias se deberá contar con 50 luxes metro cuadrado (medida de intensidad luminosa). En zonas donde existe paso de personal, pacientes y visitantes, salas de espera o zonas como oficinas, el promedio es la aplicación de 300 luxes por metro cuadrado. Para mesas de reconocimiento de pacientes y mesas de trabajo alrededor de 700 a 1000 luxes metro cuadrado. Las mesas de fracturas tendrán alrededor de 2000 luxes.

Las zonas donde se requiere iluminación localizada como unidades odontológicas deberán de tener alrededor de 10,000 luxes por metro cuadrado y por último las mesas para operaciones incluyendo mesa de partos e iluminación localizadas en la sala de urgencias 20,000 luxes por metro cuadrado. Para el Hospital General Dr. Rubén Leñero se utilizó como base para el sistema de iluminación, el tipo de lámparas fluorescente compacta de 2 tubos de 32 watts de consumo con reactor electrónico.

Para las mesas de operación y trabajo se utilizaron lamparas tipo quirófano u similares, proporcionadas directamente por los fabricantes de equipos médicos.

#### CONTACTOS ELÉCTRICOS DENTRO DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.

La cantidad mínima de contactos para utilizar aparatos normalmente requeridos para tareas locales o para los que generalmente en la atención de los pacientes en caso de emergencia será de seis unidades.

Por especificación, las camas para pacientes y áreas de atención crítica del Hospital General Dr. Rubén Leñero tienen seis contactos de grado medico

(llamado así por su terminado de superficie, que no retiene polvo y se puede limpiar fácilmente), dos de ellos conectados al sistema de emergencia crítico, otros dos conectados al sistema de emergencia de reserva, y dos contactos que provienen de un sistema de alimentación normal. Estos contactos se localizan en las consolas que se encuentran arriba de la cabecera de las camas de los pacientes, dentro de las distintas áreas de encamados existentes dentro del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

En las áreas de quirófanos y similares se tienen además que ciertos contactos, son para clavija de media vuelta, los cuales impiden la desconexión accidental y se reservan para aparatos médicos específicos como lo pueden ser los equipos de anestesia.

Atención especial se otorga a aquellos contactos para la operación de equipos de rayos X, los cuales tienen una canalización especial, además de reservarse exclusivamente para este uso. La alimentación para dichos contactos también se hace desde un tablero específico colocado para tal fin (tableros de rayos X).

Sin importar la ubicación de donde se encuentre el receptáculo, este deberá estar aterrizado a un sistema de tierras físicas por medio de un cable desnudo no menor del número 12 de cobre.

Para las áreas húmedas los contactos colocados tienen integrados un sistema de falla a tierra, por lo menos uno de ellos al comienzo de un circuito de contactos, para evitar electrocuciones por falla del aislamiento de los cables o la falla de un equipo eléctrico conectado.

En este tipo de inmuebles esta prohibido el uso de extensiones eléctricas de cualquier índole. Por otra parte se deberán de diferenciar los contactos del sistema de emergencia y los que no los son con un señalamiento que así lo indique. La altura promedio de instalación de las cajas para contactos en las áreas donde no

existan consolas de encamados es de 40 centímetros sobre el nivel de piso terminado. Las cajas para la colocación de los apagadores serán de 1.20 metros sobre el nivel de piso terminado. La altura promedio a la cual se colocan las consolas en los cuartos de encamados es de 1.65 metros sobre el nivel de piso terminado. Es requisito que en las áreas que se manejen gases de anestesia inflamables, como las salas de cirugía, terapia intensiva y área de urgencia del Hospital General Dr. Rubén Leñero que los contactos, estén a una altura no mayor de 1.52 metros respecto al piso, siendo herméticos y a prueba de explosión.

#### COLOCACIÓN DE CANALIZACIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.

Las canalizaciones son básicamente los conductos y cajas de conexión por donde se llevan los cableados de los sistemas eléctricos siendo colocados entre el plafón y las losas. Cada circuito se encuentra alojado en tuberías independientemente de los demás circuitos, evitando así la combinación de circuitos en un tubo y facilitando posteriormente el servicio y mantenimiento. Sólo se empotraron las canalizaciones donde el proyecto lo requería.

Todo el cableado del sistema normal y de emergencia se encuentra protegido por una canalización metálica de tubería conduit de pared gruesa, respetando el espacio libre mínimo dentro de las tuberías (60% del área de sección del tubo deberá de estar vacía), para evitar calentamiento de los conductores dentro de las tuberías que puedan degradar el aislamiento de los cables.

Para las conexiones al final de las maquinas y motores se colocó tubería flexible conduit cuando así se requirió con diámetros menores a 50 milímetros.

Para evitar errores o confusiones durante la construcción de los distintos circuitos ya sean de emergencia o normales se tiene físicamente una separación de circuitos, al llevar los distintos circuitos en canalizaciones distintas. Esto es con

objeto de minimizar errores durante la colocación de la instalación y asegurar también que los sistemas sean completamente independientes uno del otro.

Así el cableado de cada sistema de emergencia deben estar completamente independientes de cualquier otro alambrado del sistema normal y no deben ocupar las mismas canalizaciones, cajas, contactos o gabinetes.

Mención aparte son las canalizaciones que se utilizaron para llevar la alimentación eléctrica a los transformadores, ya que estas tuberías se enterraron. Para tal fin se utilizó tubería de 100 milímetros de diámetro de PVC conduit.

En el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero se siguió con los parámetros marcados por las Normas de construcción del Instituto Mexicano del Seguro Social, en cuanto a las calidades de material y equipos que se mencionaran más adelante.

#### **MATERIALES EMPLEADOS EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO.**

En cuanto a la calidad de los materiales, las especificaciones de las Normas de Proyectos de Ingeniería del Instituto Mexicano del Seguro Social, indican la utilización de materiales y equipos con las más altas calidades, las cuales siempre estarán dentro de los parámetros de las normas oficiales mexicanas.

Para la construcción del Hospital General Dr. Rubén Leñero se utilizaron, materiales que tuviesen la aprobación de las normas oficiales mexicanas para garantizar su calidad y servicio. En los equipos instalados, se hicieron pruebas de su capacidad como el caso de los transformadores los cuales fueron normalizados, previamente por una compañía dedicada a tal fin.

Toda instalación eléctrica antes de que pueda dar servicio es indispensable, que

sea revisada físicamente al igual que los planos unifilares, las cargas en los diagramas por una unidad verificadora (compañías dedicadas a la revisión de instalaciones y proyectos eléctricos), para la obtención del servicio de suministro eléctrico por parte de Luz y Fuerza del Centro.

Los materiales empleados fueron de modo genérico los siguientes.

- 1) **Canalizaciones** Para las canalizaciones de las tuberías se empleo tubería conduit metálica pared gruesa de 13 hasta 50 milímetros de diámetro. Para casos donde se requiriera una mayor sección del conducto se utilizaron, canaletas y ductos cuadrados de lámina con tapas de sección de 50 hasta 150 milímetros de ancho. Para el caso de tuberías enterradas como en el caso de las líneas provenientes de la subestación se utilizó, tuberías conduit de PVC, uso extrafuerte con propiedades dialécticas y autoextinguibles en caso de incendio. El diámetro usado fue de 100 milímetros. Se utilizaron registros de tabique aplanados con tapas de registro de concreto, con contra marco hecho a base de ángulo de 19 milímetros, con un tamaño promedio de 40 por 60 centímetros de ancho y profundidad menor de 1 metro.
  
- 2) Para las tuberías conduit de pared gruesa se utilizaron conectadores metálicos y codos 90° y 45° del mismo material roscado. También se instalaron cajas de conexión tipo condulet con secciones tipo "T", "L" y cuadradas con tapas y cajas registro de lamina con tapas. Solo en las áreas donde se manejaría anestesia se colocaría, cajas para contactos a tipo de explosión y vapores. El diámetro mínimo instalado fue de 13 hasta 50 milímetros. A mayores tamaños se utilizo ducto cuadrado.
  
- 3) Los cables usados fueron cables flexibles de cobre electrolítico suave, con aislante del tipo THW, los cuales pueden operar sin ningún problema con temperaturas de 75 hasta 90 C°, con aislamiento de termoplástico de PVC. El

máximo voltaje de operación para este tipo de cable es de 600 voltios (V). Durante la instalación del cableado en las distintas áreas para evitar confusiones durante la instalación de los distintos circuitos en un área determinada, se utilizaron cables de distinto color para cada fase así como el hilo neutro. No se permitió cambio de color en los cables a los especificados en los planos ejecutivos.

- 4) Para el sistema de tierras físicas se utilizó cable de cobre electrolítico suave, de 37 hilos desnudo con un rango de operación de 75 grados centígrados (C°). Se utilizaron conectores mecánicos de cobre y soldadura donde así lo requirió el proyecto. Se instalaron el suficiente número de varillas Cooperweld (varillas especiales para tierra) que asegurara el correcto funcionamiento del sistema de tierra física, en todo el conjunto hospitalario.
  
- 5) Para los cables utilizados en la subestación se usaron cables de cobre suave con pantalla semiconductor sobre el conductor, aislamiento de sintenax, etileno propileno (EP), polietileno de cadena cruzada (XLP). Estos cables llevan aislamiento con pantallas semiconductoras y pantalla metálica a base de cobre y cubierta de PVC sobre las mismas. La tensión máxima que pueden manejar va desde 5,000 hasta 35,000 voltios y la temperatura de operación varía entre los 75 a 90 C°. En caso de corto circuito pueden resistir hasta una temperatura de 250 C°. Presenta una gran resistencia a humedad y a gran cantidad de agentes químicos, tiene una cubierta para protegerse de la intemperie y contra la abrasión y tiene una gran estabilidad térmica, con bajas pérdidas dieléctricas.
  
- 6) Los accesorios como apagadores, contactos y placas, se consideraron de acuerdo con las normas oficiales mexicanas vigentes y de acuerdo al proyecto arquitectónico. Para la selección de estos dispositivos se consideró los desgastes sufridos por servir en un inmueble institucional.

- 7) Las lámparas que fueron base para el sistema de iluminación del hospital fueron lámparas de 32 Watts de tubo fluorescente, todas accionadas con balastro electrónico de alto factor de potencia. El refractario fue del tipo Holophane, con tubos de 1.22 metros de largo. Los gabinetes fueron de lamina, de las medidas adecuadas para los tubos, la mayoría para empotrar en el plano de las distintas áreas. Otra lámpara muy usada fue la lámpara de 26 y 13 watts de tubo fluorescente de menor tamaño, accionado por balastro electrónico. En los quirófanos se utilizaron las lámparas para quirófano de acuerdo a las necesidades y especificaciones particulares de estos.
- 8) Los tableros eléctricos usados fueron del tipo NEMA, a prueba de explosión, hechos con lamina gruesa de acuerdo al número de pastillas y circuitos a controlar. En los tableros de cuchilla, los fusibles y dispositivos de protección se encuentran calibrados, para proteger de un corto circuito a las instalaciones eléctricas. Las pastillas termomagnéticas de estos equipos se encuentran normalizadas de acuerdo a las normas oficiales mexicanas, las cuales indican la calidad de materiales de fabricación así como su capacidad de disparo.

## **II.2.4 DISEÑO DE INSTALACIONES PARA GASES MEDICINALES**

### **INSTALACIONES PARA TUBERÍAS DE GASES MEDICINALES.**

Durante la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se colocaron tuberías que forman diferentes redes que conducen los llamados gases medicinales siendo aire comprimido, vacío y oxígeno.

### **INSTALACIÓN PARA TUBERÍAS DE REDES DE VACÍO.**

En el Hospital General Dr. Rubén Leñero, la ubicación y número de tomas de vacío en ese sistema, han sido determinadas de acuerdo a las especificaciones y para satisfacer las necesidades del hospital de acuerdo al número de camas en

cada área.

Es fundamental destacar que al instalar la red de vacío, todas las líneas deben ser de construcción de tubo de cobre tipo L" preferentemente, resistentes a la corrosión y como se llevó a cabo la instalación en forma simultanea con otras tuberías para gases medicinales, la colocación de las tuberías para vacío y las demás, han sido previamente etiquetadas, con el objeto de evitar inclusiones accidentales.

Las tuberías de vacío pueden ser fácilmente identificadas a través de un correcto etiquetado, el cual se coloca a intervalos menores a los 6.1 metros y a lo menos una vez debe aparecer sobre los tubos cuando atraviere una sala o una red de otras tuberías. También se identifica el sentido con flechas, las cuales apuntan desde las tomas y hacia el estanque y/o bombas.

Antes de la instalación de todas las tuberías, válvulas, accesorios y demás componentes para todos los sistemas de gas medicinal, oxígeno nitroso, vacío y oxígeno, y en general todos los sistemas de gases medicinales no inflamables, previamente han sido limpiadas completamente sacando el aceite, grasa u otros materiales fácilmente oxidables.

Ya limpias las tuberías se taponearon temporalmente para evitar su posterior y posible contaminación antes del armado final. De hecho antes de realizar el armado definitivo se ha tenido especial cuidado en examinar internamente las piezas para verificar su limpieza o volverlo a limpiar si hubiese sido el caso.

Es sumamente importante destacar que en la limpieza de las tuberías de vacío y oxígeno, se evito el uso de tetracloruro de carbono en cumplimiento con las normas vigentes y en cambio se limpiaron por medio de un baño en una solución de agua caliente y desengrasante alcalino (carbonato de sodio y/o fosfato

trisodico) en porciones de un kilogramo de desengrasante disuelto en 20 litros de agua. Siendo escobilladas las partes pertinentes para garantizar a la supervisión externa una limpieza eficiente y luego fueron enjuagadas en agua limpia y caliente.

Todas las juntas soldadas en la tubería han sido soldadas usando aleaciones de plata procurando que cumplir con las especificaciones.

La instalación del sistema de vacío requiere programas rutinarios de mantenimiento preventivo tanto para la red de vacío como para los equipos secundarios conectados a las tomas de vacío para garantizar el continuo buen funcionamiento de toda la red de vacío. Dichos programas de mantenimiento serán llevados a cabo por los empleados de mantenimiento del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

La instalación debe instruir al personal de mantenimiento para el correcto uso de la red de vacío para eliminar las prácticas que reduzcan la efectividad del sistema, tales como dejar una boquilla o catéter de succión abiertos cuando no están aspirando. De igual forma evitar que en los reguladores se acumulen pelusas, escombros, o fluidos corporales secos pues se reduce la funcionalidad del sistema de vacío.

Es muy importante hacer notar que no se deben introducir líquidos a la red de vacío médico-quirúrgico para su eliminación, pues se corre el riesgo de contaminar el sistema. La red de vacío médico-quirúrgico no debe usarse para retorno de condensado de vapor u otra aplicación no médica o quirúrgica.

En el Hospital General Dr. Rubén Leñero se cuenta con líneas de vacío en la planta baja del edificio principal, contando con una salida en la sala de fluoroscopia y dos en los peines de laboratorio. También se cuenta con una línea

para terapia intensiva localizada en el primer nivel, para la cual se requirió de una guía mecánica ya que es el área más importante en donde se emplea este servicio.

#### **INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA OXÍGENO.**

En el Hospital General Dr. Rubén Leñero, se cuenta con instalaciones de oxígeno, la cual esta constituida esencialmente por una central de abastecimiento con equipo de control de presión y la red de tuberías de distribución destinadas a alimentar las salidas murales con el gasto y la presión requeridas para el tratamiento medico de los pacientes.

La red de tuberías para el abastecimiento y distribución se localiza su origen a partir del deposito o central de oxígeno y sus terminales en las zonas o lugares que necesitan las tomas de oxígeno y óxido nitroso para los pacientes. Dichas zonas son en la planta baja para alimentar el área de imagenología y se tendieron dos líneas que conducen oxígeno a los peines de laboratorio.

En el primer nivel se cuenta con una línea de oxígeno para terapia intensiva así como en cirugía ambulatoria y se suministra con consolas especialmente diseñadas para ello.

También se cuenta con una línea que conduce oxígeno hacia el área de ginecología en el 2º nivel del edificio principal.

Las tuberías que forman la red de distribución en sentido vertical, han sido empotradas en los muros o alojadas en los ductos según el caso y en sentido horizontal fue conveniente localizar entre el plafón y los entrepisos estructurales.

Dichas tuberías han sido pintadas de acuerdo al código de colores que determinan las normas de construcción del Instituto Mexicano del Seguro Social (en adelante

escrito IMSS).

En la línea principal de alimentación de oxígeno y óxido nítrico se instaló una alarma por interrupción o baja de presión en el suministro de los gases.

También se colocaron válvulas de seccionamiento en la línea principal, en la base de las columnas de alimentación por pisos y en zonas protegidas con su respectiva identificación de acuerdo al código de colores del IMSS. Los lugares de instalación de las válvulas han sido determinados por el proyecto y por las indicaciones de la supervisión externa.

Las tuberías han sido absolutamente exentas de aceites y grasas, de acuerdo con las mismas indicaciones descritas para la limpieza de tuberías en la instalación de las redes de vacío.

Las salidas murales son fundamentalmente de dos tipos: de roscar o de enchufar. En ambos casos, al retirar el accesorio de "toma", la válvula se cierra automáticamente para evitar la salida del gas. Es destacable el hecho de que las válvulas de salida tienen diferente conexión de acuerdo al servicio al que están destinadas, para evitar que pueda haber usos equivocados con resultados fatales.

Los diámetros de las tuberías han sido especificados por el proyecto, los cuales son desde 38 mm, 19 mm y 13 mm de diámetro, teniendo especial atención en que la presión de salida de las tomas de oxígeno y óxido nítrico sea de 3.5 a 5 kg/m<sup>2</sup>. Y la separación entre dos tomas cumple con las normas vigentes en las que se dicta una distancia mínima de 21 cm.

Los materiales empleados en la red de distribución de oxígeno y óxido nítrico en el Hospital General Dr. Rubén Leñero consta de tubería de cobre tipo "L", empleando conexiones de cobre forjado y como materiales de unión se emplearon

soldadura de plata AGA G10 y fundente AGA FL-600 o soldadura fosforada y fundente de resistencia 2817 kg/cm<sup>2</sup>. Las válvulas principales son de diafragma o con asiento de neopreno y las juntas flexibles son a base de omega hasta los diámetros de 25 mm y para diámetros mayores la supervisión externa determino mangueras. Las válvulas son de enchufe rápido.

Para determinar que la red de abastecimiento es hermética, se realizo una prueba en la que se inyecto un gas inerte, hasta alcanzar una presión de 12 kg/cm<sup>2</sup> durante 12 horas sin sufrir abatimiento en la presión. Una vez terminadas las pruebas, se procedió a la limpieza de las tuberías inyectando tricloroetileno y posteriormente nitrógeno a presión para expulsar el tricloroetileno.

Para el sistema de gases medicinales, las conexiones son de cobre forjado para refrigeración, tipo Wrot, empleando para la unión entre tuberías y conexiones soldadura de cobre reforzado al 5% de plata y para las uniones de cobre a hierro se usó un fundente de cobre fosforado al 5% de plata.

La limpieza de la tubería y conexiones en el momento de su instalación se realizó fundamentalmente con tricloretileno o percloroetileno para garantizar una óptima unión entre las tuberías y sus conexiones. La fusión se realizó con gases inertes (oxígeno y nitrógeno), lo cual es un requerimiento para soldar tuberías y conexiones de circuitos de refrigeración por expansión directa.

Para las tuberías de succión se identifica plenamente el aislamiento térmico compuesto por medias cañas prefabricadas de fibra de vidrio con cinta de corcho aislante y un sellador aglutinado en ambas caras.

Técnicamente se puede describir el aislamiento térmico a base de fibra de vidrio como una barrera de vapor que consta de una base de papel Kraft-Asfalto, una malla de fibra de vidrio, una capa de lámina de aluminio sellado en cada uno de

los traslapes de las medias cañas de fibra de vidrio de aproximadamente 25 mm.

Dentro del circuito de expansión directa en tuberías debido a cambios de temperatura, se encuentran los siguientes accesorios: juntas antivibratorias, válvulas de servicio tipo diafragma con cuerpo de bronce, válvulas de carga roscada con tres puertas, válvula selenoide en cuerpo de bronce con bobina de 127 volts, válvula de termo-expansión, indicadores de líquido y humedad, filtros deshidratadores, separadores de aceites, así como gases refrigerantes (R 11, R 12, R 22 y Refrigerante Bromuro de Litio). Considerando de igual manera aceite deshidratado tipo capela de alta calidad, especial para refrigeración.

Dentro de los instrumentos de medición para temperatura se encuentran los termómetros rectos y angulares con termopozo, con un rango de temperatura para agua refrigerada de 0 a 50 grados centígrados y una escala de 15 cm de largo. Siendo para el agua caliente de un rango de temperatura desde los 0 a los 100 grados centígrados y con una escala gráfica de 15 cm de largo.

Para medir la presión se cuenta con manómetros de carátula de 10 cm de diámetro y un rango de 0 a 7 kg/cm<sup>2</sup> para agua fría y de 0 a 14 kg/cm<sup>2</sup> para agua caliente. En todos los instrumentos y accesorios se considera para fines de pago la pieza.

#### **INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA EL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO**

Durante la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se efectuó la imprescindible instalación de aire comprimido, la cual esta básicamente compuesta por el equipo de compresión de aire con su tanque de almacenamiento, válvulas, filtros, equipos de control, así como la red de tuberías destinadas a alimentar las salidas murales con el gasto y la presión requerida.

El sistema de aire comprimido para el Hospital General Dr. Rubén Leñero dispone

una línea para alimentar en la planta baja el área de imagenología y dos líneas para el peine de laboratorio. En el primer nivel se requirió de una línea que cumpliera con los requerimientos de las especificaciones para el área de terapia intensiva así como una mas en cirugía ambulatoria. Se hizo énfasis en colocar consolas diseñadas especialmente para los gases que suministran el área de terapia intensiva. En el segundo nivel se proporciona aire comprimido para medicina interna al igual que en ginecología, aplicando el criterio de colocar una toma por cama.

En esta instalación de aire comprimido es importante conservar una presión constante por lo que se ha instalado una alarma por interrupción o deficiencias en el suministro y baja de presión. Dicha red también ha sido pintada de acuerdo con el código de colores del IMSS, el cual se describe a continuación:

<b>Fluido</b>	<b>Tuberías</b>	<b>Color</b>
<i>Agua caliente</i>	AC	Blanco
<i>Agua fría</i>	AF	Blanco
<i>Agua negra</i>	AN	Negro
<i>Agua pluvial</i>	AP	Blanco
<i>Aire comprimido</i>	A	Gris
<i>Condensado o retorno</i>	RC	Blanco
<i>Contra incendio</i>	CI	Rojo
<i>Diesel</i>	D	Naranja
<i>Electricidad</i>	E	Azul
<i>Oxígeno</i>	O	Verde
<i>Oxido Nitroso</i>	ON	Azul
<i>Vapor</i>	V	Blanco
<i>Vacio</i>	VC	Blanco

Tabla II.9 Colores normativos para instalaciones.

En lo que a pintura en el equipo, tubería y señalización se refiere, el tipo, calidad y color es determinado por el proyecto en base a las normas de construcción del IMSS, entre las que destaca no emplear mas del 15 % de solvente en las pinturas,

evitar que grasas, aceites, polvo y en general cualquier sustancia que pudiese impedir la adherencia de la pintura, este sobre la superficie de la tubería o equipo a pintar, además de que la superficie debe ser limpia y seca antes de haber sido pintada. La pintura empleada debe cumplir con requisitos tales como conservar la elasticidad suficiente para no agrietarse con las variaciones naturales de la temperatura, ser resistentes a la acción del intemperismo y a las reacciones químicas compartidas entre los componentes y los de la superficie y ser resistentes además a la acción decolorante directa o reflejo de la luz solar.

Hay que destacar que en la pintura empleada para las tuberías que se localizan dentro de los plafones, ductos, trincheras, azoteas y pasos a cubierto se determino colocar señalamientos con franjas de 20 cm de longitud en todo el perímetro del tubo con o sin forro y a cada 1.50 m de distancia entre uno y otro.

Se marco con pintura negra una flecha que indica el sentido del flujo y con letras las abreviaturas del sistema de que se trata , pudiendo observar el código de pinturas que propone el IMSS en la Tabla II.9 "Colores normativos para instalaciones" Con una plantilla se efectuó la aplicación de la pintura de esmalte en el color correspondiente.

Se ha considerado que la señalización debe ser visible dentro de los plafones y entre las lámparas. En los conductos verticales la señalización es al menos una vez en cada entrepiso.

En el cuarto de maquinas y en el de equipos, las tuberías que no tengan forro deben ser pintadas con esmalte blanco y la señalización correspondiente al servicio prestado. Se previo que todas las tuberías fuera de la casa de maquinas y del cuarto de equipos uno, solo fueran señalizadas a criterio de la supervisión externa.

Destaca el hecho de que las tuberías de instalación de gas licuado a presión, natural, de oxígeno, aire comprimido, contra incendio y vacío son pintadas en toda su extensión de acuerdo al código de pinturas del IMSS.

## **II.2.5 DISEÑO DE INSTALACIONES PARA AIRE ACONDICIONADO**

### **GENERALIDADES**

Se presentan a continuación las consideraciones que se tomaron en cuenta para la instalación del sistema de aire acondicionado en las diferentes áreas del Hospital General Dr. Rubén Leñero, ya que el aire acondicionado es necesario para proporcionar un ambiente confortable para los trabajadores y visitantes del Hospital, pero principalmente para los pacientes, manteniendo controlados los niveles de humedad y temperatura.

Se realiza una descripción de los diferentes conceptos, la definición técnica de los diferentes términos empleados más frecuentemente en este tipo de instalaciones y también se explican las pruebas a que se sometieron los materiales, las tablas de calibres empleadas y las técnicas para el trabajo de doblez, anclado, fijado, los soportes y los diversos tipos de difusores de aire, rejillas y equipos instalados.

Todos los trabajos realizados para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se ajustaron a las normas y recomendaciones de la Asociación Mexicana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire, la American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers y en general a las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Cabe mencionar que la calidad de los materiales utilizados en el Hospital General Dr. Rubén Leñero es como mínima la establecida en las normas correspondientes de la extinta Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, siendo una obligación de la supervisión externa la verificación de las mismas.

### DUCTOS PARA AIRE ACONDICIONADO.

Los ductos para el sistema de aire acondicionado son aquellos elementos que sirven para conducir óptimamente aire con las condiciones requeridas para cada área, partiendo de los equipos que lo generan.

Los ductos son armados de lámina galvanizada rolada en frío, galvanizada en escamas por inmersión con espesor de tres milésimas de pulgada (aproximadamente 0.75 milímetros) a través de los cuales se conduce el aire en las condiciones requeridas para cada área.

En el Hospital General Dr. Rubén Leñero los ductos se encuentran de acuerdo a la posición propuesta por el proyecto. Para la construcción de los ductos rectangulares de baja presión se considera la Tabla II.10 " Calibres para la construcción de ductos rectangulares"

LADO MAYOR DEL DUCTO	CALIBRE DE LAMINA GALVANIZADA
Hasta 30 cm (12")	N° 26
Hasta 76 cm (30")	N° 24
Hasta 137 cm (54")	N° 22
Hasta 214 cm (84")	N° 20
Mayores de 215 cm (84")	N° 18

Tabla II.10 Calibres para la construcción de ductos rectangulares.

### PRUEBAS.

Se realizaron diferentes pruebas en obra ante la supervisión para la aprobación de la lámina galvanizada empleada para la construcción de los ductos, las cuales fueron pruebas visuales, prueba de doblez, prueba de corte y la prueba de

adherencia, efectuadas como a continuación se describe.

- visuales, que no presenten manchas amarillas (color ocre) bajo el galvanizado, tampoco debe presentar manchas negras (negro óxford), se considera aceptable la lámina si presenta manchas blancas superficiales, de igual forma se realizaron pruebas mecánicas y de doblez del pañuelo.
- La prueba de doblez consistió en doblar una muestra de lámina a 180° pasando la uña del dedo pulgar sobre el doblez, no se desprendió el galvanizado.
- La prueba de corte implica que al realizar el corte de la muestra no se debe desprender el galvanizado.
- Durante la prueba de adherencia que se efectuó con una cuadrilla y una herramienta cortante, se colocó una cinta adhesiva sobre la cuadrícula y únicamente se desprendió el zinc por donde pasó la navaja, quedando adheridas las posiciones intermedias; en caso de desprenderse todo el galvanizado se hubiese rechazado la hoja completa donde se tomó la muestra, las cuales fueron tomadas por la supervisión externa, recolectando una muestra por cada 10 hojas de cada lote de lámina revisada. Dicha actividad se llevó a cabo en la planta baja del edificio principal.

## SOPORTES

La instalación de acondicionamiento de aire en el Hospital General Dr. Rubén Leñero se encuentra soportada por elementos metálicos, fabricados en lámina galvanizada del mismo calibre del ducto en forma de zeta para los ductos horizontales de hasta 1 m de lado mayor de la sección y fueron fabricados de largueros metálicos de ángulo fierro negro de 1 ½ " por 3/8" con tirantes de material redondo rolado en frío, roscado en sus extremos para los ductos

horizontales cuando el lado mayor de la sección rebasaba el metro de longitud.

Dichos soportes son anclados a elementos estructurales de concreto, sirven para suspender las redes y ductos de lámina de los sistemas de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica.

Los ductos verticales son sujetos a elementos estructurales (lazos) que garantizan la rigidez de los mismos, por medio de ángulo de fierro negro sujeto a los dos lados mayores de la sección del ducto por medio de tornillos autorroscables y estos ángulos a su vez, descansando y fijos por medio de tornillos y taquetes expansores o con anclas para herramientas de impacto a losa.

La separación entre los elementos de suspensión en los ductos verticales, debe ser igual o menor a la altura de un entrepiso.

#### **AISLAMIENTOS TÉRMICOS.**

El aislamiento térmico empleado en los ductos de acondicionamiento térmico de aire en Hospital General Dr. Rubén Leñero, proporciona economías en los consumos energéticos gracias a su alta eficiencia térmica, al evitar pérdidas de temperatura. Ya que son hechos de forro aislante de fibra de vidrio, el aislamiento térmico en los ductos de lámina galvanizada es aglutinante de resina orgánica y densidad de  $16 \text{ kg/m}^3$ . Las colchonetas de fibra de vidrio, se pegaron al ducto de lámina por medio de un adhesivo para evitar que se desprenda.

Para el caso de los ductos de inyección de aire acondicionado, así como los de retorno expuestos a la intemperie, se recubrieron con aislamiento térmico a base de colchonetas de fibra de vidrio, revestido con papel y forro de aluminio.

Es posible distinguir que dentro de las áreas del edificio principal así como en las del Centro de Desarrollo Infantil y del área de Patología, los ductos interiores y

todos los de inyección de aire acondicionado están aislados térmicamente. Los conductos de retorno de aire acondicionado no se aislaron térmicamente, tampoco los alojados en plafón.

## REJILLAS

En el proyecto se contemplan dos tipos de rejillas, las de inyección y las de retorno siendo éstas piezas que se colocaron en las entradas o salidas de aire respectivamente.

Las rejillas de inyección de aire son elementos en lámina negra de acero o de aluminio y que sirven para distribuir o dirigir el aire suministrado a espacios ventilados o acondicionados, han sido tomados en cuenta el tiro o alcance y la disposición de la rejilla.

Las rejillas y sus controles de volumen de aire, se instalaron normalmente en posición vertical y van unidos directamente al cuello del ducto de descarga de aire por medio de tornillos autorroscables con el objeto de que el flujo de aire no los haga vibrar ni genere sonidos molestos.

Las rejillas de retorno, de extracción y de toma de aire son elementos elaborados en lámina negra de acero o lámina de aluminio que sirven para recircular el aire que ha sido suministrado por medio de rejillas de inyección o difusores de aire a un local ventilado o acondicionado.

Con el fin de no desperdiciar dicho aire al irse al exterior a otros locales se instalaron las rejillas de retorno directamente en el ducto correspondiente por medio de tornillos autorroscables.

En la sala de control del auditorio del edificio principal, en los vestidores, así como en los sanitarios de hombres, sanitarios de mujeres y en el cuarto de ropa sucia,

se colocaron rejillas que permitan la circulación del aire de una zona que cuenta con sistema de recirculación, a otras zonas que no cuentan con dicho sistema.

Para estas zonas se ha tenido especial cuidado en rejillas que permitan la circulación del aire pero que impidan que se pueda observar a través de ellas, el diseño de estas rejillas definido principalmente por aletas fijas en forma de V invertida y espaciadas por media pulgada. Constan de dos partes principales: un marco integrado a las aletas y otra que es un marco por separado con el objeto de ajustarle al grosor del muro, puerta o cancel donde se instalaron. Dichas rejillas se reconocen con el nombre de rejillas de paso de aire.

#### **EQUIPO ELÉCTRICO PARA CONTROL DE PROTECCIÓN, ARRANQUE Y PARO DE MOTORES ELÉCTRICOS.**

Para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se contempló la instalación de motores eléctricos tipo jaula de ardilla y a prueba de goteo.

Todos los equipos instalados en las azoteas, tanto en el edificio principal como en el Centro de Desarrollo Infantil y área de Patología que cuentan con motores eléctricos tienen instalado un interruptor de navajas de seguridad para protección de los equipos y para seguridad del personal de mantenimiento.

Estos interruptores de navajas han sido colocados a intemperie a un costado del gabinete del equipo instalado en la azotea en donde se localiza el cuarto de equipos (parte superior del edificio principal), con un marco de lámina galvanizada para mantenerlos debidamente protegidos de la intemperie.

Para el caso de los arrancadores manuales, los motores utilizan como control eléctrico de arranque y paro un arrancador manual con protección de un elemento térmico y con foco piloto.

Dicho arrancador se encuentra alimentado por una pastilla de interruptor termo magnético instalada en un tablero de distribución.

Si se desea instalar el arrancador manual dentro del cuarto de equipos, la alimentación puede ser a través de un interruptor termo magnético con gabinete que cumpla las especificaciones de la norma NEMA 1.

El proyecto de Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero define que los motores eléctricos con potencia superior a los  $\frac{3}{4}$  de caballo de fuerza y mayores hasta los 15 caballos de fuerza siendo de 220/240 volts tienen un control eléctrico de protección, arranque y paro, con una combinación de interruptor termo magnético con arrancador magnético a tensión completa, integrados en un solo gabinete, el cual se localiza según el plano de cuarto de equipo 1.

Todos los controles eléctricos de protección, arranque y paro de los motores eléctricos instalados dentro del cuarto de equipos sobre el edificio principal han sido colocados sobre un tablero fabricado de madera y marco de fierro ángulo con soportes empotrados al muro de más fácil acceso.

Los centros de control de motores agrupan y centralizan los equipos eléctricos de control, protección, paro y arranque de motores eléctricos, básicamente están formados de grupos de combinaciones alojadas cada una en un compartimiento independiente y montados en una estructura de acero que proporciona rigidez mecánica.

El gabinete que los contiene es de construcción NEMA 1 para usos generales con barras de cobre en su interior para la alimentación de todas las unidades con capacidad máxima en sus barras principales hasta de 2000 amperes y tensión máxima de 600 voltios, siendo todas las unidades eléctricas de control del tipo

enchufable.

El centro de control de motores es alambrado en fábrica con características **NEMA 2** (con tablillas terminales a un costado de cada unidad).

Al frente de cada combinación interruptor-arrancador, se encuentra una puerta que contiene los botones arrancar, parar con luz piloto, selector para operación manual o automática.

La manija de operación del interruptor posee un bloqueo mecánico que imposibilita la apertura de la puerta estando el interruptor cerrado, así como la posibilidad de montar un candado para evitar la operación de éste por personal no autorizado.

#### **EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.**

Para poder proporcionar adecuadamente el servicio de acondicionamiento de aire en el proyecto de Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, se utilizaron tres unidades manejadoras de aire, las cuales el proyecto clasifica como UMA 1, UMA 2, y UMA 3, que tienen como función inyectar aire a las zonas requeridas.

Las tres unidades son de tipo unizona, o sea que cada una proporciona servicio a una sola área y que posee sus propios controles eléctricos para temperatura y humedad.

El proyecto también indica que las tres unidades manejadoras de aire disponen de un motor eléctrico de 5 caballos de potencia (HP en adelante) a 1750 revoluciones por minuto (RPM en adelante) para cada una.

Así mismo ubica a las tres unidades en el cuarto de equipos No 1 que se localiza sobre la azotea del edificio principal.

La UMA 1 se emplea para proporcionar servicio al área de terapia intensiva, posee una capacidad de 136,615 British Temperature Unit (BTU en adelante) en el serpentín de refrigeración y 141,123 BTU en el serpentín de calefacción, emplea tres filtros especiales: metálico, de bolsa y absoluto.

La UMA 2 se utiliza para inyectar aire al área de cirugía ambulatoria, tiene una capacidad de 82,770 BTU en el serpentín de refrigeración y 90,119 BTU en el serpentín de calefacción , además de poseer dos filtros uno de bolsa y otro metálico.

La UMA 3 proporciona servicio a ginecología a través de 101,640 BTU en su serpentín de refrigeración y para la calefacción cuenta con un serpentín de 68,980 BTU . Posee además un filtro de bolsa y otro metálico.

También se requiere de tres humidificadores que son equipos que proporcionan humedad al aire que se está acondicionando a través de las tres unidades manejadoras de aire respectivamente.

Poseen una presión de 15 lb/ pulg<sup>2</sup>. Están instalados dentro de los ductos de inyección de aire con una capacidad de 23.24 lb/hr para la H-1 que humedece el aire para la UMA-1, 17.22 lb/hr para la H-2 que humedece el aire de la UMA-2 y 13.41 lb/hr para la H-3 que da servicio a la UMA-3.

Las unidades autocontenidas son equipos enfriadores de aire, por medio de refrigeración por expansión. El proyecto contempla dos, UP-1 y UP-2, las cuales son de tipo paquete, se localizan en la azotea del edificio principal, proporcionan servicio al tomógrafo y ambas poseen una capacidad de 86,980 BTU/hr cada una. Ambas unidades autocontenidas emplean filtros metálicos integrados al equipo.

Se cuenta con una unidad lavadora de aire cuya función es enfriar aire a través de un proceso adiabático, donde el aire cede calor al pasar por una cortina de agua,

es de tipo paquete, la cual tiene contenido dentro del mismo gabinete un ventilador centrífugo, un paquete humidificador enfriador, un distribuidor de agua, un depósito de agua y una bomba de agua.

Se localiza en la azotea y proporciona servicio al auditorio, con una capacidad de 2,575 pies cúbicos por minuto (PCM en adelante).

Complementando el acondicionamiento de aire se requiere de tres unidades condensadoras, las cuales son equipos que se utilizan en los sistemas divididos de acondicionamiento de aire a base de expansión directa.

Se reconocen como UC 1, UC 2 y UC 3 que proporcionan servicio respectivamente a las unidades UMA 1, UMA 2 y UMA 3. Las tres unidades condensadoras de aire son de tipo enfriada por aire, y se localizan en la azotea del edificio principal.

La UC 1 tiene una capacidad de 136,615 BTU/hr ; la UC 2 es de 82,770 BTU/hr de capacidad y la UC 3 posee 101,640 BTU/hr de capacidad.

Como parte del sistema de acondicionamiento de aire se cuenta con tres ventiladores de inyección los cuales son dispositivos con aspas unidas a un rotor que empleando un motor eléctrico inyectan aire a las diferentes áreas de servicio.

El proyecto los clasifica como VI 1, VI 2 y VI 3 son de tipo unísona. El VI 1 proporciona servicio al área de anatomía patológica, se localiza en la azotea y tiene una capacidad de 4,280 PCM. Con una capacidad de 2,355 PCM se encuentra en el cuarto de equipos No 1 el VI 2 que ofrece servicio al área imagenología. El VI 3 con 5,230 PCM da servicio al laboratorio y se localiza en el cuarto de equipos 1.

De igual forma se contempla la presencia de ventiladores de extracción, los cuales

impulsados por un motor eléctrico sustraen aire de un área determinada. Debido a su gran número se describen sus características particulares en la siguiente tabla.

CLAVE	TIPO	CAPACIDAD PCM	RPM	LOCALIZACIÓN	SERVICIO
VE-1	VENT SET	2070	1016	AZOTEA	SANITARIO IMAGENOLOGÍA
VE-2	VENT SET	2200	1035	AZOTEA	AUDITORIO
VE-3	VENT SET	765	1676	AZOTEA	CUARTO OSCURO
VE-4	VENT SET	1585	1377	AZOTEA	EXT. GENERAL IMAGENOLOGÍA
VE-5	VENT SET	3065	883	AZOTEA	PEINES LABORATORIO
VE-6	VENT SET	965	2040	AZOTEA	SANITARIO LABORATORIO
VE-7	VENT SET	1280	1174	AZOTEA	ESTERILIZADORES
VE-8	VENT SET	820	1766	AZOTEA	SANITARIOS TERAPIA INTENSIVA
VE-9	VENT SET	370	1151	AZOTEA	LABORATORIO TERAPIA INTENSIVA
VE-10	VENT SET	1063	2151	AZOTEA	SANITARIO CIRUGÍA AMBULATORIA
VE-11	VENT SET	1420	1265	AZOTEA	AULA ESPECIAL ANATOMÍA
VE-12	DIREC ACOPLADO	310	1725	AZOTEA	SÉPTICO ANATOMÍA
VE-13	VENT SET	2170	1035	AZOTEA	SALA AUTOPSIAS
VE-14	VENT SET	500	1252	AZOTEA	SANITARIO ANATOMÍA
VE-15	AXIAL PLAFOND	100	1650	PLAFOND	S. JEFE DE TALLERES
VE-16	AXIAL PLAFOND	100	1650	PLAFOND	ASEO TALLERES
VE-17	VENT SET	600	1420	AZOTEA	S. VESTIDORES HOMBRES
VE-18	HONGO	130	1650	AZOTEA	ASEO VESTIDORES MUJERES
VE-19	VENT SET	965	2003	AZOTEA	SANITARIOS CEÑID
VE-20	VENT SET	1140	1058	AZOTEA	SANITARIOS MEDICINA INTERNA
VE-21	VENT SET	580	1338	AZOTEA	SANITARIOS GINECOLOGÍA.

Tabla II.11 Características y localización de ventiladores en el Hospital General Dr. Rubén Leñero

Con estos datos se describen las características generales de los diferentes elementos que conforman el sistema de aire acondicionado para el Hospital General Dr. Rubén Leñero.

### II.3 DISEÑO DE ACABADOS

El diseño de acabados para el caso de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se hizo en total apego a lo marcado por las Especificaciones Generales de Construcción para Obra Civil del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el cual marca los lineamientos y especificaciones para cada uno de los materiales a usar en los acabados en muros, pisos, plafones y

según el tipo de área del hospital.

Con el objeto de dar una explicación de cada uno de los acabados utilizados en esta obra y su proceso de colocación, este capítulo se divide en:

### **II.3.1 ACABADOS EN MUROS Y ELEMENTOS VERTICALES**

Se puede definir el acabado en muros y elementos verticales como el tratamiento que se da a un elemento constructivo o superficie directamente o colocando recubrimientos de materiales diversos para obtener efectos decorativos y de protección, facilitando su limpieza y conservación.

Según el recubrimiento por colocar y tipo de tratamiento los acabados utilizados en esta obra son los siguientes:

#### **II.3.1.1 RECUBRIMIENTOS EN MUROS Y ELEMENTOS VERTICALES CON MATERIALES VÍTREOS ESMALTADOS**

Los recubrimientos vítreos son productos industriales fabricados unos con arcillas, silicatos, fundentes, colorantes y otras materias primas sometidas a cocción (losetas de barro vidriadas o sin vidriar), y otros con materias primas como feldespato, sílica y caolín, mezclados con walestonita y pirofilita molidos y dosificados en seco, moldeada la pasta se somete a cocción, acabado vitrificado o rugoso, estriadas no vitrificadas por su reverso (azulejos o cerámicas).

La colocación de los materiales vítreos o esmaltados no vidriados se realizó de acuerdo a las especificaciones del proyecto, es decir, utilizando pegazulejo y lechareado a base de pasta de cemento blanco y agua, a plomo, con cortes y boquillas a 45°, separación de junta de 2 mm, y en las áreas indicadas en el mismo tales como sanitarios, séptico y zonas de regaderas.

### **II.3.1.2 RECUBRIMIENTOS INTEGRALES TEXTURIZADOS CON AGREGADOS PÉTREOS Y RESINAS ACRÍLICAS Y PLÁSTICAS EN MUROS Y ELEMENTOS VERTICALES**

Los recubrimientos integrales texturizados se pueden definir como una capa elaborada integralmente con productos industriales a base de resinas 100 % acrílicas y plásticas, pigmentos de óxido de hierro, arenas sílicas, titanio, carbonato de calcio, fungicidas, materiales pétreos, color integral desde su preparación y cargas diversas para obtener la plasticidad requerida del revestimiento lavable, incombustible, impermeable con acabado final de resina de poliuretano o resina acrílica según el recubrimiento especificado.

Para la obra de Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero el acabado texturizado elegido por el proyecto fue el denominado Cáscara de Naranja, el cual se colocó de la siguiente manera:

Se preparó previamente la superficie por recubrir con una película a base de la pasta del propio recubrimiento al 20 %, aplicando una mano de sellador a base de resina adelgazada, posteriormente dos manos con rodillo del material del revestimiento, elaborado a base de resinas 100 % acrílicas y plásticas, arenas sílica, titanio, pigmento de óxido de hierro, carbonato de calcio, color integral, fungicida y cargas diversas para obtener la plasticidad requerida, una vez realizado lo anterior, se procedió a dar textura por medio de un rodillo especial y como protección final se aplicó una mano de resina de poliuretano contra rayos ultravioleta.

Al igual que los recubrimientos vítreos, este acabado se aplicó en las zonas indicadas en proyecto, que es casi la totalidad del hospital, con excepción de las zonas donde se aplicó pintura vinílica, la cual se menciona mas adelante.

### **II.3.1.3 RECUBRIMIENTO PROTECTOR EN MUROS CONTRA RADIACIONES DE RAYOS X**

Este recubrimiento se puede definir como la protección contra las radiaciones que se hace a base de sulfato de bario, un elemento activado de patente y mortero a base de cemento y arena en las proporciones que recomienda el fabricante, el espesor del aplanado se indica en centímetros y de acuerdo con los datos aportados por el proveedor del equipo de rayos X, el espesor utilizado en este caso fue de 3 cm equivalente a lámina de plomo de 2 mm de espesor, cabe hacer mención que la protección en pisos y techos no fue necesaria por tratarse de una losa maciza y los locales tanto inferiores como superiores no son de ocupación permanente. Este recubrimiento se utilizó únicamente en el área de Imagenología.

### **II.3.2 INSTALACIÓN DE ZOCLOS**

Los zoclos son elementos que se colocan o construyen en la parte inferior de elementos verticales en la intersección o unión con el piso, que sirven de protección, facilitan la limpieza y logran en su caso efectos estéticos.

Los zoclos según el proyecto son rectos o con curva sanitaria y serán a base de zoclo vinílico y zoclo de loseta de cerámica.

El zoclo vinílico se colocó con adhesivo de contacto fabricado a base de neopreno y el zoclo de loseta de cerámica se fijó con pegazulejo, de acuerdo a las zonas señaladas por el proyecto.

### **II.3.3 ACABADOS EN PISOS**

Losa acabados en pisos son elementos constructivos de acabados sobre superficies horizontales o inclinadas destinadas al tránsito utilizados para definir espacios y funciones específicas.

### **II.3.3.1 PISOS DE MATERIAL DE ARCILLA DE BARRO VIDRIADO O NATURAL**

Es el tratamiento que se da a la superficie de un piso colocando recubrimientos con materiales industriales elaborados con arcillas, silicatos, fundentes y otras materias primas, otros con feldespato, sílice, caolín, mezclado con wallestinita y pirofilita sometidas a cocción.

Para la colocación de los recubrimientos en pisos de este tipo se realizó dicho concepto de acuerdo al tipo y modelo indicado en el proyecto y con las especificaciones de fijación también ahí indicadas, es decir, con pegazulejo especial para piso, juntas de 2 mm. de ancho, lechadeado a base pasta de cemento blanco y agua, respetando las zonas indicadas en el mismo.

### **II.3.3.2 PISOS DE LOSETA VINÍLICA ASBESTADA**

Los pisos de loseta vinílica están fabricados a base de resinas de cloruro de polivinilo, asbesto, fibras e ingredientes minerales. Las losetas vinílicas son de un sólo tipo y grado de calidad.

En la obra se colocó loseta con un espesor de 3 mm. y del modelo indicado en el proyecto fijándose con adhesivo del tipo asfáltico y en las áreas indicadas por el mismo.

### **II.3.3.3 PISOS DE LINÓLEUM CONDUCTIVO**

Es un recubrimiento integral de piso que tiene como objetivo difundir cualquier acumulación de electricidad estática sin producir chispas, con resistencia eléctrica entre 25,000 y 1'000,000 de ohmios, según consideraciones de la "Asociación de Hospitales Americanos" y la "Asociación Nacional para la Protección del Fuego de los Estados Unidos de América"

El linóleum conductivo se colocó sobre un firme de concreto  $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$  con acabado terso pulido a máquina y con un terminado de 2 mm bajo del nivel de piso terminado, también se previno la humedad utilizando un sistema de impermeabilizante integral y un sistema impermeabilizante de pantalla aplicado sobre la superficie previamente a la colocación del material.

Posteriormente se colocó el pegamento recomendado por el fabricante mediante el uso de espátula estriada. Los tramos de linóleum se colocaron con juntas a hueso, con una longitud máxima de 4 m. para evitar la formación de película en el adhesivo y en el sentido de la circulación, asimismo una vez colocadas se les pasó un rodillo de 70 kg.

En el perímetro del linóleum se fijó mediante grapas colocadas a cada 15 cm., una de otra, cable desnudo de cobre calibre No.12, a la terminal del cable se soldó una resistencia de carbón tipo comercial de 200,000 ohms, 1 watt, 10%, código de color rojo, negro, amarillo, y en su extremo libre se soldó al cable de conexión a tierra con soldadura de liga metálica de 60 x 40 con alma de resina, el cable de conexión a tierra fue de núcleo de aire con 29 conductores.

Este tipo de piso se colocó de acuerdo a las áreas indicadas en proyecto, mismas que abarcaban las zonas de terapia intensiva y cirugía ambulatoria

### **II.3.4 ACABADOS DE YESO HIDRÁULICO**

El acabado de yeso hidráulico es recubrimiento que se aplica en superficies de muros y estructuras en general o bien sobre elementos falsos para recibir otros acabados.

El yeso que se emplea es el especificado para construcción y debe presentar una buena calcinación del sulfato de cal, debiendo ser impalpable, de color blanco, conteniendo un 2% aproximadamente de grano para garantizar su adherencia en

la colocación, sin que contenga piedras de cal, ni otras impurezas.

En particular para este caso, únicamente se realizaron aplanados de yeso en muros para recibir acabado cáscara de naranja o pintura vinilica, para su colocación se consideró a plomo y con un espesor máximo de 2 cm. y en los casos en los que se presentaron irregularidades y se requirió un espesor mayor a los 2 cm. se usó tela de gallinero como refuerzo, dándole un acabado final en ambos casos de superficie tersa sin aristas ni ondulaciones.

### **II.3.5 PLAFONES DE PLACAS DE YESO**

La placa de yeso se puede definir como una placa de roca de sulfato de calcio calcinado mejorado con aditivo, fabricada y laminada en diversos tamaños y espesores cubierta con cartoncillo manila en sus 2 caras, utilizada para la construcción de muros, plafones y protecciones contra incendio.

En la obra de Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero únicamente se utilizó en plafones, para lo cual se requirió de placas de yeso de 13 mm de espesor, soportes a base de alambón, colgantes de alambre galvanizado calibre No.12, canaleta de carga de 38 mm. de lámina galvanizada calibre 20 con una calidad de galvanizado G-90, canal listón de lámina galvanizada calibre 26, alambre galvanizado calibre No.18 para amarre entre listón y canaleta, tornillo tipo S-1 autoinsertante y autorroscante con cabeza de corneta, cinta de refuerzo de papel especial a base de celulosa, reborde metálico tipo J de lámina galvanizada calibre 26, compuesto para juntas tipo a base de resinas, adhesivos, silicatos, calcio de magnesio, espesantes y agua, ángulos de aluminio para remates, esquinas o intersecciones con muros o faldones interiores.

El trabajo se inició con el trazo del bastidor según los planos del proyecto, se pasaron los niveles de plafón en todos los elementos verticales existentes como columnas y muros, se sujetó a las anclas previamente colocadas, los colgantes de

alambre galvanizado No.12 a cada 90 x 90 cm, las canaletas de carga se amarraron a los colgantes a cada 90 cm. con un mínimo de 2 vueltas del propio alambre del colgante, colocadas a cada 90 cm. en el sentido corto del local quedando alineadas y niveladas, el canal listón se amarró a la canaleta de carga con alambre galvanizado calibre No.18 doble, con una separación de 61 cm.

Para la ejecución de juntas de control por unión de plafón con elementos verticales (columnas, muros, etc.) las canaletas se remataron hacia estos elementos, se cortaron a una distancia de 2.5 cm, la junta deslizante se hizo por medio de un ángulo de aluminio anodizado natural de 19 x 19 mm, colocado fijo en el muro con el patín vertical hacia arriba, por encima del nivel de la placa de yeso del plafón y sin fijación alguna a esta última.

Se fijarán las placas de yeso a los listones metálicos en forma transversal, por medio de tornillos autorroscantes a cada 30 cm. de separación máxima, se remató perimetralmente el plafón con moldura de reborde tipo "J" en las intersecciones con muros o columnas dejando una entrecalle de 13 mm.

Las juntas de las placas de yeso se sellaron aplicando una capa de 15 cm. aproximadamente de ancho del compuesto para juntas sobre la cual se colocó la cinta de refuerzo para cubrir las cabezas de tornillos y resanes dejándose secar el tiempo necesario para posteriormente colocar una segunda capa de compuesto de 25 cm. de ancho aproximadamente dejándola secar también el tiempo necesario y al término de lo cual se afinó y lijó para estar en condiciones de recibir el acabado final.

### **II.3.6 HERRERÍA**

La herrería es el nombre genérico que se da a los elementos constructivos fabricados con materiales tales como perfiles de lámina de acero negro rodada en frío, de fierro tipo comercial y/o aluminio extruido según se especifique, a título

enunciativo mas no limitativo se mencionan los siguientes elementos: puertas, ventanas, cancelos, marcos o chambranas, rejas, escaleras, rejillas, molduras, barandales, cercados, tapajuntas, repisones, goteros.

Para la obra de Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se utilizó aluminio anodizado natural, el cual se explica a continuación.

### **HERRERÍA CON PERFILES DE ALUMINIO ANODIZADO NATURAL EXTRUÍDO**

El aluminio se eligió como material primordial para la elaboración de la herrería por ser un material que en contacto con el aire genera una película fina impermeable y dura que es el óxido de aluminio, el que impide el progreso de la reacción al resto de la masa no expuesta al aire, razón por la cual el aluminio es un material resistente a la corrosión ambiental.

Se utilizó para la herrería de la obra aluminio anodizado natural línea 3000 tanto para interiores como para exteriores y se desarrollo de acuerdo a proyecto.

### **II.3.7 CARPINTERÍA**

La carpintería es el conjunto de elementos fabricados con madera que asociada con otros materiales en sus diversas formas y calidades, se elaboran con fines constructivos y/o estéticos.

#### **PUERTAS**

Para la fabricación de las puertas de tambor se verificaron las mediadas en obra, se caracterizan por llevar un forro de triplay en ambas caras de un bastidor formado por un marco con tiras de madera de pino de 50 X 25 mm en marco y peñazos de 25 X 25 mm en sentido transversal a 30 cm centro a centro, refuerzo para chapa en los dos costados y escuadras de 150 X 150 X 25 mm en sus cuatro esquinas de acuerdo a lo indicado en el proyecto y dejando perforaciones para ventilación y circulación de aire.

El forro de plástico laminado según diseño de proyecto se pegó mediante adhesivos a base de acetato de polivinil y prensado para lograr una correcta adherencia y uniformidad, sobre el triplay utilizado que fue de pino de 6 mm de espesor, para la colocación del plástico laminado se previó que la superficie del triplay estuviera seca, tersa, limpia de grasa, aceite, viruta o rebabas.

Para mejorar la adherencia se lijó el reverso del plástico laminado antes de colocarlo sobre el pegamento, mismo que se extendió con brocha sin dejar burbujas y se aplicó la máxima presión posible con rodillo limpio de hule.

### **PUERTAS CON PROTECCIÓN CONTRA RADIACIONES DE RAYOS X**

La puerta debe llevar una protección equivalente a la del muro en que se aloje, para el caso de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, el recubrimiento de 3 cm de espesor de aplanado de sulfato de bario requiere de colocar en la puerta una lámina de plomo de 2 mm de espesor.

Sobre el bastidor de madera se colocó la lámina de plomo utilizando un adhesivo especial para madera y plomo no clavada, siendo entonces colocada sobre la lámina de plomo la hoja de triplay utilizando el mismo adhesivo y finalmente se colocó el mismo acabado indicado en el proyecto.

### **II.3.8 PINTURA**

La pintura es el material de fabricación industrial utilizado como protección contra la corrosión, en elementos metálicos y como material de recubrimiento de acabado en superficie de elementos constructivos con fines de protección y decorativos.

### **RECUBRIMIENTOS DE PINTURAS VINÍLICAS SOBRE YESO Y ESMALTES ALQUIDÁLICOS SOBRE SUPERFICIES METÁLICAS O CEMENTO**

Se usaron únicamente las calidades y marcas de pinturas indicadas en el proyecto, de acuerdo al siguiente proceso de ejecución de los trabajos:

Limpieza de las superficies por pintar, resane general con plaste hecho a base de yeso, blanco de españa o materiales de línea adecuados y a la pintura aprobada aplicada con espátula, lijado para eliminar rebordes o bordes del plaste y obtener una superficie más adherente.

Aplicación de sellador recomendado por el fabricante, terminado con brocha de pelo o rodillo con las manos necesarias hasta cubrir correctamente la superficie.

### **II.3.9 HERRAJES**

Se entiende por herrajes a las chapas, cerraduras y seguros con que se guarnece o decora una puerta, ventana o mueble. Para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero se utilizaron los elementos de acuerdo al proyecto arquitectónico, considerando siempre el nivel de seguridad necesario para cada área del hospital donde se colocaron dichos elementos.

### **II.3.10 VIDRIERÍA**

Se define como vidriería al elemento constructivo de material frágil, transparente, translúcido, incoloro o con color que se coloca sobre elementos de apoyo con el fin de permitir el paso de luz, proteger y/o separar áreas.

El cristal o vidrio se protegió y mantuvo limpio evitando el ataque de materiales alcalinos y óxidos de hierro, con el objeto de evitar manchas, así como de chispas de soldadura que lo pudieran dañar y evitar que llegase a la falla, por lo que se tomaron las precauciones adecuadas antes, durante y después de su instalación.

El espesor y dimensiones del cristal se determinó en función de la presión del viento de la región y el claro por cubrir. y se colocó de acuerdo al siguiente proceso:

Se inspeccionó que cada uno de los cantos de las piezas de cristal con el objeto

de separar las piezas dañadas, el corte se realizó evitando dejar piezas mordidas o desconchadas y protegiendo los cantos para prevenir daños durante la instalación.

Se colocaron calzas de neopreno con una separación máxima de 15 cm y un empotramiento mínimo del cristal de 6 mm todo esto con el objeto de asegurar que el cristal estuviera soportado correctamente y evitar que se tuvieran puntos de concentración de esfuerzos en el cristal que pudieran producir su falla y tener un sellado correcto.

## **II.4 DISEÑO DE MOBILIARIO HOSPITALARIO**

El mobiliario hospitalario, básicamente se refiere a los equipos propios del inmueble los cuales se pueden definir como aquellos que se instalan en forma permanente en el Hospital General Dr. Rubén Leñero para mantenerlo en operación, el equipo requerido en este caso fue de acuerdo a las necesidades por satisfacer y fue instalado de acuerdo a las guías mecánicas correspondientes según lo marcado en el proyecto.

A continuación se hace una descripción de cada uno de ellos y la función que desempeñan en la unidad hospitalaria.

### **II.4.1 BOMBAS DE AGUA**

Este equipo consiste en unas ruedas de paletas combadas, (álabe) que funcionan al arreglo del principio de turbinas , el agua es aspirada por la parte central de la rueda arrastrada por los álabes y proyectada hacia el exterior por la fuerza centrífuga, la característica de este tipo de bombas es que son autocebantes, es decir, se expulsa el aire de la tubería de succión con la inyección del fluido a bombear, que en este caso se trata de agua.

### **II.4.2 TANQUE HIDRONEUMÁTICO**

Se puede definir como un recipiente metálico generalmente en forma cilíndrica que aloja agua fría, para suministro de la misma en todo el nosocomio.

Previo a la recepción del equipo se realizaron las preparaciones de instalaciones hidráulicas y sanitarias, asimismo se consideraron las conexiones necesarias para integrarlas a las redes de alimentación generales y una vez colocado se realizaron las pruebas necesarias al tanque y accesorios complementarios.

### **II.4.3 TANQUE DE AGUA CALIENTE**

Este tanque al igual que el anterior es un recipiente metálico en forma cilíndrica que, como su nombre lo dice, sirve para alojar agua caliente, la cual se distribuye en el nosocomio en las áreas indicadas en proyecto.

También previo a la recepción del equipo se realizaron las preparaciones para las instalaciones hidráulicas y sanitarias, durante la colocación del tanque se consideró en sus bases una pendiente del 0.5 % de pendiente hacia su dren, igualmente se hicieron las conexiones necesarias para integrarlo a las redes de alimentación generales y se forró el tanque de agua caliente con aislamiento térmico a base de colchonetas de fibra de vidrio armada con tela de gallinero, cinturones de alambre galvanizado calibre 18, cemento monolítico para acabado de aislamiento térmico y pintura blanca de alta temperatura. Asimismo se realizaron las pruebas necesarias al tanque y accesorios complementarios.

### **II.4.4 GENERADORES DE VAPOR**

Este es un equipo cerrado sujeto a presión al que se le abastece de agua para que por medio de una quema adecuada de combustible genere una determinada cantidad de kg/hr de vapor.

Los trabajos de instalación de la caldera se hicieron de acuerdo a las guías mecánicas correspondientes, asimismo la puesta en marcha del equipo se realizó de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y las indicaciones de proyecto, de igual forma se llevaron a cabo las pruebas correspondientes del equipo y de los accesorios complementarios.

#### **II.4.5 TANQUE DE CONDENSADOS**

Se trata de un recipiente metálico cilíndrico horizontal utilizado para almacenar el agua de reposición de la caldera y de recepción del retorno de condensados del vapor.

Para su diseño se consideró que el tanque de condensados fuera proporcional a la cantidad de vapor que produce la caldera, también se consideró un rebosadero en el tanque, mismo que se conectó al drenaje, y se colocó un tubería abierta a la atmósfera para eliminar los gases no condensables y evitar presiones internas del tanque por la evaporación instantánea de ciertas cantidades de condensado.

#### **II.4.6 TANQUE DE DIESEL**

También es un recipiente metálico en forma cilíndrica que como su nombre lo dice sirve para alojar diesel, mismo que se utilizará para el funcionamiento de la caldera.

Previo a su colocación se realizaron los trabajos de instalaciones de acuerdo a la guía mecánica, así como la preparación de sus bases para recibir el equipo.

#### **II.4.7 CENTRALES DE ABASTECIMIENTO DE OXÍGENO Y ÓXIDO NITROSO**

Es un conjunto de conexiones, equipo e instrumentos instalados en forma centralizada desde donde se distribuyen los gases medicinales requeridos.

Dado que la demanda de oxígeno se puede considerar alta en esta unidad

hospitalaria se decidió abastecerla por medio de un tanque termo capaz de mantener y contener el oxígeno líquido a una temperatura interna de 183 grados centígrados y evaporadores a presión constante que gasifican el oxígeno para su distribución.

Se preparó una base perfectamente cimentada que tomó en cuenta el peso del tanque lleno y las dimensiones del mismo, ubicándolo en una zona de fácil acceso para su llenado por parte del proveedor.

Por lo que se refiere al óxido nitroso su abastecimiento se proporcionará por medio de cilindros para distribuirlo en las zonas de uso donde se emplea como anestésico, tales como quirófanos, salas de expulsión y laboratorios.

#### **II.4.8 CENTRAL DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO GRADO MÉDICO**

Es el sistema centralizado de aire comprimido grado médico constituido por el equipo de compresión de aire (compresora y tanque), equipo de control de presión, válvula, filtros y red de tuberías de distribución, hacia las salidas murales.

Para su control se colocaron válvulas de seccionamiento para facilitar su manejo, así como filtros y trampas de condensados para poder garantizar que el aire este libre de agua y aceite.

#### **II.4.9 EQUIPOS PARA LAVANDERÍA**

Son equipos electromecánicos empleados para el lavado, esterilizado secado y planchado de ropa de cama y de personal.

Dada la capacidad del Hospital General Dr. Rubén Leñero se determinó utilizar un sistema de lavado continuo, es decir, el proceso se inicia desde la clasificación de

la ropa hasta su secado empleando transportadores de banda o contenedores metálicos que llevan la ropa hasta su lavado, extracción y acondicionamiento o secado según su tipo y entrega para planchado o para su uso.

El equipo seleccionado para realizar este trabajo es el siguiente:

- Lavadoras
- Centrífugas
- Tómbolas
- Planchadoras
- Compresores de aire
- Carros transportadores
- Básculas para ropa
- Marcadora de ropa

De esta forma en este capítulo se fijó como objetivo dar una breve descripción de todas y cada una de las consideraciones tomadas en cuenta para realizar el análisis y desarrollo del proyecto, así como los procedimientos y criterios para solucionar los problemas que implicaba una remodelación y ampliación.

Después de haber concluido la descripción de los elementos más destacables de las diversas instalaciones que dan forma al servicio que pretende ofrecer este inmueble, en el siguiente capítulo se desglosa lo referente al impacto ambiental relacionado con la presencia del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

**CAPÍTULO III**

**ESTUDIO DE**

**IMPACTO AMBIENTAL**

---

## **CAPITULO III ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **III.1 IMPACTO AMBIENTAL**

#### **DESCRIPCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Se entiende como Impacto Ambiental, la modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, entendiéndose como ambiente al conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

#### **III.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

La evaluación del impacto ambiental es un estudio encaminado a identificar, interpretar y evaluar los efectos derivados de acciones de desarrollo sobre los medios natural y social, con el fin de prever sus consecuencias, mediante correcciones y formas de mitigación que garanticen la perpetuación de la calidad ambiental, ecológica, y de la salud y bienestar de la sociedad.

### **III.2 MARCO JURÍDICO**

Conforme a la legislación ambiental vigente (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 1993), hay varias actividades para cuya realización debe existir la correspondiente autorización previa en materia de impacto ambiental, misma que es expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través del Instituto Nacional de Ecología.

Entre tales actividades, se incluyen las siguientes: obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos, poliductos;

exploración, explotación y beneficio de minerales reservados a la Federación; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en bosques tropicales y de especies de difícil regeneración; cambios de usos del suelo de áreas forestales, selvas y zonas áridas; obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de las especies o causar daños a los ecosistemas.

### **III.2.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

La evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente (Artículo 3º, Fracción XX, LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE –ver anexo IV-).

Los proyectos de obras y actividades de competencia federal podrán ser evaluados en el Instituto Nacional de Ecología por medio de un estudio que puede ser presentado en las siguientes modalidades:

- Informe Preventivo, si se prevé que la obra o actividad no causarán importantes impactos ambientales o cuando cumpla con lo establecido por el Artículo 31 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE .
- Manifestación de Impacto Ambiental, en sus modalidades general, intermedia y específica. Es el documento mediante el cual se da a conocer,

con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso que sea negativo. Artículo 3°, Fracción. XX, LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE .

Una vez autorizados los proyectos de obras o actividades, corresponde a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidas en las autorizaciones correspondientes. Su universo de trabajo se compone de: estudios y autorizaciones que son hechos del conocimiento de la procuraduría por parte del Instituto Nacional de Ecología; denuncias presentadas por la ciudadanía, por el daño ambiental que pueden causar obras o actividades específicas; proyectos en construcción o en operación, que se detectan durante las acciones de inspección sistemática de la Procuraduría.

Las manifestaciones de Impacto Ambiental, deben tener como objetivo fundamental la previsión, y pueden aplicarse parcialmente o a la totalidad del proyecto como:

- Distinto nivel de profundidad (estudios preliminares y estudios detallados)
- Distintas alternativas de un mismo proyecto o acción.
- Diferentes etapas del proyecto (en las fases de emplazamiento construcción y operación).
- Evaluaciones de proyectos en operación

Del primer aspecto, el nivel de detalle queda a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien dependiendo de la magnitud del proyecto decide si el proponente debe hacer un estudio preliminar o detallado.

El segundo aspecto se refiere a una evaluación parcializada a los aspectos de calidad física y/o química del ambiente, (por ejemplo, considerando solo como

vectores de contaminación al aire, al agua y al suelo), o sea el estudio de la incidencia de ciertas emisiones sobre la zona de influencia de tal emisión, que es lo que con mayor frecuencia se realiza. Solo en raras ocasiones se contempla una evaluación más completa de la degradación potencial global de los vectores totales sobre el medio físico.

En el tercer caso, se cubre la totalidad del proyecto y el sistema debe de contener el análisis de los medios físico, biológico y social, estableciendo como fundamento la condición de vulnerabilidad o capacidad de amortiguamiento que presenta el medio natural a los impactos.

Dentro de dicho marco se deberán formular el esquema de manejo del proyecto con soluciones parciales y globales concatenadas en un esquema de propuestas rectoras valoradas y optimadas con exactitud.

Por último las evaluaciones de proyectos en operación, deben orientarse inicialmente a la evaluación integral del medio en su estado original, es decir antes de la entrada en operación del proyecto. Se busca con ello, una forma de estudio comparativo que permita el conocimiento de los efectos del mismo, a partir de lo cual se cuente con la posibilidad de generar un modelo predictivo que involucre la forma de operación del proyecto, con la forma de evolución del medio. En este aspecto el fundamento del estudio se debe orientar básicamente a la formulación y evaluación de medidas correctivas y manejos basados en:

- Instrumentos de corrección y control.
- Medidas de mitigación de corto y largo plazo.
- Evaluación económica costo-beneficio
- Finalmente, podría hacerse una evaluación de la tecnología propuesta.

### **III.3 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL POR LA REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO**

De acuerdo con el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental vigente. En el capítulo de Transitorios artículo cuarto; Las obras o actividades que correspondan a remodelaciones de una obra que se encuentre operando desde antes de 1988, no deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Por lo tanto para la remodelación y ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, no se realizó ningún estudio o evaluación del Impacto Ambiental que pudiese haber causado la obra, sin embargo para este trabajo se considera necesario hacer una descripción de los estudios a los que obliga el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

De acuerdo con lo anterior a continuación se describen las metodologías aplicables para el estudio o evaluación del impacto ambiental y se plantea el caso del manejo e incineración de materiales peligrosos producidos por el hospital.

#### **III.3.1 METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental son herramientas que ayudan a la identificación, medida, interpretación y/o comunicación de los diferentes impactos ambientales que se asocian a un proyecto o actividad que se va a realizar en un cierto espacio-tiempo. Su implementación tiene como finalidad principal la previsión de las posibles afectaciones negativas que puedan surgir en las distintas fases de un proyecto y la evaluación de las diferentes alternativas del mismo.

Entre las metodologías que más comúnmente se utilizan en esta fase del proceso de evaluación del Impacto Ambiental, se pueden señalar las listas de chequeo,

matrices y redes; Estas metodologías deben considerar cuatro aspectos básicos :

- Que se incluyan todos los factores clave del ambiente y del proyecto o actividad en cuestión.
- Que sirvan como guías para la búsqueda-generación de información básica del ambiente y del proyecto.
- Que puedan servir para la evaluación de alternativas sobre un a base común.
- Que se puedan utilizar en la evaluación de las medidas de mitigación en términos de costo-efectividad de los diversos impactos negativos detectados.

### **III.3.2 LISTAS DE VERIFICACIÓN**

Se pueden utilizar listados de los factores ambientales locales que puedan ser afectados por el proyecto, los cuales por medio de un signo convencional se pueden resaltar, otro tipo de listado puede incluir un cuestionario el cual se llena con las respuestas de la población adyacente, y una variante más de la lista puede ser de tipo descriptivo, incluyendo listados de factores ambientales con información relativa a la evaluación, medida y predicción de impactos.

### **III.3.3 MATRICES DE INTERACCIÓN**

Este tipo de matrices muestra generalmente en un eje horizontal, las actividades-acciones del proyecto, y en un eje vertical los factores ambientales implicados en la evaluación. La matriz se utiliza para identificar impactos al observarse de manera sistemática, las interacciones entre las actividades del proyecto-elementos del medio; si se infiere que alguna actividad en particular va a afectar a algún(os) componente(s) del ambiente enlistado, se coloca un marca en el respectivo cuadro de intersección con la cual se va a identificar el impacto.

Después de la identificación del impacto, se puede describir la interacción en términos de magnitud e importancia, entendiéndose la primera en un sentido de extensión o escala y la segunda en términos del efecto ecológico en los elementos del medio.

Este tipo de matrices pueden ayudar en la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, etc.). La matriz producida finalmente puede contener a manera de resumen a los diferentes impactos identificados, y algunas de sus características y categorías nominales tales como impactos; beneficios adversos; reversibles o irreversibles; reparables o irreparables; de corto, mediano o largo plazo; temporales o continuos; locales, regionales o globales; directos o indirectos; sumatorios, sinérgicos o antagónicos, etc. Estos juicios de valor o características se deben establecer con el trabajo de un equipo multidisciplinario en inter disciplina.

### **III.3.4 ESTUDIO DE REDES**

Se consideran como variantes las matrices de interacción anteriormente señaladas, mediante éstas se intenta integrar las causas y consecuencias de los impactos, al identificar y manejar interrelaciones entre acciones causales y factores del ambiente alterados.

Los análisis por medio de redes en las evaluaciones de impacto ambiental son particularmente útiles para identificar impactos secundarios, terciarios y de orden superior que pueden surgir a partir de un impacto ambiental.

Para hacer una evaluación lo más objetiva posible es necesario considerar:

- 1) El estudio detallado de las características del medio y su equilibrio dinámico antes de la presión ejercida por el proyecto (estadio cero)
- 2) El estudio de la evolución de las características ambientales con la supuesta implementación del proyecto.
- 3) El estudio del eventual equilibrio tras la operación del proyecto.

### **III.4 RIESGO AMBIENTAL**

#### **DEFINICIÓN DE RIESGO AMBIENTAL**

El riesgo ambiental se define como la probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las actividades altamente riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar adversamente a la población, los bienes, al ambiente y los ecosistemas. La evaluación de dicho riesgo comprende la determinación de los alcances de los accidentes y la intensidad de los efectos adversos en diferentes radios de afectación.

#### **III.4.1 DEFINICIÓN DE ACCIDENTES DE ALTO RIESGO AMBIENTAL**

En este contexto, se entiende como accidente de alto riesgo ambiental, una explosión, incendio, fuga o derrame súbito que resulte de un proceso en el curso de las actividades de cualquier establecimiento, así como en ductos, en los que intervengan uno o varios materiales o sustancias peligrosos y que suponga un peligro grave (de manifestación inmediata o retardada, reversible o irreversible) para la población, los bienes, el ambiente y los ecosistemas.

A este tipo de accidentes se les considera, también, como accidentes mayores e incluyen los tipos descritos en el cuadro siguiente.

#### **III.4.2 Descripción de los tipos de accidentes mayores**

- Cualquier liberación de una sustancia peligrosa, en la que la cantidad total liberada sea mayor a la que se haya fijado como umbral o límite (cantidad de reporte o de control).
- Cualquier fuego mayor que lugar a la elevación de radiación térmica en el lugar o límite de la planta o instalación, que exceda de  $5 \text{ kw/m}^2$  por varios segundos.
- Cualquier explosión de vapor o gas que pueda ocasionar ondas de sobrepresión iguales o mayores de  $.07 \text{ Kg / cm}^2$

- Cualquier explosión de una sustancia reactiva o explosiva que pueda afectar a edificios o plantas, en la vecindad inmediata, tanto como para dañarlos o volverlos inoperantes por un tiempo.
- Cualquier liberación de sustancias tóxicas, en la que la cantidad liberada pueda ser suficiente para alcanzar una concentración igual o por arriba del nivel que representa un peligro inmediato para la vida o la salud humana en áreas aledañas a la fuente emisora.
- En el caso del transporte, se considera como un accidente, el que involucre la fuga o derrame de cantidades considerables de materiales o residuos peligrosos que pueden causar la afectación severa de la salud de la población y/o del ambiente.

#### **III.4.3 EFECTOS EN LA SALUD Y EL AMBIENTE COMO RESULTADO DE EXPLOSIONES, INCENDIOS, FUGAS Y DERRAMES DE MATERIALES PELIGROSOS**

Una explosión puede ocasionar ondas expansivas y la generación de proyectiles que pueden causar la muerte o lesiones a los individuos que se encuentren en el radio de afectación, ocasionar daños a los edificios, al colapsar muros y romper ventanas. Las explosiones de nubes de gases o vapores combustibles, liberadas por la ruptura de contenedores o de ductos, pueden tener consecuencias desastrosas.

Los incendios pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad, como resultado de la exposición a radiaciones térmicas, cuya magnitud depende de la intensidad del calor y del tiempo que dure la exposición. La muerte de los individuos expuestos a un incendio puede producirse, además, como consecuencia de la disminución del oxígeno de la atmósfera al consumirse durante el proceso de combustión, aunado a lo cual pueden ocurrir intoxicaciones por exposición a gases tóxicos generados en el proceso de combustión de los materiales.

El escape de una mezcla turbulenta de líquido y gas que se expande rápidamente en el aire como una nube, puede dar lugar a una bola de fuego al inflamarse, ocasionando muertes y quemaduras graves a varios cientos de metros del depósito dañado.

Los riesgos de un accidente mayor en el que se liberen concentraciones elevadas de sustancias tóxicas, guardan relación con una exposición aguda durante e inmediatamente después del accidente, más que con una exposición de larga duración. La magnitud de los efectos de la exposición a nubes tóxicas, depende de las concentraciones que alcancen las sustancias contenidas en ellas y de la duración de la exposición.

Además de afectar a la salud de los seres humanos, las emisiones al ambiente de sustancias tóxicas pueden también dañar a los ecosistemas, como ocurrió en el accidente de Seveso, Italia en 1976, en donde una emisión súbita de altas concentraciones de dioxinas (subproductos de la combustión de sustancias químicas como los herbicidas e insecticidas) causó una gran mortandad entre la población de especies animales domésticas y silvestres, más afortunadamente, no de humanos.

Los efectos agudos de los accidentes mayores son los más estudiados, pero no se descarta la posibilidad de que puedan ocurrir otros efectos adversos al ambiente encadenados como resultado del depósito o difusión de sustancias tóxicas al ambiente.

#### **III.4.4 REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL**

De acuerdo con el Artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental.

A su vez, en el Artículo 30 de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se indica que cuando se trate de actividades consideradas como altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación de impacto ambiental de nuevos proyectos de actividades, deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Por lo anterior, tanto los nuevos proyectos de instalaciones, como las instalaciones en operación que realicen actividades altamente riesgosas, están obligados a sujetarse a la realización de un estudio de riesgo.

#### **III.4.5 ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL QUE SE REQUIEREN REALIZAR**

Las actividades consideradas altamente riesgosas requieren desarrollar un estudio de riesgo, cuya complejidad está en función de la actividad propia de la instalación de acuerdo al diagrama III.1 Procedimiento para definir el nivel de información que debe contener el Estudio de Riesgo, que define el nivel de información necesaria para su evaluación. En este sentido, actualmente se cuenta con una guía única que establece tres niveles de información y un nivel específico para el caso de ductos terrestres.

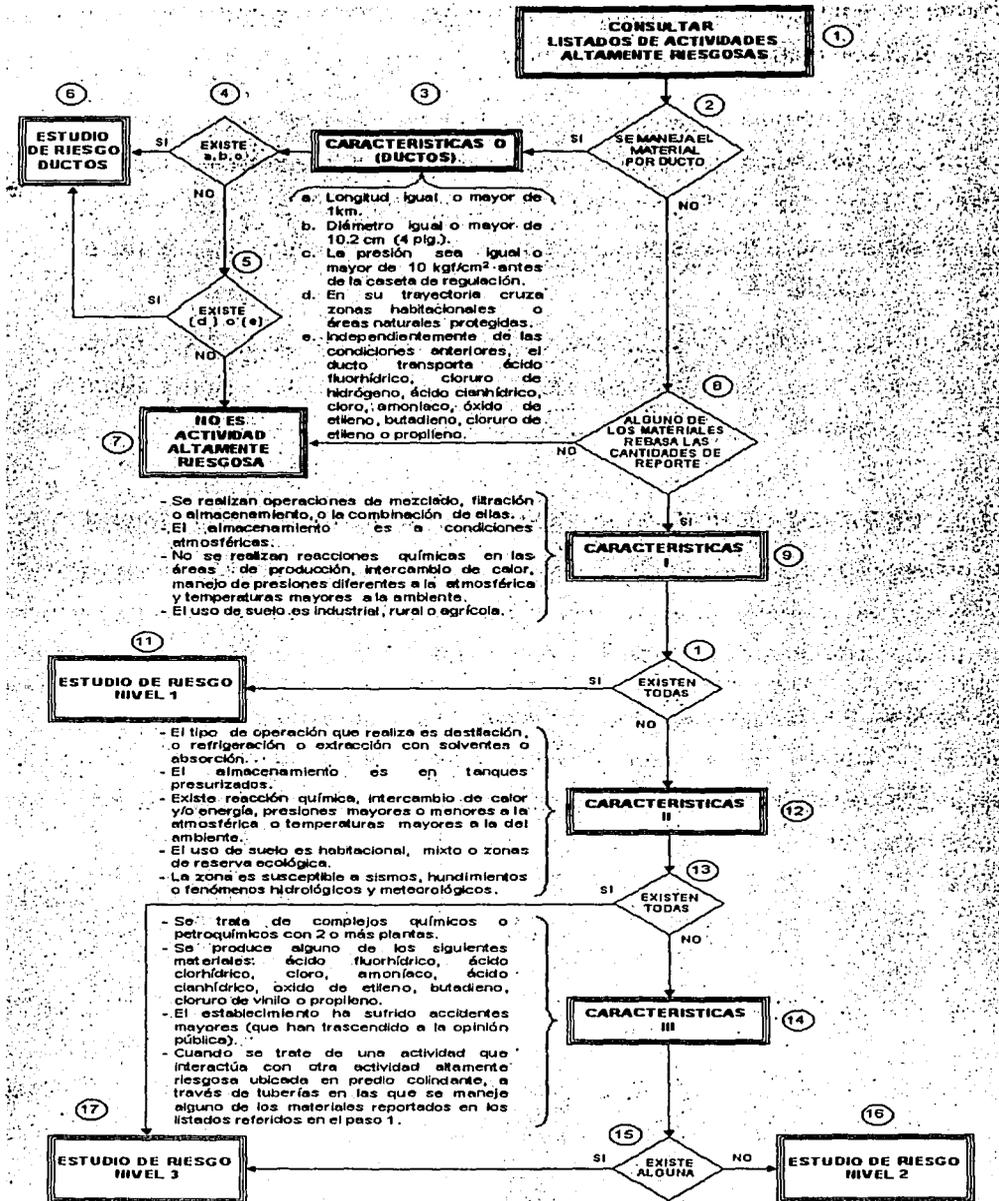


DIAGRAMA III.1 PROCEDIMIENTO PARA DEFINIR EL NIVEL DE INFORMACIÓN QUE DEBE CONTENER EL ESTUDIO DE RIESGO

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### **III.4.6 MÉTODOS QUE SE EMPLEAN PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE RIESGO**

Para la identificación y jerarquización de riesgos se puede recurrir a los siguientes métodos, la selección de éstos depende del nivel de estudio de riesgo que corresponda a la actividad en particular, de acuerdo al diagrama señalado en el punto anterior:

Lista de verificación.

¿Qué pasa sí?

Análisis de Modo, Falla y Efecto (AMFE)

Árbol de fallas

### **III.4.7 HERRAMIENTAS QUE SE EMPLEAN PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE RIESGO**

Una parte de la información contenida en el estudio de riesgo es la evaluación de riesgos o de consecuencias; en la cual, para los riesgos identificados y jerarquizados a través de alguna o algunas de las metodologías mencionadas en el punto anterior, se determina las áreas de afectación a través de modelos matemáticos de simulación.

### **III.4.8 ELEMENTOS QUE SE OBTIENEN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL**

Un estudio de riesgo debe permitir, entre otros, determinar:

- La probabilidad de que ocurran accidentes por explosión, incendio, fuga o derrame que involucre materiales peligrosos;
- Los posibles radios de afectación fuera de las instalaciones correspondientes;
- La severidad de la afectación en los distintos radios;

- Las medidas de seguridad a implantar para prevenir que ocurran los accidentes;
- El Programa de emergencia interno en caso de que ocurra un accidente.

A continuación se presenta el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual dictamina la forma en que deberán realizarse y presentarse los estudios de impacto ambiental así como los estudios de riesgo ambiental.

### **III.5 RESUMEN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD GENERAL PARA LA REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBEN LEÑERO. TRATAMIENTO TÉRMICO PARA LA DESTRUCCIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS SECOS Y HUMEDOS POR MEDIO DE INCINERADORES**

De acuerdo con el capítulo 10 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, Las obras o actividades que correspondan a remodelaciones de una obra que se encuentre operando desde antes del año 1988, no deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental sin embargo por la importancia que actualmente tiene la afectación que el ser humano hace a la naturaleza, se presenta el siguiente trabajo que analiza los impactos benéficos y los posibles impactos adversos que podría provocar la instalación y operación de un incinerador de residuos hospitalarios producidos por el Hospital General Dr. Rubén Leñero.

Este estudio tiene por objeto dar cumplimiento a lo estipulado en el artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, y al artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El proyecto plantea la instalación de un incinerador de alta tecnología para la

destrucción térmica adecuada de residuos hospitalarios considerados por la normatividad actual como peligrosos, lo cual constituye una necesidad operativa para dar servicio a las clínicas y hospitales del área metropolitana de la Ciudad de México, principalmente, donde se generan importantes volúmenes de residuos que por disposición sanitaria requieren ser destruidos mediante el proceso de incineración, tales como materiales de curación (gasas contaminadas), secreciones corporales (secreción nasal, orina, saliva, pus, etc.), órganos y miembros amputados (placentas, apéndices, abortos, restos placentarios, trompas de falopio, piel, piezas quirúrgicas, frascos de vacunas, etc.), sangre humana, plasma, y objetos punzocortantes (agujas, hojas de bisturí, lancetas, etc.).

Cabe señalar que en los principales centros de salud del área metropolitana como es el caso del Hospital General Dr. Rubén Leñero, se generan grandes volúmenes de residuos que requieren ser incinerados y que actualmente son indebidamente enviados a relleno sanitario. Además, por lo menos en teoría, la ropa manchada de sangre tanto de pacientes hospitalizados como de los médicos debería ser incinerada, cosa que no ocurre. Tampoco se esteriliza la ropa que usan los pacientes, sólo las batas de los médicos. En cuanto a las botas y uniformes en general, se lavan en los hospitales, la mayoría de los cuales no cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales.

Los frascos tipo Gerber y similares donde se reciben las muestras de orina y excremento de los pacientes son enviados a la basura sin esterilizar, siendo práctica común de pepenadores el recolectarlos para vender miel de abeja, entre otros. Por último, los residuos radiactivos, por considerar que sus isótopos son de vida ultracorta, se envían a la basura, junto con placas de rayos X.

Por otra parte, el presente estudio también cumple con el objetivo de identificar, desde la etapa de planeación del proyecto, las medidas de mitigación, prevención y control de los efectos negativos previsibles que pueden ser ocasionados al ecosistema urbano.

A continuación se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad general para la instalación de incineradores de residuos hospitalarios secos y húmedos en el Hospital General Dr. Rubén Leñero.

**III.5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA.**

**1.1) NOMBRE DEL PROYECTO:**

“Tratamiento térmico para la destrucción de residuos hospitalarios, secos y húmedos, por medio de los incineradores”

**1.2) NATURALEZA DEL PROYECTO:**

El proyecto en cuestión consiste únicamente en la instalación y operación de un pequeño incinerador de residuos peligrosos con capacidad de 90 kg/hora de residuos secos, o 45 kg/hora de residuos húmedos y hasta 1,200 kg/día, pudiendo operar simultáneamente distintos tipos de residuos sólidos secos o húmedos combustibles.

El propósito del incinerador es el de darle un tratamiento y manejo adecuado a los residuos peligrosos que origine el Hospital General Dr. Rubén Leñero, eliminando así sus características tóxicas, corrosivas, reactivas, inflamables e infecto-contagiosas, y de esta forma poder darles una disposición final más segura y controlada.

La empresa Soluciones Ecológicas Integrales, S.A. de C.V., utilizando la tecnología japonesa de punta que desarrolla el grupo Shin Nihon Giken Co., LTD., ofrece el servicio de destrucción de residuos peligrosos utilizando uno de los sistemas más revolucionarios en materia de destrucción de desechos, sin peligro, con toda seguridad y eficientemente, manejando básicamente la oxidación térmica y una cámara para la post-combustión, diseñada con exactas especificaciones que garantizan la reducción al mínimo de las emisiones contaminantes que resultan de la propia quema de desechos.

Dicho incinerador se complementa con equipos de accesorios que permiten controlar la emisión de contaminantes hasta en un 99.99%.

En el presente estudio, se considera únicamente la instalación y operación de un incinerador modelo 3SC-600, con el cual se pretende iniciar los servicios de destrucción térmica de residuos hospitalarios, provenientes de algunos centros de salud de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, entre ellos el Hospital General Dr. Rubén Leñero.

Los servicios que prestará esta empresa se harán extensivos hacia el Gobierno Federal, Estatal y Municipal, al sector salud en general, a la industria nacional, comercios y otros que así lo requieran.

Considerando la apertura fronteriza de nuestro país con el recién firmado Tratado de Libre Comercio, la incorporación en el año de 1994 de México a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, la puesta en marcha del Programa Integral para el Manejo de Residuos Peligrosos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y los problemas a nivel nacional relacionados con el manejo, transporte y disposición final adecuada de los residuos peligrosos, así como la eminentemente próxima publicación de normas oficiales mexicanas que regulen la disposición de residuos hospitalarios y el manejo de incineradores de residuos peligrosos en general, la empresa Soluciones Ecológicas Integrales, S.A. de C.V., solicita la autorización correspondiente en materia de impacto y riesgo ambiental para llevar a cabo el servicio de destrucción térmica de residuos peligrosos de origen hospitalario, pero con posibilidad de realizar pruebas de destrucción térmica de algunos residuos de origen industrial para fines de demostración ante posibles compradores de nuestros diferentes modelos.

Todo lo anterior se pretende realizar bajo las más estrictas medidas de seguridad y control, garantizando la seguridad laboral y la calidad del medio ambiente.

Estos incineradores no producen ningún tipo de humos y olores, son adaptables a diversos sitios, y sus emisiones de partículas y gases tóxicos son muy inferiores a los permitidos por la legislación ambiental internacional, como es el caso de la "Japan Industry Specifications", el organismo más estricto del mundo en cuanto al control de las emisiones de gases tóxicos y partículas se refiere.

Un incinerador de estas características constituye ya una verdadera necesidad operativa para dar servicio a una cantidad cada vez mayor de clínicas y hospitales que día con día se enfrentan al problema de la disposición final adecuada de los residuos que se generan en sus instalaciones, y que la normatividad ambiental ya los considera como peligrosos por las graves implicaciones sanitarias y ecológicas que entrañan (NOM-087-ECOL-1994).

El equipo de destrucción térmica a instalar prestará servicio a un número de clínicas y hospitales aún no determinado, pero dada la baja capacidad de carga del incinerador (90 kg/hora de residuos secos) la cantidad de residuos a manejar por día será muy baja.

Lo que hace atractivo el proyecto es su rentabilidad económica tanto para la empresa como para los generadores, la alta eficiencia del proceso de destrucción térmica, el uso de tecnología japonesa garantizada, el control total de las emisiones a la atmósfera y de las cenizas generadas durante el proceso, y el hecho de que no se almacenarán residuos de un día para otro (se manejarán inventarios diarios de residuos), por lo que el almacén temporal de residuos que se instalará será más que nada un área de recepción. Por otro, la empresa no contará con vehículos propios para el transporte de los residuos, ya que los generadores deberán encargarse de su transporte hacia nuestras instalaciones o bien recurrir a empresas transportistas especializadas que cuenten con los permisos correspondientes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La empresa cuenta con programas verdaderamente estrictos de aprobación de residuos, planes de capacitación y entrenamiento, y un plan de emergencias

detallado, todos ellos supervisados y aprobados por la casa proveedora en Japón. La planta se encuentra diseñada para minimizar el potencial de cualquier impacto adverso al ambiente.

Todo el movimiento de residuos será cuidadosamente anotado en la bitácora correspondiente. De igual forma, se llenarán los manifiestos de empresas generadoras de residuos peligrosos de acuerdo a lo que señala el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, y el Acuerdo por el que se dan a conocer los formatos en los que la industria nacional debe declarar el volumen y tipo de generación de Residuos Peligrosos, señalado en el Reglamento antes citado (Diario Oficial de la Federación 3 de mayo de 1989).

En operaciones normales, al 100 % de capacidad, se trabajará un solo turno de 8 horas.

### 1.3) OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

La necesidad de contar con un equipo de destrucción térmica de residuos catalogados por las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-ECOL/1993 y NOM-087-ECOL-1994 como peligrosos obedece a diferentes factores:

a) Es necesario incentivar a las clínicas, hospitales, industria micro, pequeña y mediana, y a todos los generadores de residuos en general, para que tomen conciencia en materia de salud y ecológica, y se preocupen por garantizar que sus residuos reciban un manejo y tratamiento adecuado, acorde con la normatividad ecológica en vigor, para disminuir los riesgos potenciales de contaminación de suelos, cuerpos de agua, aire, animales y finalmente de los propios seres humanos.

b) Aunque a la fecha no se cuenta con un inventario confiable de residuos peligrosos, se estima que en 1994 se generaron a nivel nacional 7.7 millones de toneladas de residuos peligrosos líquidos y sólidos, de los cuales una gran

porcentaje indudablemente se generan en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, debido a que más del 70% de la planta industrial y posiblemente un gran porcentaje de clínicas y hospitales se localizan en esta región.

Por lo antes expuesto, el hecho de poder contar con un pequeño incinerador que opere en la región de Atizapán de Zaragoza Estado de México, diseñado con las más estrictas medidas de seguridad y control como las que se proponen en este estudio, se considera estratégico y de vital importancia, ya que permitiría dar un tratamiento adecuado a cierto tipo de residuos mediante tecnología limpia, abaratando los costos de transporte y flete, disminuyendo los riesgos ambientales que conlleva el transporte de residuos a lo largo de la red de carreteras del país, y garantizando la calidad de los servicios.

Obviamente este proyecto es muy pequeño, pero constituye un primer esfuerzo por importar tecnología de punta en favor de nuestra ecología.

La generación de residuos peligrosos industriales ha sido uno de los problemas ambientales de mayor impacto en la última década, por lo cuál las autoridades ambientales han promovido la instalación y operación de sistemas de tratamiento y disposición final que permitan asegurar la eliminación, cuando menos, la reducción del grado de riesgo de estos residuos.

Con la instalación y operación de ésta unidad se fortalece el desarrollo de una infraestructura capaz de responder a las demandas de servicios para el manejo adecuado de residuos peligrosos en estricto apego a lo contemplado en la legislación vigente en la materia.

El desarrollo del proyecto contribuirá a crear de 3 a 7 empleos temporales durante la etapa de adecuación de las instalaciones y por lo menos 8 empleos directos de planta durante su etapa de operación. Esto contribuirá a ocasionar una derrama económica directa para la zona de influencia del proyecto que se adicionará a los beneficios que obtendrán los habitantes de dicha región si se toma en cuenta el

efecto multiplicador que tendrá la creación de estas fuentes de empleo sobre los sectores comercial y de servicios.

Asimismo, el proyecto contribuirá a diversificar la base económica de este municipio y a incrementar la captación de recursos fiscales en esta zona.

#### 1.4) PROGRAMA DE TRABAJO.

Al contar con las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental, el programa de instalación del equipo contempla un período de 30 días, abarcando acciones de limpieza y adecuaciones generales, ya que la nave industrial que se rentará cuenta con la infraestructura e instalaciones necesarias para la unidad de incineración

Las instalaciones existentes cumplen con todas las características de diseño de la obra civil para poder instalar una unidad de tratamiento térmico de residuos industriales y hospitalarios peligrosos, requiriéndose únicamente complementar éstas, con los sistemas de seguridad adicionales como: construcción de canaletas perimetrales para recolectar los posibles derrames en el área de carga, descarga y manejo de residuos, etc.

Debido a que el grueso de los residuos a manejar serán sólidos de tipo hospitalario por medio de bolsas y algunos pequeños contenedores de plástico diseñados exprofeso, no se tiene contemplada la impermeabilización del área de manejo, ya que no se manejarán residuos industriales susceptibles de ser derramados accidentalmente. Al término de cada jornada de trabajo se lavará el piso del área de manejo de residuos con agua a presión y detergente biodegradable, mediante una bomba compresora Evans portátil, de 8 litros por minuto, 500 kilogramos sobre centímetro cuadrado 19 Amperes 115 voltios. Debido a la pendiente del piso del área de manejo, con dirección al Este, se colocará una canaleta perimetral de rejilla estructural en ésta dirección para retener las aguas de lavado, además de un pequeño sardinel de refuerzo de 15

cm. de altura junto a la canaleta equipado con 2 válvulas al piso para caso necesario, para canalizar las aguas e improbables derrames hacia una fosa de retención de 300 litros de capacidad (1 x 1 x 0.3 m).

El inicio de las obras de adecuación e instalación del incinerador está programado tentativamente para el mes de febrero de 1996, y está condicionado a la obtención de una resolución favorable en materia de impacto ambiental para el proyecto.

## 2) UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.

La unidad de incineración se pretende instalar en el predio que se localiza en Av. Pioneros del Cooperativismo Número. 16, Colonia México Nuevo, Municipio de Atizapán de Zaragoza, C.P. 52966. Estado de México,.

Geográficamente, el predio se encuentra ubicado en el municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México, siendo sus coordenadas geográficas 99°15' de longitud oeste y 19°34' de latitud norte, según proyección transversa de Mercator, en uso por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. La altitud es de 2,280 msnm aproximadamente.

La ubicación del incinerador obedece a la necesidad del Sector Salud de contar con instalaciones estratégicamente localizadas en las inmediaciones de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México para dar servicio en forma oportuna y expedita a las clínicas y hospitales que lo requieran, así como para iniciar prácticas y pruebas seguras de incineración con los residuos de algunas empresas, previa notificación al Instituto Nacional de Ecología. (INE)

El predio donde se instalará el incinerador actualmente cuenta con diversas vías de acceso, las cuales están debidamente pavimentadas.

El uso de suelo en la zona donde se localiza el predio, de acuerdo a la consulta efectuada al Gobierno del Estado, es de tipo industrial, y la distancia aproximada a la zona habitacional más cercana es de aproximadamente 8 metros al sur del

predio (cruzando la calle), correspondiendo a la zona urbana de la avenida Pioneros del Cooperativismo en el mismo municipio.

La dirección de los vientos dominantes en la época de lluvias son del noreste, mientras que en la época de secas se desplazan en dirección noroeste desarrollando velocidades inferiores a los 3 km/h.

#### 2.1) SUPERFICIE REQUERIDA.

El proyecto contempla la utilización de un predio de aproximadamente 637 m<sup>2</sup> de superficie total, que son los necesarios para la realización de la actividad.

#### 2.2) USO ACTUAL DEL PREDIO

El uso actual del predio donde se pretende instalar la unidad es como bodega. El uso del suelo en la zona donde se localiza el predio es de tipo industrial, de acuerdo con el Plan Regional de Desarrollo, publicado por el Gobierno del Estado de México a través de la Dirección General de Catastro Público del H. Municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México de 1993. Se adjunta copia de la Licencia de uso del suelo en el Anexo número 1 de la manifestación

La zona donde se localiza el proyecto, está comprendida en territorio ocupado actualmente por actividades urbanas, tanto de habitación, como de comercio, industria y servicios.

#### 3) TIPO Y CANTIDAD DE MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERAN UTILIZADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO (PREPARACION DEL SITIO CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO Y ABANDONO).

La sección de preparación no aplica debido a que se ocupará una área que ya ha sido preparada para ubicar una instalación de tipo industrial. Únicamente se efectuarán adaptaciones en la nave para crear el almacén refrigerado, almacén de desechos y la instalación de desinfección y lavado de contenedores. Los materiales a utilizarse en la obra civil para el armado e instalación de las áreas de

almacenamiento (incluyendo la refrigerada) y las demás adecuaciones, a groso modo son: cemento hidráulico, concretos, aceros, tabicón, estructura metálica, los cuales serán abastecidos por empresas privadas en el sitio. Las obras a realizarse durante la etapa de adaptación en la planta de tratamiento son :

Paredes y muros de concreto, estructura metálica, obra en yeso, cancelería de aluminio, carpintería de madera, fontanería, calefacción, refrigeración, ventilación, pintura, instalación de gas, zonas verdes.

**4) TIPO Y CANTIDAD DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARAN EN LA DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO Y DESTINO FINAL DE LOS MISMOS**

Durante las etapas de instalación del sistema, se generarán residuos sólidos como material terrígeno. Asimismo, se generarán residuos de materiales de construcción como madera, aceros, estructuras metálicas, láminas y concretos, entre otros.

Estos desechos sólidos serán dispuestos por el servicio municipal y por personas dedicadas a la comercialización del cascajo, así como también se generarán desechos sólidos y líquidos producto de las actividades humanas y basura producida por el consumo de alimentos en el lugar.

El proceso de tratamiento de los residuos médicos en la planta a ubicarse en el Parque Industrial Lerma generará como producto final cenizas inertes de las cuales se permite tener aprovechamiento final de la siguiente manera:

CANTIDAD	PRODUCTO	USO
76.8 ton/año	Cenizas	Fabricación de bloques de concreto; relleno para construcciones y como aditivo en la fabricación del cemento.

Las cenizas residuales son inertes y están constituidas básicamente de minerales

y derivados de sílice. Están son almacenadas en tambos de 200 lts antes de su disposición final.

#### 5) NORMAS OFICIALES MEXICANAS QUE RIGEN EL PROCESO DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

El servicio de la empresa concesionada TRADEM incluye la recolección y el transporte de los residuos peligrosos en camiones de diseño especial, así como el tratamiento de los residuos mediante el sistema de oxidación térmica EnviroClean. El tratamiento se realiza mediante previa recolección acorde a las Norma Oficial Mexicana (NOM-087-ECOL-1995, que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que prestan atención médica) y en vehículos especiales, el posterior pretratamiento de ellos y finalmente su disposición final.

#### 6) TECNICAS EMPLEADAS PARA LA DESCRIPCION DEL MEDIO FISICO, BIOTICO Y SOCIOECONOMICO, SEÑALANDO EXPRESAMENTE SI EL PROYECTO AFECTA O NO A ESPECIES UNICAS O ECOSISTEMAS FRAGILES

Las técnicas empleadas por el consultor para la descripción del medio fueron:

- Consulta bibliográfica
- Consulta cartográfica
- Visita de campo
- Realización de encuestas
- Entrevistas con personal del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Municipal, Estatal, etc.

Los recursos naturales que se presentan en la zona no se verán afectados por la instalación de esta planta de tratamiento.

Respecto a explotación de materiales para construcción, no será aplicado para este proyecto, debido a que la instalación ya se encuentra construida, únicamente se requerirán materiales para el desarrollo de las áreas de almacenamiento que se serán proporcionados por contratistas locales y el agua se tomará de la red municipal que se tiene en la nave.

El proyecto no modificará la dinámica de ningún cuerpo de agua.

Tampoco se modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna, ya que esta zona no presenta comunidades de flora y fauna de importancia.

7) UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO EN UN PLANO, DONDE SE ESPECIFIQUE LA LOCALIZACIÓN DEL PREDIO O LA PLANTA (TRATÁNDOSE DE UNA INDUSTRIA)

La unidad de incineración se pretende instalar en el predio que se localiza en Av. Pioneros del Cooperativismo número 16, Colonia México Nuevo, Municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México, C.P. 52966.

8) CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EN QUE SE DESARROLLARA LA OBRA O ACTIVIDAD, ASI COMO EL AREA CIRCUNDANTE INDICANDO EXPLICITAMENTE SI SE AFECTARA O NO ALGUN AREA NATURAL PROTEGIDA, TIPOS DE ECOSISTEMAS O ZONAS DONDE EXISTAN ESPECIES O SUBESPECIES DE FLORA Y FAUNA TERRESTRES Y ACUATICAS EN PELIGRO DE EXTINCION, AMENAZADAS, RARAS, SUJETAS A PROTECCION ESPECIAL O ENDÉMICAS.

Geográficamente, el predio se encuentra ubicado en el municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México, siendo sus coordenadas geográficas 99°15' de longitud oeste y 19°34' de latitud norte, según proyección transversa de Mercator, en uso por INEGI. La altitud es de 2,280 msnm aproximadamente.

Las características específicas del área corresponden a un clima templado subhúmedo con verano fresco, poco cambio de temperatura a lo largo del año y su

temporada lluviosa en el verano. El 61.19 % de la superficie estatal esta representado por este tipo de clima.

Los asentamientos humanos y las actividades económicas e industriales, han modificado el ecosistema, trayendo como consecuencia que las poblaciones faunísticas de la región hayan emigrado o desaparecido desde la creación del Parque Industrial.

La fauna encontrada en los alrededores al igual que la flora es prácticamente nula. Solo podemos observar fauna domestica, y en algunos terrenos circundantes se observan pequeños conjuntos de ganado vacuno. Posiblemente por las condiciones actuales se desarrollen algunas poblaciones de roedores así como algunas aves e insectos.

En cuanto a las condiciones de especies terrestres o acuáticas en peligro de extinción en relación al proyecto se tienen:

Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección, se hizo una observación en la zona del predio y circundante y se cotejó lo reportado para esta zona, señalando que no existe ninguna especie bajo estado de conservación.

Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1944, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección, se hizo una revisión de las especies que se reportan en la zona del predio y zona cercana, no encontrándose especies con estas categorías.

**9) SUPERFICIE REQUERIDA**

El proyecto requiere de una superficie mínima de 1,200 m<sup>2</sup>, y una superficie de 2,000 a 3,000 m<sup>2</sup> con las siguientes áreas distribuidas de la siguiente forma:

- 1) Zona de recepción de desechos
- 2) Cámaras de Combustión
- 3) Zona de almacenamiento de cenizas inertes
- 4) Área de almacén refrigerado
- 5) Área de desinfección y lavado de contenedores
- 6) Oficinas de administración y servicios generales

**10) IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES Y EVALUACION CUANTITATIVA, SEÑALANDO EL TOTAL DE IMPACTOS ADVERSOS, BENEFICOS Y SU SIGNIFICANCIA, ASI COMO LOS IMPACTOS INEVITABLES Y ACUMULATIVOS.**

A continuación se presenta un resumen de la metodología que se utilizó en el documento de la manifestación de impacto ambiental para la identificación y evaluación de los impactos identificados para el proyecto.

**IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En la matriz de cribado de interacción causa-efecto se identifican dos secciones una para las actividades del proyecto en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción y operación) y la otra con los factores ambientales que se pudieran ver afectados de manera adversa o negativa con dichas actividades.

Enseguida se hizo una lista de los impactos ambientales potenciales y la etapa del proyecto donde se presentarán con la finalidad de hacer más clara la identificación y posterior interpretación de los mismos.

Asimismo, se apoyó esta identificación de impactos con la visita de campo al sitio, la revisión de la memoria y planos del proyecto y el análisis cartográfico y

bibliográfico de la zona de estudio en cuanto a factores ambientales (geología, geomorfología, suelo, hidrología, vegetación, fauna, etc.).

### **EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Con los listados anteriormente elaborados se procedió a hacer una matriz de cribado, colocando de manera horizontal (columnas) las actividades involucradas en el proyecto (etapa de preparación del sitio, construcción y operación) y de forma vertical (renglones), los factores ambientales afectados (aire, agua, suelo, vegetación, fauna, socioeconómicos y paisaje). De esta manera, se realizan las interacciones posibles entre ambos, renglones y columnas, y se evalúan de manera cualitativa y cuantitativa mediante una escala que va de -5 hasta +5 (Impacto benéfico o Impacto adverso), los resultados de esta evaluación se presentan en una matriz de interacción de impactos donde se realiza la operación algebraica de las casillas y se obtiene el resultado final y utilizando la siguiente simbología:

#### **ETAPA DE ADAPTACION DEL SITIO**

- A) Adaptación del sitio ( escombros y basura).
- B) Demolición de las estructuras existentes
- C) Acarreo de materiales
- D) Uso de maquinaria y equipo
- E) Instalaciones
- F) Levantamiento de muros
- G) Residuos de materiales de construcción
- H) Desechos originados por actividades humanas
- I) Empleados

#### **ETAPA DE OPERACION**

- J) Sistema de control de acceso de camiones
- K) Recepción y almacenamiento de residuos

- L) Pretratamiento de los residuos hospitalarios
- M) Incineración
- N) Limpieza de gases
- Ñ) Control e instrumentación
- O) Sistema de agua potable y pluvial
- P) Uso de energéticos (luz y combustibles)
- Q) Generación de ruido
- R) Emisiones a la atmósfera (vapores, gases, humos, etc.)
- S) Generación de aguas residuales (servicios)
- T) Movimiento de vehículos transportistas de desechos
- U) Manejo y disposición final de las cenizas
- V) Empleo de personal
- W) Operación misma de la planta

#### DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este apartado se procede a describir los impactos ambientales potenciales identificados, considerando el factor ambiental afectado en cada una de las etapas del proyecto.

A continuación se presentan las matrices de cribado para las diferentes etapas del proyecto de instalación de incineradores de residuos secos y húmedos para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

Matriz de cribado para las etapas de adaptación del sitio y construcción

FACTORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>AGUA</b>									
Corrientes superficiales									
Patrón de recarga del acuífero									
Calidad del agua superficial									
Calidad del agua subterránea									
Consumo de agua		-1				-1			-1
<b>ATMOSFERA</b>									
Calidad del aire	-1	-2	-2	-1			-1	-1	-1
Nivel sonoro	-1	-1		-1	-1				
<b>SUELO</b>									
Características físicas, químicas y biológicas	-1			-2					
Calidad									
Uso del suelo									
<b>FAUNA</b>									
Aves	-1								
Reptiles	-1								
Pequeños mamíferos	-1								
Invertebrados (Insectos, artrópodos y arácnidos)	-1								
Fauna nociva									-1
<b>VEGETACION</b>									
Estrato herbáceo y arbustivo	-2								
<b>SOCIOECONOMICO</b>									
Empleo	+3	+4	+4	+4	+4	+4			
Economía estatal, regional y municipal.	+3	+4	+4	+4	+4	+4			
Población vecina	+3	+4	+4	+4	+4	+4			
Infraestructura y servicios urbanos				-1	-1				
Vialidades									
Tránsito vehicular			-1						-1
Salud pública y ocupacional									-1
Costumbres y calidad de vida									
<b>PAISAJE</b>									
Escenario actual									

MATRIZ DE CRIBADO PARA LA ETAPA DE OPERACION

FACTORES AMBIENTALES/ACTIVIDADES	J	K	L	M	N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
<b>AGUA</b>															
Corrientes superficiales															
Patrón de recarga del acuífero															
Calidad del agua superficial											-1				
Calidad del agua subterránea											-1				
Consumo de agua				-1	+2										
<b>ATMOSFERA</b>															
Calidad del aire		-1			+3					+2		-1			
Nivel sonoro									-1						
<b>SUELO</b>															
Características físicas, químicas y biológicas	-1												-1		
Calidad															
Uso del suelo															
<b>FAUNA</b>															
Aves															
Reptiles															
Pequeños mamíferos															
Invertebrados (Insectos, artrópodos y arácnidos)															
Fauna nociva		-1													
Fauna doméstica		-1													
<b>VEGETACION</b>															
Estrato herbáceo y arbustivo															
<b>SOCIOECONOMICO</b>															
Empleo												+2		+3	+2
Economía estatal, regional y municipal.															
Población vecina									-1			+2		+2	
Plusvalía															
Infraestructura y servicios urbanos															+2
Vialidades												-1			



## SUELO

Es importante mencionar que no se presentará un impacto negativo sobre las unidades de suelo presentes en el sitio, ya que no habrá actividades de preparación del sitio, desmonte y despalme, que ocasionan la pérdida del suelo; por lo mismo tampoco habrá alteración de las características topográficas del sitio. Debido a que el sitio ya ha sido preparado para la instalación de actividades de tipo industrial.

Con la operación de maquinaria pesada en el terreno, se puede prever una alteración en las características físicas, químicas y biológicas del suelo al ocasionar su compactación, el impacto se considera poco significativo ya que dichas características fueron alteradas con las obras anteriores.

Otro impacto adverso, que provoca la contaminación del suelo, es la acumulación de los residuos proveniente de los materiales de construcción y los desechos originados por las actividades humanas (basura), los cuales además traen consigo otra serie de problemas, como la transmisión de enfermedades, proliferación de vectores y fauna nociva, generación de malos olores y degradación de la calidad de vida, entre otros. Este impacto adverso se considera poco significativo debido a la temporalidad con que se presenta, además de contar como medida de prevención más que de mitigación, de la instalación de contenedores adecuados y la presencia de servicios sanitarios, así como el manejo adecuado de los materiales de desechos.

El derrame accidental o intencional de combustibles o lubricantes del equipo utilizado puede contaminar el suelo si no se toman las debidas precauciones.

Es conveniente remarcar, que el uso del suelo en el predio corresponde a Uso Industrial, por lo que el proyecto es compatible con el uso de suelo en el sitio y además contar con el equipamiento adecuado.

### **FACTORES BIÓTICOS:**

#### **FLORA**

La vegetación nativa de la zona se ha visto perturbada con el desarrollo urbano del área.

#### **FAUNA**

Como se ha mencionado, el predio en estudio se encuentra inmerso en una zona completamente urbana-industrial, donde la fauna ha sido alterada de tal forma, que la mayor parte de las especies nativas han emigrado o desaparecido del área de influencia, por lo que el impacto adverso que se provocará sobre este factor es poco significativo, presentándose únicamente sobre algunas de las especies pequeñas de aves, reptiles y mamíferos que todavía tienen algunas actividades biológicas en la zona.

No se detecta la afectación de la fauna edáfica y en un nivel muy bajo de importancia y magnitud la afectación de los invertebrados como insectos, arácnidos y artrópodos.

### **FACTORES SOCIOECONÓMICOS:**

Las diferentes actividades que se realizan durante las etapas de adaptación de la nave para el sistema producirán un efecto benéfico principalmente para la población local, al generar empleos de tipo eventual. Por otra parte, la economía local y municipal se verá beneficiada por la compra y venta de materiales para construcción. Las principales afectaciones a los habitantes de la región estarán dadas por la generación de acumulación de desechos sólidos, alteración en los niveles de ruido (por el incremento del tránsito vehicular), almacenamiento temporal de los residuos de adaptación, entre otros factores, sin ser por ello de un alto nivel o importancia.

El incremento del flujo vehicular ocasionado principalmente por el traslado continuo de los materiales de adaptación, podría generar congestionamiento vehicular en la principal vía de acceso al parque que es la carretera México-Toluca

(Paseo Tollocan), provocando molestias a los usuarios de esta vialidad, así como a los habitantes vecinos al sitio del proyecto. No obstante, estos impactos se consideran de poca magnitud, dada su temporalidad.

Es importante mencionar el incremento en la demanda de los servicios de agua, luz y combustibles en la zona durante estas etapas, lo que ocasiona un impacto adverso por el requerimiento como tal y por otro lado, un impacto benéfico al ser remunerado el municipio por sus servicios así como los proveedores particulares.

#### PAISAJE

Debido a que el sitio actualmente es una área dispuesta para el establecimiento de instalaciones industriales, las actividades que se deriven de la instalación y la operación del proyecto, no generarán un cambio real del escenario que se encuentra en esta área.

#### ETAPA DE OPERACIÓN

##### FACTORES ABIÓTICOS:

##### AGUA

Durante la etapa de operación la calidad del agua residual se garantiza, por la presencia de un tratamiento y análisis en la planta antes de su vertimiento al drenaje, por lo que se considera que las aguas derivadas de este proceso cumplan la normatividad mexicana, por lo el impacto sería poco significativo y puntual.

En cuanto al consumo de agua en la planta, el impacto es mayor para la etapa de incineración y tratamiento de gases que es donde más cantidad de agua se requiere. Sin embargo, el sistema garantiza el consumo necesario para evitar un gasto excesivo de este líquido.

##### ATMOSFERA

En cuanto a las características atmosféricas, en relación a la calidad del aire los

impactos que se presentan son adversos en una ponderación baja y benéficos.

En la recepción y almacenamiento temporal de residuos , el impacto es adverso poco significativo, ya que estos se realizarán dentro de la misma área de la planta. En la fase de operación, en la limpieza de gases, el impacto es benéfico significativo ya que, el tipo de equipo y proceso que usa la planta permite reducir las emisiones contaminantes de partículas de polvo, gases de combustión y metales pesados, así como dioxinas y furanos, cuyas concentraciones son más altas a la salida de la cámara de oxidación y disminuyen a la salida del lavador de gases. Por lo anterior, igualmente el impacto es benéfico significativo en cuanto a las emisiones a la atmósfera a la salida de este lavador.

El impacto por el movimiento de vehículos recolectores de residuos es adverso significativo, ya que emitirán gases de combustión y humos dentro de las instalaciones de la planta y en las vialidades donde circulan, pudiendo así afectar a trabajadores y pobladores. Sin embargo, mediante la adecuada vigilancia y mantenimiento de los motores, las emisiones pueden mantenerse dentro de la normatividad.

En cuanto a nivel sonoro, éste también puede presentar impactos adversos poco significativos originados principalmente por los vehículos transportadores de residuos.

Para el funcionamiento de la planta deberá proporcionarse a los trabajadores equipo personal contra ruido (tapones) y proporcionar un constante mantenimiento a todo el equipo.

Los vehículos de carga deberán someterse a verificaciones y mantenimiento de motores y escapes.

## **SUELO**

El suelo puede presentar impactos adversos y benéficos de muy poca significancia, debido a que toda el área que ocupará la instalación y gran parte de la superficie del parque están cubiertas con concreto y pavimento. Las características físicas, químicas y biológicas, en la fase de acceso de camiones el impacto puede ser adverso poco significativo y puntual en caso de un vertido accidental de los desechos. Esto sería poco probable, ya que los camiones están diseñados para transportar los residuos que se encontrarán en contenedores herméticamente cerrados.

El impacto respecto al reuso de las cenizas derivadas del proceso se consideró benéfico significativo en un carácter más amplio. Esto es que el beneficio del uso de una "Tecnología Limpia", que beneficia a toda la región evitando abrir rellenos sanitarios y sitios de disposición final.

## **FACTORES BIÓTICOS:**

### **FLORA**

No se consideran impactos adversos ni benéficos durante la etapa de operación.

### **FAUNA**

Respecto a este factor se consideran impactos adversos muy poco significativos durante la fase de recepción de residuos , ya que es poco probable debido a las características del sistema, la generación de fauna nociva y la asiduidad a la planta de fauna doméstica. Además en caso de que ocurra un almacenamiento de algún residuo, éste se hará en áreas selladas y sin comunicación con el drenaje.

## **FACTORES SOCIOECONÓMICOS:**

### **EMPLEO**

Como impactos benéficos se tiene la generación de empleos durante la operación de la planta y por el empleo de personas para los vehículos de transporte.

Para la operación misma de la planta es bajo el número de personas que laboran ahí; sin embargo, se crearán empleos alternos o subempleos que den servicio a los trabajadores de la planta.

La infraestructura y servicios urbanos se verán beneficiados en sí por la operación de la planta ya que desde el punto de vista económico, técnico y ambiental, un sistema integral de tratamiento de residuos como el de esta planta ofrece una alternativa a los rellenos sanitarios y sitios de disposición final que presentan algunas desventajas sobretodo en el aspecto ambiental.

En el personal pueden repercutir algunos posibles impactos adversos en cuanto a salud laboral por la operación misma de la planta. Sin embargo, estos pueden ser evitados y mitigados mediante los planes de seguridad e higiene de la planta y el cumplimiento de la normatividad en este aspecto.

#### PAISAJE

Por la operación de la planta el escenario actual no se verá modificado por lo que el impacto tampoco será adverso ni significativo. Esto se debe a que en los alrededores de la planta existen construcciones e instalaciones industriales, por lo que el paisaje natural ya ha sido alterado.

#### 11) CONCLUSIONES DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La generación de residuos peligrosos de origen hospitalario ha sido un problema ambiental que desde hace tiempo preocupa tanto a las autoridades en materia de ecología y de salud, como a la población en general que muchas veces se encuentra expuesta a éstos.

Ante el desmedido crecimiento de la mancha urbana y la imperante necesidad de brindar servicios médicos asistenciales a la comunidad, también se incrementó el volumen de desechos hospitalarios provenientes de estos servicios.

La eliminación adecuada de sustancias y residuos infecto-contagiosos de origen hospitalario requiere de procesos de alta tecnología, que garanticen por un lado la destrucción total de las características Análisis de corrosividad reactividad explosividad toxicidad inflamabilidad y biológico-infeccioso (CRETIB) que los calificaban como peligrosos, y por otro que cumplan con las disposiciones establecidas en materia ambiental.

De los diversos aspectos analizados en el presente documento, cabe el destacar como principales conclusiones derivadas de este estudio las siguientes:

- 1) El proyecto "Tratamiento térmico para la destrucción de residuos hospitalarios, secos y húmedos, por medio de incineradores ", es un proyecto ecológico de alta tecnología japonesa, constituyéndose este como la alternativa más adecuada para satisfacer la necesidad operativa de destrucción efectiva y disposición final adecuada de los residuos peligrosos de origen hospitalario.
- 2) El proyecto es compatible con los planteamientos señalados en el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estatal de Desarrollo, en lo referente a la política ambiental para un crecimiento sustentable, a la promoción del desarrollo industrial para apoyar las políticas de crecimiento y estabilidad económica, integración y desarrollo regional.
- 3) La mayoría de los impactos ambientales identificados se presentarán únicamente en la etapa de operación y mantenimiento (ya que no existe preparación del sitio y construcción, sólo adecuación de las instalaciones ya existentes), sin embargo estos son mitigables casi en su totalidad, y algunos de ellos sólo son potenciales, es decir que sólo ocurrirían en caso de suceder algún accidente, tales como emisiones a la atmósfera de gas L.P.
- 4) El proyecto en sí constituye una medida de mitigación a los impactos que actualmente tienen lugar en el suelo, agua y aire de gran parte del Valle de México, por el manejo y disposición inadecuada de muchos de los residuos

peligrosos de origen hospitalario.

5) El proyecto no representará ningún riesgo para la zona donde se pretende instalar, debido a que solamente se incinerarán residuos hospitalarios, dando cumplimiento a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995, que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica, no provocando en ningún momento impactos secundarios o acumulativos.

6) Del presente estudio se concluye que el proyecto es factible de realizar en el entorno ambiental existente, considerando las medidas de mitigación presentadas.

En el siguiente capítulo se presenta el programa de obra de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

# **CAPÍTULO IV**

## **PROGRAMA DE OBRA**

---

## CAPITULO IV

### PROGRAMA DE OBRA

#### IV.1 PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

Para la realización del programa de construcción es necesario considerar el tipo de obra que se desea construir, las condiciones en que se llevará a cabo y los plazos fijados en el contrato. Para la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, el contratante fue el Gobierno del Distrito Federal y el período estipulado para realizar los trabajos fue del 17 de mayo al 31 de diciembre de 1999.

Para el programa de construcción se tomó en cuenta el desglose de partidas por frente de obra según el catálogo de conceptos que el Gobierno del Distrito Federal entregó a la constructora que se encargaría de realizar las obras, el cual se explicará con detalle más adelante en el Capítulo VI, "PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO"; asimismo se consideraron las condiciones de trabajo tales como accesos, zonas para maniobras, zonas para almacenamiento y adquisición de los materiales, procedimiento constructivo, períodos de cobro de estimaciones y principalmente el período de ejecución de los trabajos que considerando el tipo de obra obligó a proponer duraciones muy reducidas en algunas actividades consideradas críticas, como consecuencia de estos tiempos reducidos, la constructora se vio en la necesidad de trabajar turnos dobles en dichas actividades, para con ello poder garantizar el cumplimiento de los tiempos establecidos y evitar así cualquier tipo de atraso.

Para la realización del programa de construcción se utilizó el Método de la Ruta Crítica (Critical Path Method, CPM) de la cual a continuación se presenta el diagrama de actividades y se señala el flujo de las mismas por frente de obra.

DIAGRAMA DE RUTA CRITICA REMODELACION Y AMPLIACION DEL HOSPITAL GENERAL D.R.

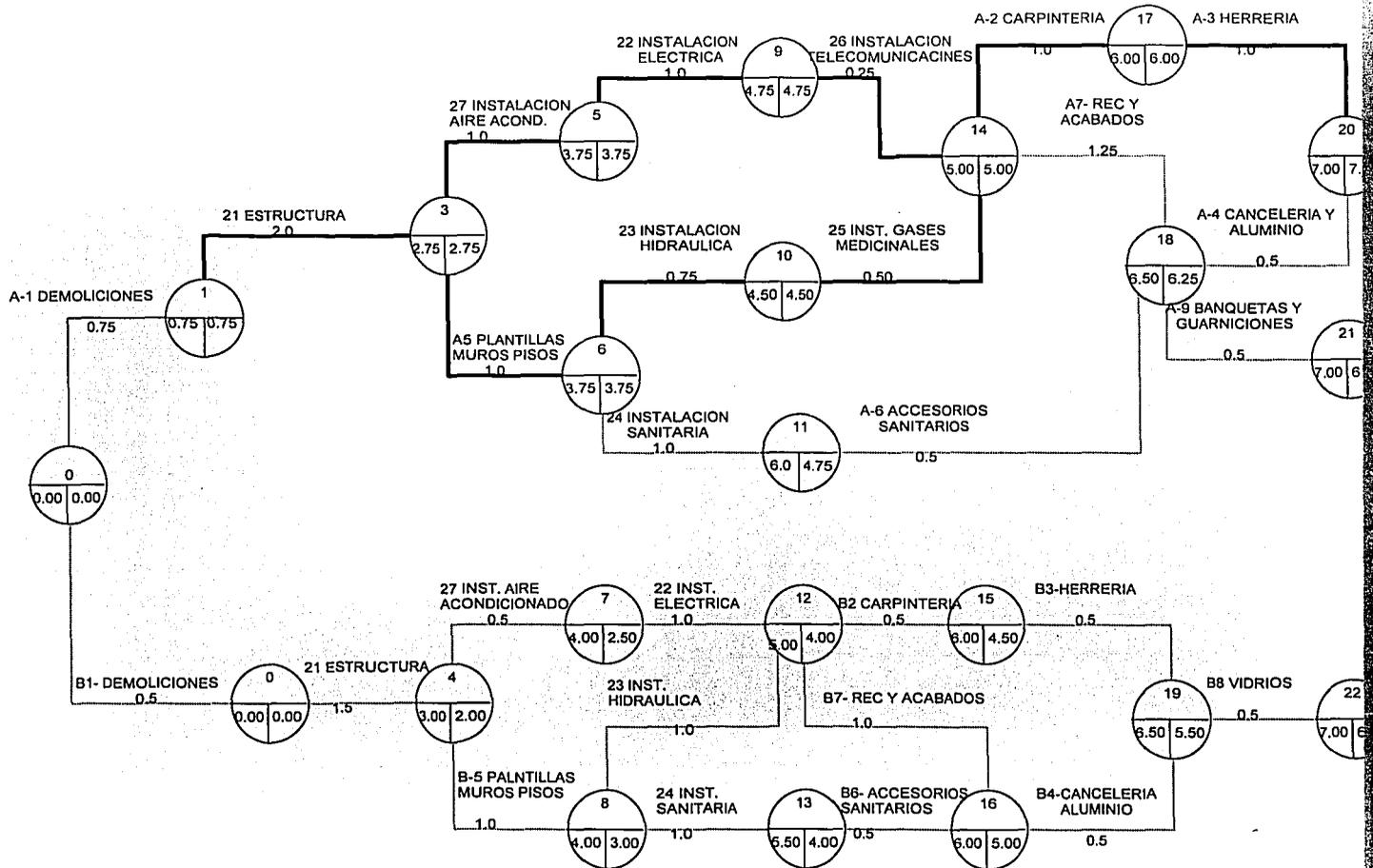
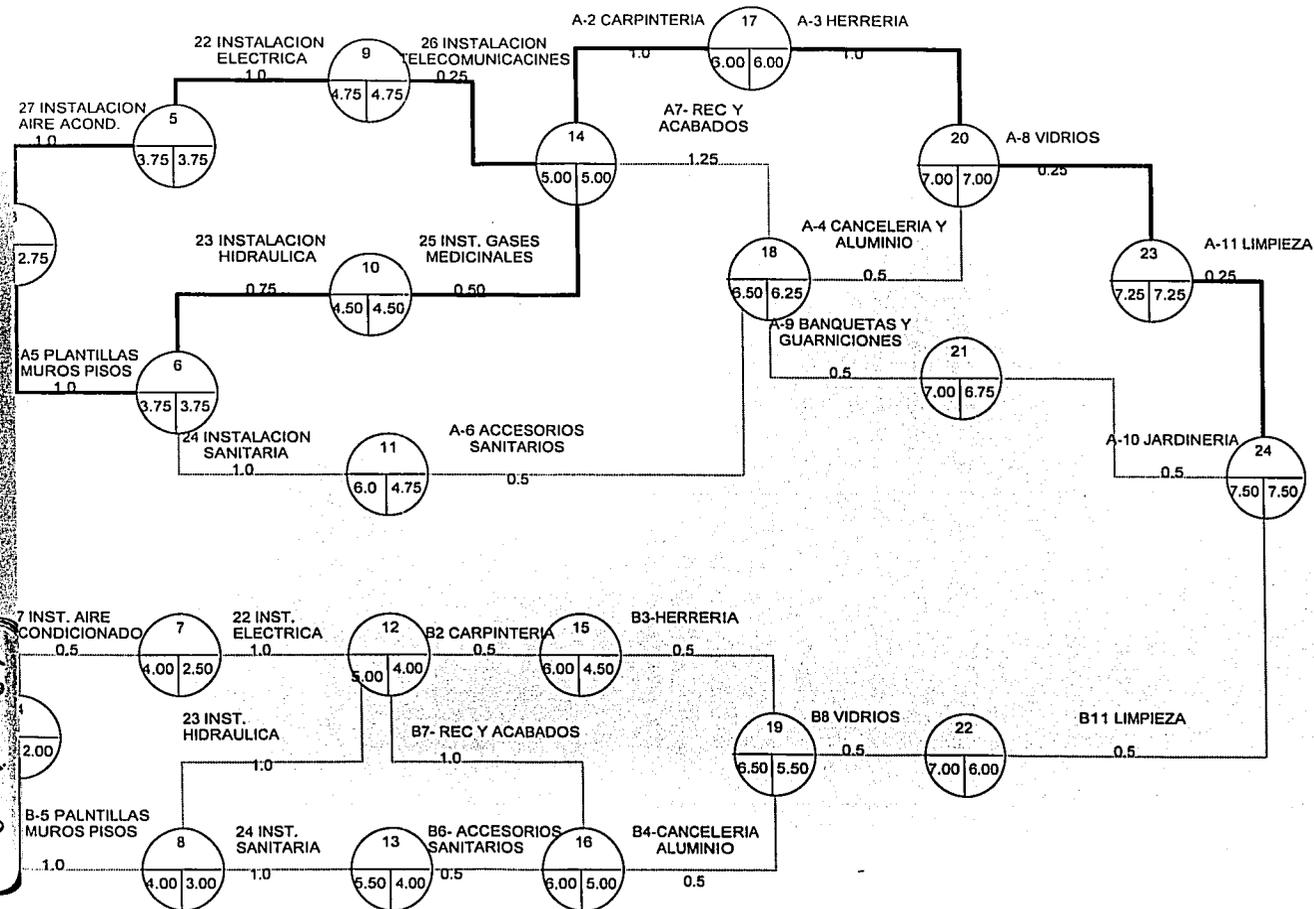


Figura IV.1 Ruta crítica de la Rehabilitación y Remodelación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

RITICA REMODELACION Y AMPLIACION DEL HOSPITAL GENERAL D.R. RUBEN LEÑERO



lación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

### IV.1.1 PRESENTACIÓN DE PARTIDAS EN QUE SE DIVIDE LA OBRA

La tabla siguiente muestra los resultados de todos los cálculos de las duraciones y tiempos flotantes para la red considerada en la Figura IV.1 "Ruta Crítica de la Remodelación y Ampliación del Hospital Dr. Rubén Leñero". Las relaciones esenciales de tiempo entre las actividades pueden ser analizadas y hacer posible las decisiones concernientes a fijar los tiempos de terminación de los trabajos de construcción.

ACTIVIDAD			D	I <sub>R</sub>	I <sub>P</sub>	T <sub>R</sub>	T <sub>P</sub>
01	A-1	Demoliciones	0.75	0.00	0.00	0.75	0.75*
02	A-2	Carpintería	1.00	5.00	5.00	6.00	6.00*
03	A-3	Herrería	1.00	6.00	6.00	7.00	7.00*
04	A-4	Cancelería de aluminio	0.50	6.50	6.25	7.00	7.00
05	A-5	Plantillas, muros, pisos	1.00	2.75	2.75	3.75	3.75*
06	A-6	Accesorios sanitarios	0.50	6.00	4.75	6.50	6.25
07	A-7	Recubrimientos, acabados	1.25	5.00	5.00	6.50	6.25
08	A-8	Vidrios	0.25	7.00	7.00	7.25	7.25*
09	A-9	Banquetas y guarniciones	0.50	6.50	6.25	7.00	6.75
10	A-10	Jardinería	0.50	7.00	6.75	7.50	7.50
11	A-11	Limpiezas	0.25	7.25	7.25	7.50	7.50*
12	B-1	Demoliciones	0.50	0.00	0.00	1.50	0.50
13	B-2	Carpintería	0.50	5.00	4.00	6.00	4.50
14	B-3	Herrería	0.50	6.00	4.50	6.50	5.50
15	B-4	Cancelería de aluminio	0.50	6.00	5.00	6.50	5.50
16	B-5	Plantillas, muros, pisos	1.00	3.00	2.00	4.00	3.00
17	B-6	Accesorios sanitarios	0.50	5.50	4.00	6.00	5.00
18	B-7	Recubrimientos, acabados	1.00	5.00	4.00	6.00	5.00
19	B-8	Vidrios	0.50	6.50	5.50	7.00	6.00
20	B-11	Limpiezas	0.50	7.00	6.00	7.50	7.50
21	C	Estructura frente uno	2.00	0.75	0.75	2.75	2.75*
21	C	Estructura frente dos	1.50	1.50	0.50	3.00	2.00
22	D	Instalación eléctrica frente uno	1.00	3.75	3.75	4.75	4.75*
22	D	Instalación eléctrica frente dos	1.00	4.00	2.50	5.00	4.00
23	E	Instalación hidráulica frente uno	0.75	3.75	3.75	4.50	4.50*
23	E	Instalación hidráulica frente dos	1.00	4.00	3.00	5.00	4.00
24	F	Instalación sanitaria frente uno	1.00	3.75	3.75	6.00	4.75
24	F	Instalación sanitaria frente dos	1.00	4.00	3.00	5.50	4.00
25	G	Instalación de gases medicinales frente uno	0.50	4.50	4.50	5.00	5.00*
26	H	Instalación de telecomunicaciones frente uno	0.25	4.75	4.75	5.00	5.00*
27	I	Instalación de aire acondicionado frente uno	1.00	2.75	2.75	3.75	3.75*
27	I	Instalación de aire acondicionado frente dos	0.50	3.00	2.00	4.00	2.50

D = Duración de la actividad en días

$I_R$  = Iniciación remota en días

$I_P$  = Iniciación próxima en días

$T_R$  = Terminación remota en días

$T_P$  = Terminación próxima en días

\* Actividad Crítica

Una vez programada la obra y detectadas las actividades críticas, se procedió a introducir la información al programa de computadora denominado Prismarc, mismo que procesa los datos y determina los montos por ejecutar por mes según las actividades que se van a desarrollar en ese período, lo cual permitirá planear las erogaciones que se tendrán durante la obra mensualmente y que repercutirá en un buen manejo de la misma, desde el punto de vista económico.

**CAPÍTULO IV**  
**PROGRAMA DE OBRA**

**IV.1 PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN**

**IV.1.1 PROGRAMA DE MONTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Fecha de Inicio: 17 de mayo de 1999

Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás  
Delegación Azcapotzalco, C.P.11340, México, D.F.

Fecha de Terminación: 31 de diciembre de 1999

PERÍODO DE EJECUCIÓN										
No	Actividad	Importe Total en pesos	17-31 Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	A-1 Demoliciones	1,387,939.26	925,291.96	462,647.30						
2	A-2 Carpintería	750,902.79						375,451.58	375,451.21	
3	A-3 Herrería	680,606.62							340,303.34	340,303.28
4	A-4 Cancelería de Aluminio	586,039.05							195,346.17	390,692.88
5	A-5 Plantillas, Muros, Pisos	2,340,928.68				1,755,696.50	585,232.18			
6	A-6 Accesorios Sanitarios	84,345.06						42,172.62	42,172.44	
7	A-7 Recubrimientos, Acabados	1,670,536.62						668,214.62	1,002,322.00	
8	A-8 Vidrios	332,491.84								332,491.84
9	A-9 Banquetas y Guarniciones	204,949.49							102,474.75	102,474.74
10	A-10 Jardinería	7,756.65								7,756.65
11	A-11 Limpiezas	55,798.64								55,798.64
12	B-1 Demoliciones	254,237.27	84,745.90	169,491.37						
13	B-2 Carpintería	311,109.35					311,109.35			
14	B-3 Herrería	24,162.48						24,162.48		
15	B-4 Cancelería de Aluminio	384,570.11						384,570.11		
16	B-5 Plantillas, Muros, Pisos	991,945.61			495,972.87	495,972.74				
17	B-6 Accesorios Sanitarios	32,164.43					16,082.24	16,082.19		
18	B-7 Recubrimientos, Acabados	346,777.48					173,388.78	173,388.70		
19	B-8 Vidrios	121,511.13							121,511.13	
20	B-11 Limpiezas	22,364.68							7,454.90	14,909.78
21	Capítulo C Estructura	5,045,250.36		2,242,331.36	2,242,331.36	560,587.64				
22	Capítulo D Instalación Eléctrica	3,258,332.38				1,448,146.40	1,448,146.40	362,039.58		
23	Capítulo E Instalación Hidráulica	681,608.75				227,203.36	454,405.39			
24	Capítulo F Instalación Sanitaria	373,126.68				106,607.52	213,215.04	53,304.12		
25	Capítulo G Instalación de Gases Medicinales	216,161.16					108,080.71	108,080.45		
26	Capítulo H Instalación de Telecomunicaciones	148,958.65						148,958.65		
27	Capítulo I Instalación Aire Acondicionado	1,113,032.75				318,009.06	636,018.12	159,005.57		
<b>Importes</b>		<b>21,427,607.97</b>	<b>1,010,037.86</b>	<b>2,874,470.03</b>	<b>3,056,313.29</b>	<b>5,230,232.28</b>	<b>3,468,665.66</b>	<b>2,356,425.10</b>	<b>2,187,035.94</b>	<b>1,244,427.81</b>
<b>Acumulados</b>			<b>1,010,037.86</b>	<b>3,884,507.89</b>	<b>6,940,821.18</b>	<b>12,171,053.46</b>	<b>15,639,719.12</b>	<b>17,996,144.22</b>	<b>20,183,180.16</b>	<b>21,427,607.97</b>

# REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

## IV.1 PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

### IV.1.2 PROGRAMA DE BARRAS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Fecha de Inicio: 17 de mayo de 1999

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Fecha de Terminación: 31 de diciembre de 1999

Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás  
Delegación Azcapotzalco, C.P.11340, México, D.F.

#### PERIODO DE EJECUCIÓN

No	Actividad	Importe Total en pesos	17-31 Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	A-1 Demoliciones	1,387,939.26								
2	A-2 Carpintería	750,902.79								
3	A-3 Herrería	680,606.62								
4	A-4 Cancelería de Aluminio	586,039.05								
5	A-5 Plantillas, Muros, Pisos	2,340,928.68								
6	A-6 Accesorios Sanitarios	84,345.06								
7	A-7 Recubrimientos, Acabados	1,670,536.62								
8	A-8 Vidrios	332,491.84								
9	A-9 Banquetas y Guarniciones	204,949.49								
10	A-10 Jardinería	7,756.65								
11	A-11 Limpiezas	55,798.64								
12	B-1 Demoliciones	254,237.27								
13	B-2 Carpintería	311,109.35								
14	B-3 Herrería	24,162.48								
15	B-4 Cancelería de Aluminio	384,570.11								
16	B-5 Plantillas, Muros, Pisos	991,945.61								
17	B-6 Accesorios Sanitarios	32,164.43								
18	B-7 Recubrimientos, Acabados	346,777.48								
19	B-8 Vidrios	121,511.13								
20	B-11 Limpiezas	22,364.68								
21	Capítulo C Estructura	5,045,250.36								
22	Capítulo D Instalación Eléctrica	3,258,332.38								
23	Capítulo E Instalación Hidráulica	681,608.75								
24	Capítulo F Instalación Sanitaria	373,126.68								
25	Capítulo G Instalación de Gases Medicinales	216,161.16								
26	Capítulo H Instalación de Telecomunicaciones	148,958.65								
27	Capítulo I Instalación Aire Acondicionado	1,113,032.75								

## **IV.2 PROGRAMAS DE INSUMOS**

Los programas de insumos son: el de maquinaria de construcción, el de materiales y el de mano de obra y se derivan del Programa de Obra y son datos que resultan del programa de computadora, se presentan en dos formas con el objeto de tener por un lado únicamente cantidades de los mismos y por otro lado también tener los montos por ejercer de cada uno de los insumos requeridos, los tres tipos de programas se enlistan a continuación:

### **IV.2.1 PROGRAMA DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN**

Este programa dará la información relativa a cuando y por cuanto tiempo se utilizará toda la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos, lo cual permitirá tomar las medidas necesarias para tener oportunamente la maquinaria en la obra, ya sea por traslado de la misma de lugar donde se tenga almacenada a la obra, en caso de que ésta sea propiedad de la empresa, arrendamiento o adquisición de la misma en caso contrario a lo anterior, es decir, que la empresa constructora no cuente con la misma y considere conveniente esta medida, siempre y cuando se hagan las amortizaciones correspondientes y hagan económicamente viable esta medida, asimismo se proporcionarán los datos necesarios para saber los montos por ejercer por cada período programado que en este caso fue por mes.

### **IV.2.2 PROGRAMA DE MATERIALES Y EQUIPO PROPIO DEL HOSPITAL**

En este programa que también es producto del Programa de Obra, se presenta todo el listado de materiales y equipo de instalación permanente que se utilizará en toda la obra de acuerdo al Catálogo de Conceptos, este programa permitirá planear las adquisiciones necesarias para no entorpecer el avance de la obra por falta de materiales, asimismo permitirá prever los materiales o equipos de fabricación especial o de importación, cuyo proceso de adquisición es más largo,

de igual forma también proporciona el dato de la cantidad necesaria de cada material durante todo el proceso de la obra, información de vital importancia cuando se tiene el caso de que algún material de uso común, por ejemplo acero de refuerzo, pero cuya cantidad es de consideración, para coordinarse con él o los proveedores para no dejar sin materiales a la obra y provocar atrasos en el avance de los trabajos, igualmente nos proporcionará los datos necesarios para saber cuanto se erogará por mes en adquisición de los materiales, lo cual será de importancia relevante para continuar planeando desde el punto de vista económico el avance de la obra.

### **IV.2.3 PROGRAMA DE MANO DE OBRA**

El programa de mano de obra, comprende al personal que estará encargado directamente de la ejecución de los trabajos, basado también en el Programa de Obra y reporta la cantidad de personal necesaria por categoría de acuerdo con los rendimientos asentados en los análisis de precios unitarios, de esta forma y relacionándolos con las actividades del programa de obra indica cuando se tiene que trabajar en turnos dobles o triples para llevar el avance de la obra de acuerdo a lo programado, asimismo presenta las erogaciones por mes producto de la mano de obra, dato por demás importante en la planeación económica de los trabajos, para nunca perder de vista que en una obra de estas dimensiones es primordial conservar la liquidez.

Por lo antes expuesto se puede concluir, que toda la información que aportan los programas anteriores, su objetivo es tener a la mano todos los elementos necesarios y suficientes para la ejecución de los trabajos con la mayor coordinación posible que evite cualquier tipo de atraso en la ejecución de los trabajos, que es el fin que persigue toda programación de obra.

IV.2 PROGRAMA DE INSUMOS

IV.2.1 PROGRAMA DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN

Fecha de Inicio: 17 de mayo de 1999

IV.2.1.1 PROGRAMA DE MONTOS DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

Fecha de Término: 31 de diciembre de 1999

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás  
Delegación Azcapotzalco, C.P.11340, México, D.F.

PERÍODO DE EJECUCIÓN

No	Descripción	Importe Total en pesos	17-31 mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	Vibrador Kohler Magnum 12 H.P. Gasolina	477.75		212.33	212.33	53.09				
2	Revolvedora Mipsa-Kohler R10 8 H.P. 1 Saco	851.81	6.62	43.00	105.86	329.15	90.97	9.92	135.63	130.66
3	Malacate 1000 kg. Motor Kohler 12 H.P.	3,212.99	1,522.60	761.30	137.74	517.13	133.98	65.11	37.56	37.57
4	Bomba Autocebante 8 H.P. 75 mm. Diámetro	9,259.03		4,115.13	4,115.13	1,028.77				
5	Equipo de corte de oxiacetileno	36.96	17.36	13.16	1.12	0.28	1.68	1.12	1.12	1.12
6	Soldador de arco eléctrico	322.56		13.44	13.44	3.36	131.04	47.04	57.12	57.12
7	Compresor Ingersoll-Rand 105 H.P.	83,689.25		55,792.84	27,896.41					
8	Camión de Volteo Famsa 7 m3 140 H.P.	160,277.15		61,845.80	66,808.35	25,298.40	6,324.60			
9	Motoniveladora Caterpillar 120 G 125 H.P.	2,254.40							1,127.20	1,127.20
10	Retroexcavadora Caterpillar 225 135 H.P.	183,922.21	75,111.72	83,434.91	20,300.46	5,075.12				
11	Rodillo Vibratorio PR-8 8 H.P.	374.81		65.18	65.18	16.30			114.07	114.08
12	Aplanadora Tres Rodillos Compac Huber 73 H.P.	2,089.83							1,044.92	1,044.91
<b>Importes</b>		<b>446,768.75</b>	<b>194,296.94</b>	<b>183,363.21</b>	<b>50,249.66</b>	<b>13,347.80</b>	<b>357.67</b>	<b>123.19</b>	<b>2,517.62</b>	<b>2,512.66</b>
<b>Acumulados</b>			<b>194,296.94</b>	<b>377,660.15</b>	<b>427,909.81</b>	<b>441,257.61</b>	<b>441,615.28</b>	<b>441,738.47</b>	<b>444,256.09</b>	<b>446,768.75</b>

# REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

## IV.2 PROGRAMA DE INSUMOS

### IV.2.1 PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN

Fecha de Inicio: 17 de mayo de 1999

#### IV.2.1.2 PROGRAMA DE BARRAS DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

Fecha de Término: 31 de diciembre de 1999

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás  
Delegación Azcapotzalco, C.P.11340, México, D.F.

#### PERÍODO DE EJECUCIÓN

No	Descripción	Horas Totales	17-31 mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	Vibrador Kohler Magnum 12 H.P. Gasolina	80.43								
2	Revolvedora Mipsa-Kohler R10 8 H.P. 1 Saco	58.14								
3	Malacate 1000 kg. Motor Kohler 12 H.P.	383.41								
4	Bomba Autocebante 8 H.P. 75 mm. Diámetro	638.11								
5	Equipo de corte de oxiacetileno	1.71								
6	Soldador de arco eléctrico	80.84								
7	Compresor Ingersoll-Rand 105 H.P.	612.03								
8	Camión de Volteo Famsa 7 m3 140 H.P.	2166.72								
9	Motoniveladora Caterpillar 120 G 125 H.P.	4.14								
10	Retroexcavadora Caterpillar 225 135 H.P.	335.36								
11	Rodillo Vibratorio PR-8 8 H.P.	16.57								
12	Aplanadora Tres Rodillos Compac Huber 73 H.P.	6.75								
Total de Horas		4384.21								

**CAPÍTULO IV**  
**PROGRAMA DE OBRA**

IV.2 PROGRAMA DE INSUMOS

IV.2.2 PROGRAMA DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE

Fecha de Inicio: 17 de mayo de 1999

IV.2.2.1 PROGRAMA DE MONTOS DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE

Fecha de Término: 31 de diciembre de 1999

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás

Delegación Azcapotzalco, C.P.11340, México, D.F.

**PERIODO DE EJECUCIÓN**

No	Descripción	Importe Total en pesos	17-31 mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	Aceros	704,481.50	352,240.75	352,240.75						
2	Acrílicos y Domos	2,030.00								
3	Aditivos para Concreto	21,222.26		10,611.13	10,611.13			2,030.00		
4	Aglutinantes	530,871.73	132,717.93	132,717.93	132,717.93	132,717.93				
5	Agregados	229,543.27	57,385.82	57,385.82	57,385.82	57,385.82				
6	Aire Acondicionado	631,206.93			210,402.31	210,402.31	210,402.31			
7	Aluminio	801,008.47B<						267,002.82	267,002.82	267,002.82
8	Andamios y hamacas de trabajo	6,842.28	855.29	855.29	855.29	855.29	855.29	855.29	855.29	855.29
9	Bombeo de Concreto	176,276.52		88,138.26	88,138.26				10,139.52	
10	Cercas de Malla	10,139.52								
11	Cerrajería	40,263.95					13,421.32	13,421.32	13,421.32	
12	Combustibles	321,366.00	40,170.75	40,170.75	40,170.75	40,170.75	40,170.75	40,170.75	40,170.75	40,170.75
13	Concreto Premezclado	1,649,307.64	824,653.82	824,653.82						
14	Gases Medicinales	72,743.25					36,371.63	36,371.63		
15	Herrería y Rejillas de Acero	20,555.49						6,851.83	6,851.83	6,851.83
16	Iluminación y Alumbrado Público	385,646.71					192,823.36	192,823.36		
17	Señalización e Imagen	18,550.00								18,550.00
18	Impermeabilizantes	65,282.50				65,282.50				
19	Muebles de Acero Inoxidable	180,276.48							90,138.24	90,138.24
20	Jardinería	3,759.66								3,759.66
21	Ladrillo, Losetas y Baldosines	864,421.46					288,140.49	288,140.49	288,140.49	
22	Maderas	397,176.38	198,588.19	198,588.19						
23	Maneras Flexibles con Malla	4,790.01				2,395.01	2,395.01			
24	Muros y Canceles Divisores	12,802.50						4,267.50	4,267.50	4,267.50
25	Muebles de Baño	210,434.59							210,434.59	
26	Muebles de Cocina	18,450.08							18,450.08	
27	Pegamentos	35,661.68					17,830.84	17,830.84		
28	Pinturas	300,943.93					100,314.64	100,314.64	100,314.64	
29	Plafones	147,427.23					49,142.41	49,142.41	49,142.41	
30	Plástico Laminado	322,434.17					107,478.06	107,478.06	107,478.06	
31	Plomería	469,410.45				156,470.15	156,470.15	156,470.15		
32	Tabiques	324,842.80			162,421.40	162,421.40				
33	Telefonía	91,984.87						91,984.87		
34	Tornillería y Sistemas de Fijación	56,266.10			9,377.68	9,377.68	9,377.68	9,377.68	9,377.68	9,377.68
35	Vidriería	310,767.73							155,383.87	155,383.87

Importes	9,439,188.14	781,958.73	1,705,361.94	1,536,734.39	837,478.83	1,225,193.92	1,384,533.63	1,361,429.56	606,497.16
----------	--------------	------------	--------------	--------------	------------	--------------	--------------	--------------	------------

Acumulados		781,958.73	2,487,320.66	4,024,055.05	4,861,533.88	6,086,727.80	7,471,261.42	8,832,690.98	9,439,188.14
------------	--	------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

# REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

## IV.2 PROGRAMA DE INSUMOS

### IV.2.2 PROGRAMA DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE

Fecha de Inicio: 17 de mayo de 1999

#### IV.2.2.2 PROGRAMA DE BARRAS DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE

Fecha de Término: 31 de diciembre de 1999

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás

Delegación Azcapotzalco, C.P.11340, México, D.F.

#### PERIODO DE EJECUCIÓN

No	Descripción	Importe Total en pesos	17-31 mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	Aceros	704,481.50								
2	Acrílicos y Domos	2,030.00								
3	Aditivos para Concreto	21,222.26								
4	Agulínates	530,871.73								
5	Agregados	229,543.27								
6	Aire Acondicionado	631,206.93								
7	Aluminio	801,008.47B<								
8	Andamios y Hamacas de Trabajo	6,842.28								
9	Bombeo de Concreto	176,276.52								
10	Cercas de Malla	10,139.52								
11	Cerrajería	40,263.95								
12	Combustibles	321,366.00								
13	Concreto Premezclado	1,649,307.64								
14	Gases Medicinales	72,743.25								
15	Herrería y Rejillas de Acero	20,555.49								
16	Iluminación y Alumbrado Público	385,646.71								
17	Señalización e Imagen	18,550.00								
18	Impermeabilizantes	65,282.50								
19	Muebles de Acero Inoxidable	180,276.48								
20	Jardinería	3,759.66								
21	Ladrillo, Losetas y Baldosines	864,421.46								
22	Maderas	397,176.38								
23	Manqueras Flexibles con Malla	4,790.01								
24	Muros y Canceles Divisores	12,802.50								
25	Muebles de Baño	210,434.59								
26	Muebles de Cocina	18,450.08								
27	Pegamentos	35,661.68								
28	Pinluras	300,943.93								
29	Plafones	147,427.23								
30	Plástico Laminado	322,434.17								
31	Plomería	469,410.45								
32	Tabiques	324,842.80								
33	Telefonía	91,984.87								
34	Tornillería y Sistemas de Fijación	56,266.10								
35	Vidriería	310,767.73								
Importes		9,439,188.14								

## IV.2 PROGRAMA DE INSUMOS

## IV.2.3 PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA

## IV.2.3.1 PROGRAMA DE MONTOS DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás

Delegación Azcapotzalco, C.P.11340, México, D.F.

Fecha de Inicio: 17 de mayo de 1999

Fecha de Término: 31 de diciembre de 1999

## PERIODO DE EJECUCIÓN

No	Descripción	Importe Total en pesos	17-31 mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	Peón	945,936.23	279,461.56	198,970.38	76,416.37	158,690.61	66,645.78	36,276.40	69,645.63	59,829.50
2	Ayudante General	44,160.55			12,617.30	25,234.59	6,308.66			
3	Ayudante General "A"	875,723.25	11,236.42	113,240.58	122,924.15	174,782.74	154,775.91	142,164.76	100,841.92	55,756.77
4	Ayudante de Operador	4,595.08	1,838.68	2,018.21	474.47	118.62			72.55	72.55
5	Oficial Albañil	385,806.58	1,118.04	6,985.85	43,674.12	154,779.98	72,551.78	41,985.20	56,542.12	8,169.49
6	Carpintero de Obra Negra	198,025.91	5,049.25	85,712.62	82,112.61	20,897.81	3,596.70		296.25	360.67
7	Ferrero de Obra Negra	210,825.16		93,131.30	93,318.37	24,148.38	227.11			
8	Oficial Azulejero	93,529.42			6,609.24	36,660.08	15,638.63	17,221.61	17,399.86	
9	Oficial Yesero	98,233.49			2,219.81	34,775.87	18,065.00	21,596.91	21,575.90	
10	Oficial Pintor	40,803.14			57.35	1,300.36	10,918.37	15,276.16	13,250.90	
11	Oficial Electricista	189,520.56	2,206.68	1,527.73		81,434.91	83,855.53	20,495.71		
12	Oficial Plomero	92,124.80	588.85	486.45	64.80	28,613.15	56,999.51	5,372.04		
13	Oficial Plomero Especializado	44,889.28			2,397.26	5,329.11	19,715.39	17,447.52		
14	Oficial Carpintero de Banco	111,242.29					11,719.86	49,761.19	49,761.24	
15	Oficial Jardinero	13,621.22					12,985.90			635.32
16	Cadenero	10,772.90		4,787.95	4,787.95	1,197.00				
17	Auxiliar de Topógrafo	3,233.79		1,437.24	1,437.24	359.31				
18	Oficial Albañil Especializado	99,720.14			11,647.73	31,421.30	6,591.16	16,250.92	29,043.33	4,765.70
19	Oficial Aluminiero	178,007.85					4,695.20	62,849.03	36,974.77	73,488.85
20	Oficial Herrero de Campo	15,496.40	5,787.20	4,104.57	74.79	18.70	1,605.99	1,208.01	1,348.57	1,348.57
21	Oficial Electricista de Alta Tensión	58,515.12			2,964.67	22,217.03	17,770.03	15,563.39		
22	Oficial Vidriero	27,993.79	6,229.55	4,374.11			26.18	230.40	4,587.46	12,546.09
23	Oficial Colocador	30,938.51			4,090.27	9,301.00	2,885.93	2,979.59	6,669.33	5,012.39
24	Oficial Especialista de Aire Acondicionado	63,924.03			18,264.00	36,528.00	9,132.03			
25	Oficial Hojalatero	10,070.24			2,877.21	5,754.42	1,438.61			
26	Mecánico en Refrigeración	21,735.09			6,210.03	12,420.05	3,105.01			
27	Operador de Bomba	36,504.03		16,224.00	16,224.00	4,056.03				
28	Operador de Revolvedora de 1 saco	8,421.25	88.12	464.07	1,063.64	3,246.24	903.67	95.54	1,294.82	1,265.15
29	Operador de Malacate	25,308.29	11,964.80	5,982.41	1,130.90	4,079.23	1,033.98	513.17	308.63	295.17
30	Operador de Equipo Ligero	33,470.76	19,219.55	10,414.08	804.29	201.07			1,415.88	1,415.89
31	Operador de Vehículo Pesado	162,740.49	63,388.42	67,448.93	25,522.51	6,380.63				
32	Operador de Maquinaria Pesada	14,832.98	5,935.30	6,514.80	1,531.59	382.90			234.20	234.19
33	Cabo	359,774.59	37,485.20	56,178.91	46,791.09	71,758.37	48,677.90	39,828.00	37,213.59	21,841.53
34	Técnico Especialista de Aire Acondicionado	30,270.93			8,648.84	17,297.67	4,324.42			
Importes		4,540,768.14	451,597.62	680,004.19	596,956.60	973,385.16	636,194.24	507,115.55	448,476.95	247,037.83
Acumulados			451,597.62	1,131,601.81	1,728,558.41	2,701,943.57	3,338,137.81	3,845,253.36	4,293,730.31	4,540,768.14

# REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

## IV.2 PROGRAMA DE INSUMOS

### IV.2.3 PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA

#### IV.2.3.2 PROGRAMA DE BARRAS DE UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero

Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás

Delegación Azcapotzalco, C.P.11340, México, D.F.

Fecha de Inicio: 17 de mayo de 1999

Fecha de Término: 31 de diciembre de 1999

No	Descripción	Número de Jornales	17-31 mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1	Peón	7827.36								
2	Ayudante General	365.42								
3	Ayudante General "A"	7246.3								
4	Ayudante de Operador	49.52								
5	Oficial Albañil	2064.02								
6	Carpintero de Obra Negra	945.46								
7	Fierro de Obra Negra	1084.38								
8	Oficial Azulejero	446.55								
9	Oficial Yesero	505.26								
10	Oficial Pintor	209.87								
11	Oficial Electricista	904.85								
12	Oficial Plomero	439.84								
13	Oficial Plomero Especializado	149.85								
14	Oficial Carpintero de Banco	531.17								
15	Oficial Jardínero	65.03								
16	Cadenero	47.99								
17	Auxiliar de Topógrafo	11.99								
18	Oficial Albañil Especializado	332.89								
19	Oficial Aluminero	849.88								
20	Oficial Herrero de Campo	69.04								
21	Oficial Electricista de Alta Tensión	217.10								
22	Oficial Vidriero	133.65								
23	Oficial Colocador	147.71								
24	Oficial Especialista de Aire Acondicionado	284.78								
25	Oficial Hojalatero	44.86								
26	Mecánico en Refrigeración	80.64								
27	Operador de Bomba	270.00								
28	Operador de Revolvedora de 1 saco	56.31								
29	Operador de Malacate	169.22								
30	Operador de Equipo Ligero	159.80								
31	Operador de Vehículo Pesado	543.27								
32	Operador de Maquinaria Pesada	49.52								
33	Cabo	1201.01								
34	Técnico Especialista de Aire Acondicionado	101.05								
Total de Jornales		27605.66								

A continuación se explica el procedimiento constructivo que se siguió en la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero.

# **CAPÍTULO V**

## **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

---

## CAPITULO V

### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

#### V.1 PROCESO CONSTRUCTIVO

La obra para su construcción se dividió en dos frentes de ataque, los cuales se indican a continuación:

Frente uno: Edificio principal

Frente dos Centro de Desarrollo Infantil (CENDI)-Área de Patología

##### V.1.1 EDIFICIO PRINCIPAL

Este frente inicia sus trabajos con el desalojo de todo el mobiliario, el cual se acarreo con personal hasta el lugar de acopio indicado por las autoridades del Hospital General Dr. Rubén Leñero el cual se localizaba en el área de estacionamiento del mismo, con el objeto de clasificarlo y darlo de baja ante los almacenes generales del Gobierno del Distrito Federal.

En forma simultánea se subcontrato a la empresa especializada en elevadores para efectuar los trabajos de desmontaje del elevador existente, debido a que este equipo se encontraba en buen estado y la dependencia pretendía reutilizarlo.

Una vez retirado el mobiliario se procedió a desmontar todos los materiales de recuperación a favor del hospital, mismos que se mencionan a continuación:

Puertas de madera, chapas y cerraduras, cancelas de aluminio, vidrio y cristal, muebles y accesorios de baño, canalizaciones eléctricas, cables de cobre, tuberías de cobre y fierro fundido, ductos de lámina galvanizada

En tanto se desarrollaba la actividad anterior se planteaba la problemática de como se llevaría a cabo el proceso de demolición del edificio que constaba de

planta baja, primero y segundo nivel, además de considerar que era una estructura de concreto con muros basado en tabique en interiores y fachadas y cajón de cimentación y se debía de tener especial cuidado en no dañar la torre de hospitalización, estructura anexa al edificio principal, el cual se tenía que respetar en todo momento. Además existía la problemática de que el edificio de gobierno se mantuvo en operación en todo momento.

Puestas sobre las mesa las condiciones que prevalecían en la obra se determino llevar a cabo la demolición a mano en el primer y segundo nivel y el resto se llevaría a cabo con maquinaria, con el objeto de no afectar a la torre de hospitalización y provocar las menores molestias posibles al personal del hospital que se mantenía laborando.

Una vez determinado el proceso de demolición, este se inicia con la demolición de muros interiores de tabique a base de marro y cuña, posteriormente se comenzó a demoler las losas intermedias, esto siguiendo el orden de arriba hacia abajo para que el material fuese cayendo en el interior de la estructura y evitar en lo posible el polvo hacia el exterior, terminado esto se comenzó la demolición de los muros de fachada reduciendo la estructura únicamente a columnas y trabes principales, estas últimas se demolieron descubriendo el acero de refuerzo a base de marro y cuña en los cruces columna-trabe y una vez descubierto con equipo de corte se cortaba el acero de refuerzo, este mismo proceso se siguió con las columnas, prestando especial cuidado en salvaguardar la integridad de los trabajadores utilizando equipo de protección adecuado y tomando las medidas de seguridad correspondientes. Ya almacenado en planta baja todo el material producto de la demolición se incorporaron a los trabajos dos retroexcavadoras de orugas marca Caterpillar, modelo 235, una equipada con martillo neumático y otra con su cucharón convencional, la primera con el objeto de reducir al mínimo posible para la carga los elementos de concreto reforzado y la segunda para

realizar la carga de material producto de demolición para su acarreo en camión fuera de la obra, la determinación anterior fue considerando el rendimiento de la maquinaria tanto para demolición como para carga de camiones considerando el ciclo de estos últimos desde la obra al sitio de tiro determinado por las autoridades de la Secretaría de Salud y con el objeto de evitar horas muertas de la maquinaria de demolición, de carga y de acarreo.

Ya demolida la estructura se procedió con la cimentación del mismo utilizando la misma maquinaria, cabe hacer notar que se siguió el orden de derecha a izquierda con respecto al frente de la obra con el objeto de abrir frente de ataque para dar inicio a los trabajos de afine de terreno de excavación ya que en varios sondeos realizados se encontró que el nivel de desplante de la nueva cimentación estaba mas abajo que el de la cimentación por demoler lo cual representaba una complicación dado que el nivel de desplante al que se tenia que llegar era por debajo del nivel de aguas freáticas de la zona.

Para solucionar el problema anterior se procedió a llegar con los trabajos de excavación hasta 30 cm arriba del nivel de desplante, se situaron en forma estratégica varios cárcamos de bombeo con el fin de abatir el nivel de aguas freáticas y se realizo a mano la excavación restante con el fin de evitar el remoldeo del suelo y no se alteraran sus propiedades, asimismo y con la idea de reducir al mínimo el problema del nivel de aguas freáticas se acordó con el director responsable de obra llevar la excavación a mano 20 cm más abajo del nivel de desplante y rellenar con una capa de grava limpia de 19 mm apisonada, hasta llegar nuevamente hasta el nivel indicado en proyecto, medida que permitió realizar los trabajos "en seco", es decir, sin problemas de agua.

En la junta con la torre de hospitalización se fueron dejando bermas de 5 m de longitud para evitar un posible asentamiento de dicha estructura por pérdida de

humedad del suelo donde se encontraba desplantado.

Cabe hacer notar que mientras se realizaban los trabajos antes mencionados, se termino con la demolición de la cimentación y a la vez que se terminaba con la excavación y relleno de grava, se dio inicio con las actividades de colado de plantilla de concreto de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , asimismo se hace notar que en las áreas destinadas para ello ya se habían iniciado los trabajos de habilitado de acero de refuerzo del cual se realizaron sus tramites de suministro desde el inicio de la obra, debido a que era una cantidad considerable de toneladas y requería de una coordinación efectiva entre la constructora y el proveedor.

Ya colocado el acero de refuerzo de la losa de cimentación y de las contratrabes se procedió al colado de las mismas con concreto premezclado  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , grado estructural clase "a", con bomba pluma, debido a que era el equipo que cumplía con las necesidades de la obra en espacio y eficiencia.

Al terminar el colado de los elementos anteriores, se procedió a colocar tabicón tipo pesado en las contratrabes secundarias, como enrase para posteriormente comenzar los trabajos de cimbra, acero de refuerzo y concreto de losa tapa de planta baja, la cual conforme se fue abriendo tramo se fueron revistiendo las columnas, para poder cimbrarlas y colarlas, para realizar de manera simultanea el cierre de la losa tapa de planta baja y los trabajos de cimbra de la losa de primer nivel, de esa forma se busco realizar colados simultáneos de losa tapa y de losa de primer nivel y fue la mecánica que se aplico en forma sucesiva hasta cerrar por completo la estructura.

Cabe hacer notar que en concordancia con los trabajos de la estructura, conforme se fueron abriendo frentes para otro tipo de actividades, estas se comenzaron a realizar, tal es el caso de los muros interiores y exteriores de tabique, los que se

iniciaban con la revisión del desplante de los castillos que se dejaban anclados a las losas antes del colado de las mismas, una vez revisado esto se realizaban los trazos correspondientes para su desplante, colado de castillos y cadenas de remate y finalmente con "zetas" de solera según especificación del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), se fijaban a la losa superior, este proceso se siguió desde planta baja hasta la azotea para el caso de los pretilos y una vez terminados se comenzaron los trabajos de rellenos de tezontle, entortado, impermeabilización y enladrillado.

Por lo que toca a las instalaciones, estas se fueron realizando conforme se terminaban frentes de albañilería y se iniciaban con los trabajos de colocación de ductería de aire acondicionado y soportería de tuberías y canalizaciones, después de esto se colocaban las tuberías sanitarias, hidráulicas, red contra incendio, vapor, gases medicinales, eléctricas, tanto de alumbrado como de contactos, haciendo ranuras y pasos para las mismas de dentro de los límites marcados por las especificaciones para esos casos y según las observaciones marcadas por el director responsable de obra, terminada esta actividad se continuaba con el forro de los ductos de aire acondicionado y la pintura de las tuberías tanto para identificación del tipo de flujo como para la dirección del mismo, y el cableado de las canalizaciones eléctricas, el cual se dirigía hacia los tableros de distribución colocados en cada nivel de acuerdo a proyecto.

Se hace mención de que mientras se realizaban actividades relativas a las instalaciones se continuaban los trabajos de aplanados de muros para poder recibir los acabados correspondientes según proyecto.

Concluidos los trabajos se realizaban las pruebas de las instalaciones, como son la hidráulica, sanitaria, gases medicinales, vapor, red contra incendio, eléctrica en alumbrado y contactos según especificaciones, se solicitaba la autorización para

comenzar los trabajos de acabados. Que se iniciaban con el colganteo de plafón de tablaroca, aplanados de yeso en muros, colocación de losetas vidriadas, colado de firmes de nivelación, posteriormente, se colocaban acabados en plafones con pintura vinílica y esmalte según el caso, en muros basado en cáscara de naranja, colocación de pisos conductivos en quirófanos, colocación de lámparas y accesorios eléctricos, muebles y accesorios de baño, mamparas en sanitarios, puertas y muebles, equipos de aire acondicionado, cancelaría de aluminio y cristales, tomas para fluido de gases medicinales, muebles de acero inoxidable y todo lo relativo a la terminación de cada actividad.

Mención aparte merece la recolocación del elevador, que como se indicó al principio de este capítulo, se desmonto con la intención de colocarlo nuevamente y fue una actividad que se realizo durante todo el proceso de la obra una vez que se termino el cubo del elevador y se finalizó en forma simultanea con los acabados.

### **V.1.2 CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL (CENDI), TALLERES DE CONSERVACIÓN Y ÁREA DE PATOLOGÍA**

Este frente de obra también dio inicio con el desalojo del mobiliario, mismo que se clasificó y almacenó para poder estar en condiciones de entregarlo para su baja ante los Almacenes Generales del Gobierno del Distrito Federal.

Hecho esto, se procedió al desmontaje de todo el material de recuperación en favor del hospital de lo cual se pueden enunciar cosas tales como: puertas de madera, chapas, cerraduras, cancelas de aluminio, vidrio, cristal, muebles y accesorios de baño, canalizaciones eléctricas, cables de cobre, tuberías de cobre, tuberías de fiero fundido, ductos de lamina galvanizada, etc.

Para el proceso de demolición de esta área se determino realizarlo con

maquinaria, esto por tratarse de una estructura que constaba únicamente de un nivel, es decir, solamente planta baja, tarea que se realizó utilizando una retroexcavadora Caterpillar modelo 235, con la cual fue suficiente para poder hacer la demolición y la carga de los camiones de volteo con capacidad de 8 m<sup>3</sup>, evitando horas inactivas de la maquinaria.

Una vez concluida la demolición, se realizó la limpieza y trazo del terreno, para indicar ejes de referencia y marcar los niveles de desplante, posteriormente se comenzaron los trabajos de excavación de los ejes longitudinales ya que esta estructura solamente constaría de planta baja y primer nivel y las cargas que transmitiría serían mínimas con relación a la capacidad de carga del terreno por lo que para su cimentación solamente serían necesarias zapatas corridas en el sentido longitudinal y trabes de liga en el sentido transversal, en forma similar al edificio principal, la excavación se realizó a máquina hasta 30 cm antes del nivel de desplante, el resto de la misma fue hecha a mano 20 cm por debajo del nivel de desplante y con un relleno de grava apisonada de 19 mm del mismo espesor, hasta volver a alcanzar el nivel de desplante, para poder evitar problemas con el nivel de aguas freáticas y poder trabajar sin problemas de humedad. Cabe hacer notar que el orden de ataque fue de derecha a izquierda con respecto al frente de la obra para evitar cerrar el poco espacio disponible para maniobras de carga de material producto de demolición y excavación y descarga de materiales.

Con los niveles de desplante concluidos se procedió a realizar el colado de plantilla de concreto  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  para continuar con la colocación de acero de refuerzo en cimentación, para un posterior cimbrado y colado de las zapatas corridas, cabe hacer mención que el colado se llevaba a cabo cada vez que se completaba el volumen mínimo de bombeo (30 m<sup>3</sup>) y con ello evitar pagar el sobre costo que implicaba el colar una cantidad menor a la ya indicada, para lo cual se calculó la cimbra necesaria que cumpliera con los usos necesarios que

cumplieran con las condiciones de amortización de la misma y el volumen mínimo de colado.

En forma simultánea al colado de la cimentación, se realizaba el armado de las columnas, cimbrado y colado con el fin de llevar a cabo el traslape de actividades, es decir, no esperar a terminar el cierre de la cimentación para comenzar los trabajos de la estructura.

Conforme de terminaba con las columnas de planta baja, se realizaban los trabajos de impermeabilización de la cimentación y de relleno y compactación de las excavaciones mismas que se realizaban a un 90% de la prueba Proctor, según indicaciones del director responsable de obra, de esta forma se fue abriendo el tramo necesario para continuar con los trabajos de cimbra de la losa de entrepiso, armado y colocación de acero de refuerzo y colado de la misma, respetando siempre el orden indicado que era de izquierda a derecha.

Igualmente, con el colado de la losa de entrepiso se continuo con el armado, cimbrado y colado de las columnas de primer nivel para poder continuar con el traslape de actividades y respetar el programa de obra en cuanto a tiempos.

Una vez cerrada la losa de entrepiso, se comenzó con los trabajos de albañilería de la planta baja, trabajos realmente sencillos pues esta área seria destinada en su totalidad a estacionamiento de ambulancias, por lo que el principal trabajo consistiría en el colado de firmes de concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  armado con malla electrosoldada 6 x 6 / 10 - 10 y 10 cm de espesor, también se realizaron los trabajos de la escalera de acceso al Centro de Desarrollo Infantil (CENDI) y de la escalera de los sanitarios, talleres y vestidores. Asimismo, terminada la losa de azotea se comenzó con el desplante de muros de tabique de primer nivel y con el relleno, entortado, impermeabilización y enladrillado de la azotea.

Mención aparte merecen las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de aire acondicionado de esta zona, las cuales se comenzaron a trabajar conforme se tenía terminada la losa de entrepiso y todas eran aparentes, es decir, visibles desde la zona de estacionamiento, lo que por mucho representaba una gran ventaja, pues con esta condición se reducen al mínimo los trabajos de ranuras en muros y pasos en losa, ya que estos se dejaban preparados previos a los colados de la losa de entrepiso. Por lo que toca a las instalaciones del primer nivel, estas se iniciaban conforme se terminaban los trabajos de albañilería y básicamente eran las relativas a la instalación alumbrado y aire acondicionado, ya que el resto, como se indico se realizaron en forma aparente desde planta baja.

Realizadas las pruebas de las instalaciones se procedió con los aplanados tanto de mezcla, en interiores y exteriores, como de yeso y se comenzó con los acabados de plafones de tablaroca, losetas vidriadas en pisos y muros, pinturas en muros y plafones, puertas y cerraduras, cancelaría de aluminio, cristal, accesorios eléctricos y colocación de luminarias.

Es importante resaltar el hecho de que siempre se trato en la medida de lo posible y, siempre que las condiciones de la obra lo permitieron, de respetar el orden de los trabajos preestablecido en cada frente y cada vez que se detectaba una actividad atrasada con respecto al programa de obra, se tomaron las medidas pertinentes para evitar cualquier desfasamiento con respecto a lo programado, de igual forma se trato de adelantar en actividades que al final pudiesen ocasionar algún atraso en la obra no importando si eran criticas o si tenían alguna holgura.

## **CAPÍTULO VI**

# **ANÁLISIS DE COSTOS**

---

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS DE COSTOS

#### VI.1 CATÁLOGO DE CONCEPTOS

El catálogo de conceptos tiene como objetivo representar en una forma completa y ordenada todos y cada uno de los trabajos que se ejecutarán en la obra indicando alcance del trabajo, tipo de material a usar, especificaciones, unidad de medición y cantidad del mismo, una vez que se tiene el listado de todos los trabajos por ejecutar, estos se agrupan de acuerdo a las características de cada uno, es decir, se busca que determinado grupo contenga únicamente conceptos de trabajo similares, a cada grupo de conceptos de trabajo se le denomina partida.

Para el caso de este trabajo se dividió en veintisiete partidas, las cuales se indican a continuación:

##### Edificio principal

- 1 Capítulo A-1 Demoliciones
- 2 Capítulo A-2 Carpintería
- 3 Capítulo A-3 Herrería
- 4 Capítulo A-4 Cancelería de aluminio
- 5 Capítulo A-5 Plantillas, muros, pisos
- 6 Capítulo A-6 Accesorios sanitarios
- 7 Capítulo A-7 Recubrimientos, acabados
- 8 Capítulo A-8 Vidrios
- 9 Capítulo A-9 Banquetas y guarniciones
- 10 Capítulo A-10 Jardinería
- 11 Capítulo A-11 Limpiezas

##### Edificio de patología

- 12 Capítulo B-1 Demoliciones
- 13 Capítulo B-2 Carpintería

- 14 Capítulo B-3 Herrería
- 15 Capítulo B-4 Cancelería de aluminio
- 16 Capítulo B-5 Plantillas, muros, pisos
- 17 Capítulo B-6 Accesorios sanitarios
- 18 Capítulo B-7 Recubrimientos, acabados
- 19 Capítulo B-8 Vidrios
- 20 Capítulo B-11 Limpiezas
- 21 Capítulo C Estructura
- 22 Capítulo D Instalación eléctrica
- 23 Capítulo E Instalación hidráulica
- 24 Capítulo F Instalación sanitaria
- 25 Capítulo G Instalación de gases medicinales
- 26 Capítulo H Instalación de telecomunicaciones
- 27 Capítulo I Instalación de aire acondicionado

Cabe aclarar que las cantidades de obra indicadas en el Catálogo de Conceptos se derivan de la cuantificación que se realiza de los planos del proyecto ejecutivo integral correspondiente a la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, asimismo este documento es la base esencial para la correcta elaboración del presupuesto de obra, el cual se indica de manera representativa en el siguiente capítulo.

## **VI.2 PRESUPUESTO**

Con el objeto de calcular el costo total de la obra, se listan todas las actividades de obra (conceptos) que se llevarán a cabo para la total realización del hospital. Con base en los planos del proyecto, se cuantifican cada uno de los conceptos listados, dicha cuantificación ocupa la cuarta columna en el catálogo de conceptos, titulada cantidad.

Como resultado de un análisis de costos, rendimientos, indirectos, financieros y

utilidad se calculan los precios que se cobrarán por unidad de obra especificada, dicho precio ocupa la quinta columna, titulada precio unitario.

Como resulta evidente, el importe resulta de multiplicar el precio unitario por la cantidad de obra. Por último se suman todos los importes y se tendrá el precio total de la obra (ver anexo VI).

### VI.3 ANÁLISIS FINANCIERO

En este punto se habla del costo del financiamiento, que tiene como objetivo calcular el costo que implica el flujo de efectivo durante el proceso de la obra, lo cual está autorizado según la Ley de Obra Pública del Gobierno del Distrito Federal, que en su Artículo 33, Punto B, Fracción III, inciso a), que al calce dice "en el caso de obra a precios unitarios, de los conceptos solicitados, estructurados en costo directo, con los antecedentes del factor de salario real, costos horarios y básicos requeridos, costo indirecto, **financiamiento**, utilidad y cargos adicionales, considerando el procedimiento de rendimientos", es decir, que al momento de elaborarse el presupuesto se deben considerar todos y cada uno de los factores indicados anteriormente, los cuales se reflejarán como un porcentaje del costo directo.

Con respecto a los anticipos la Ley de Obra Pública del Gobierno del Distrito Federal, en su Artículo 49 Fracción I, enuncia "los concursantes deberán considerar en su propuesta, la repercusión que tienen los importes de los anticipos en el costo de financiamiento de los trabajos a favor del Gobierno del Distrito Federal".

El costo del financiamiento de los trabajos está representado por un porcentaje de la suma de los costos directos y se determina a partir de los gastos que realiza el contratista durante la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipos, las estimaciones que recibirá y la tasa de interés que aplica para el cobro o pago de

intereses sobre el capital disponible o prestado.

En el análisis se presenta el indicador económico que se tomó como base para definir la tasa de interés el cual se utiliza de referencia para llevar a cabo los ajustes de costos de financiamiento, el costo está representado por un porcentaje del costo directo y su determinación se realiza como un flujo de caja, si se obtiene un gasto financiero negativo, en el indirecto integrado debe incrementarse, o si se obtiene producto positivo, en el indirecto integrado debe restarse según lo establecido en el libro 9A de las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal 1993 vigente.

Para el caso de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero, el cálculo del financiamiento tomó en cuenta que los plazos de pago de estimación era de dos meses, que de acuerdo al plazo de ejecución se tendrían mayores egresos al inicio de la obra para la adquisición de materiales y una tasa de interés anualizada de 17.30 %.

A continuación se presenta la tabla de cálculo del financiamiento:

ANÁLISIS FINANCIERO

Obra: Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero  
 Ubicación: Plan de San Luis esquina Díaz Mirón, Colonia Santo Tomás  
 Delegación Azcapotzalco, CP 11340, México DF

Cantidades en pesos.

Contrato \$21,427,607.97  
 Costo Directo \$16,669,992.19  
 Indirecto 11.66%  
 Indirecto y utilidad 28.54% \$1,943,721.00  
 Importe de la obra = CD + CI \$18,613,713.28  
 Anticipo 30.00% = \$6,428,282.39  
 TIE 17.30%  
 Tiempo de ejecución 8 meses

ANÁLISIS DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO

CONCEPTOS	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Total
Avance programado	1,010,037.86	2,874,470.03	3,056,313.29	5,230,232.28	3,468,665.66	2,356,425.10	2,187,035.94	1,244,427		21,427,607.97
Avance programado	1,010,037.86	3,884,507.89	6,940,621.18	12,171,053.46	15,639,719.12	17,996,144.22	20,183,180.16	21,427,607.97		
Anticipo	6,428,282.39									
Estimación parcial presentada	1,010,037.86	2,874,470.03	3,056,313.29	5,230,232.28	3,468,665.66	2,356,425.10	2,187,035.94	1,244,427		21,427,607.97
Estimación parcial cobrada			1,010,037.86	2,874,470.03	3,056,313.29	5,230,232.28	3,468,665.66	2,356,425.10	3,431,463.75	21,427,607.97
Amonización del anticipo			303,911.36	862,341.01	916,893.99	1,569,069.68	1,040,599.70	706,927.53	1,029,439.13	
Ingresos parciales (anticipos cobros estimación)	6,428,282.39		707,026.50	2,012,129.02	2,139,419.30	3,661,162.60	2,428,065.96	1,649,497.57	2,402,024.63	21,427,607.97
Ingresos acumulados	6,428,282.39	6,428,282.39	7,135,308.89	9,147,437.91	11,286,857.22	14,946,019.81	17,376,085.78	19,025,583.35	21,427,607.97	
Egresos parciales (CD + CI)	5,584,248.91	3,180,451.95	2,109,260.90	2,086,638.79	1,858,513.55	1,747,936.48	987,265.27	614,193.92	445,203.51	18,613,713.28
Egresos acumulados	5,584,248.91	8,764,700.86	10,873,961.76	12,960,600.55	14,819,114.10	16,567,050.58	17,554,315.85	18,168,509.77	18,613,713.28	
Diferencia (Ingresos acumulados - Egresos acumulados)	844,033.48	-2,336,418	-3,738,652.87	-3,813,162.64	-3,532,256.88	-1,619,030.77	-178,230.08	857,073.57	2,813,894.69	
Intereses - Diferencia	1.44%	12,161.48	-33,664.91	-53,869.38	-54,942.97	-50,895.47	-23,328.24	2,568.08	12,349.37	40,544.75
Acumulado intereses	12,161.48	-21,503.43	-75,372.81	-130,315.78	-181,211.25	-204,539.48	-207,107.56	-194,758.19	-154,213.43	

Determinación del porcentaje de financiamiento (8 meses)	Costo de financiamiento	-154,213.43	-0.83%
	Costo Directo + Indirecto	18,613,713.28	

Fecha de inicio: 17 de mayo de 1999

Fecha de terminación: 31 de diciembre de 1999

Nota: Los trabajos terminados en Diciembre de 1999 se pagaron en Enero de 2000

#### **VI.4 LICITACIÓN DE OBRA**

El proceso de licitación se realiza de acuerdo a la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal vigente al momento de la publicación de la convocatoria según la licitación pública nacional 30001054-003-99 y de acuerdo a las siguientes instrucciones para los licitantes.

El Gobierno del Distrito Federal, con fundamento en los artículos 23, 24 inciso "a", 25 inciso "a" fracción i y 29 de la Ley de Obras Publicas del Distrito Federal, a través de la Secretaria de Salud del Distrito Federal (en adelante la convocante) ubicada en Av. Jardín 356 Colonia Ampliación del Gas, Delegación Azcapotzalco, celebrara la licitación publica nacional 30001054-003-99, para realizar trabajos de obra civil en una unidad hospitalaria, llevará a cabo la contratación bajo las siguientes:

#### **Bases de la licitación de obra**

##### **a) Disposiciones generales**

##### **1) Fuente de los recursos**

Con fundamento en la ley orgánica de la administración publica del Distrito Federal, al código financiero del Distrito Federal y con apego al presupuesto de egresos del Gobierno del Distrito Federal, se otorgo una inversión por la Secretaria de Finanzas del Gobierno del Distrito Federal, a través de la dirección general de programación y presupuesto para el ejercicio presupuestal 1999, conforme al oficio SFDF/PI/036/99 de fecha 11 de enero de 1999.

##### **2) Información sobre el objetivo de la licitación**

"La Convocante" mediante estos documentos desea recibir propuesta para trabajos de rehabilitación, remodelación y ampliación en el hospital general Dr. Rubén Leñero, ubicado en Plan de San Luis y Díaz Mirón S/N, Colonia

Santo Tomas, Delegación Azcapotzalco, C.P.11340.

2.1 Descripción de los trabajos: rehabilitación, remodelación y ampliación de las áreas de imaginología, laboratorio, cirugía ambulatoria, cuidados intensivos, hospitalización, patología, CENDI, almacén, auditorio y baños vestidores del personal.

2.2 Plazos para la ejecución de los trabajos

Fecha de inicio: 17 de mayo de 1999

Fecha de terminación: 31 de diciembre de 1999

3) Aclaración de las bases de licitación

El licitante puede solicitar aclaración a las bases de esta licitación mediante comunicación escrita a la convocante, con cuando menos un día de hábil de anticipación a la fecha prevista para este acto.

La convocante responderá únicamente estos cuestionamientos en la junta de aclaraciones y se entregara copia del acta respectiva.

4) Visita al lugar de los trabajos

Los licitantes visitaran el sitio donde se realizaran los trabajos. la convocante llevara a cabo la visita al sitio el día 12 de abril de 1999 a las 11:00 horas, teniendo como punto de referencia la subdirección administrativa del hospital general Dr. Rubén Leñero, ubicado en Av. Plan de San Luis esquina Salvador Díaz Mirón S/N, Colonia Santo Tomas, Delegación Azcapotzalco.

5) Junta de aclaraciones

5.1 La junta de aclaraciones a estas bases se llevara a cabo el día 15 de abril de 1999 a las 11:00 horas en el aula de la Dirección de Infraestructura en Salud de la Secretaria de Salud del Distrito Federal,

ubicada en Av. Jardín 356 planta baja, Colonia Ampliación del Gas, Delegación Azcapotzalco, C.P. 02650, México, D.F.

5.2 La reunión tendrá por objeto aclarar y contestar dudas sobre las bases de la licitación y catálogo de conceptos de obra, al concluir se levantara acta donde quedaran registradas las aclaraciones.

5.3 La inasistencia a la junta de aclaraciones no exime al licitante de los acuerdos tomados en la misma, asimismo, no será motivo para descalificar al licitante.

b) Preparación de las propuestas

6) Requisitos que deberán cumplir los licitantes

Los licitantes que deseen participar en esta licitación deberán cubrir los siguientes requisitos:

6.1 Presentar para personas físicas acta de nacimiento (copia simple), para personas morales escritura constitutiva y modificaciones subsecuentes, si las hay, y poder notarial del representante legal (copia simple)

6.2 Presentar la declaración fiscal o los estados financieros auditados de los ejercicios fiscales 1997 y 1998. con estos documentos se demostrara la capacidad financiera para atender los compromisos que se generen con motivo de esta licitación.

6.3 Declaración por escrito y bajo protesta de decir verdad de que el licitante no se encuentra en cualquiera de lo supuestos del articulo 37 de la ley de obras publicas del Distrito Federal.

6.4 Comprobante de domicilio.

- 6.5 Registro Federal de Contribuyentes o cédula fiscal expedida por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP)
  - 6.6 Registro en el Instituto para el Fondo Nacional de la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT)
  - 6.7 Registro en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
  - 6.8 Copia de identificación oficial reciente y vigente del representante legal.
  - 6.9 Registro de la Secretaria de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal en la especialidad correspondiente.  
Esta documentación se presentará en el acto de presentación y apertura de proposiciones dentro del sobre técnico.
- 7) En relación con las propuestas técnicas y económicas
- 7.1 La propuesta que el licitante deberá entregar consistirá en dos sobres cerrados y firmados de manera que demuestren que no han sido violados antes de su apertura, los que contendrán por separado, el primero de ellos, la propuesta técnica y el segundo, la propuesta económica.
  - 7.2 El sobre relativo a la propuesta técnica, con todos los documentos que la integran estarán firmados por el representante legal y foliados, el cual contendrá lo siguiente:
    - 7.2.1 Manifestación por escrito de haber asistido a la junta de aclaraciones y estar enterado de las aclaraciones, que en su caso se hubiesen hecho a las bases de licitación.
    - 7.2.2 Escrito mediante el cual se manifieste el haber visitado el sitio de los trabajos.

- 7.2.3 Programas calendarizados de ejecución de los trabajos sin montos.
- 7.2.4 Programas calendarizados de adquisición de materiales y equipo de instalación permanente, sin montos.
- 7.2.5 Programas calendarizados de utilización de maquinaria y equipo de construcción permanente, sin montos.
- 7.2.6 Programas calendarizados de utilización del personal profesional, administrativo, técnico y obrero responsable de la dirección, supervisión, administración de los trabajos y mano de obra, sin montos.
- 7.2.7 Datos básicos de los materiales y maquinaria de construcción, puesto en el sitio de los trabajos, así como de la mano de obra a utilizarse; relación del personal profesional, técnico, administrativo y obrero; relación de maquinaria y equipo de construcción, los que son de su propiedad, de alguna filial o rentados, acreditando la circunstancia correspondiente, su ubicación física y vida útil;
  - 7.2.7.1 Presentar datos básicos de mano de obra, conforme al formato anexo a las bases.
  - 7.2.7.2 Presentar datos básicos de materiales, conforme al formato anexo a las bases.
  - 7.2.7.3 Presentar datos básicos equipo y herramienta, conforme al formato anexo a las bases.
  - 7.2.7.4 Presentar relación del equipo y maquinaria con sus

respectivos análisis de costos horarios que el licitante prevé utilizar, para cumplir con el contrato, indicando los que sean de su propiedad y los sujetos a arrendamiento.

7.2.8 Manifestación por escrito que no subcontratara.

7.2.9 Demostrar experiencia, de cuando menos cinco años del personal profesional, administrativo y técnico responsable de la ejecución de la obra en unidades hospitalarias e indicar al director técnico de la obra, el cual deberá tener una experiencia de cuando menos cinco años en unidades hospitalarias.

7.2.10 Presentar curriculum vitae del licitante, en donde se describan las obras realizadas dicha experiencia deberá comprender cuando menos cinco años en unidades hospitalarias, siendo identificables.

7.2.11 Presentar relación de contratos de obra pública que tengan celebrados con la administración pública o particulares y su estado de avance de ejecución a la fecha de esta licitación pública y cualquier otro documento que acredite la experiencia técnica requerida.

7.2.12 Presentar una descripción o informe de la planeación estratégica de la forma en que el licitante va a realizar los trabajos en donde se incluyan los procedimientos de construcción.

7.3 El sobre relativo a la propuesta económica, con todos los documentos que la integran estarán firmados por el representante legal y foliados, el cual contendrá lo siguiente:

**7.3.1 Garantía de seriedad de la propuesta.**

Garantía de seriedad de la propuesta el licitante otorgará una garantía del 5 % del total de su propuesta sin incluir el impuesto al valor agregado (IVA) y se presentará mediante un cheque cruzado a nombre de la Secretaria de Finanzas.

Esta garantía permanecerá en custodia de la convocante hasta el día señalado para el fallo de la licitación, con excepción de la presentada por el licitante ganador, la cual será retenida hasta 10 días hábiles después de darse a conocer el fallo, la cual se sustituirá por la fianza de garantía de cumplimiento.

**7.3.2 Carta compromiso de la propuesta.**

La carta compromiso de la propuesta deberá ser presentada en papel membreteado de la empresa y llenarse a máquina o a mano con tinta negra, con letra y número fácilmente legibles, no deberá considerarse el impuesto al valor agregado (IVA), el monto incluirá el total de los trabajos, motivo de la licitación que cotice la empresa y deberá ser firmado por el representante legal de la empresa. el licitante deberá presentar resumen por partida con el monto total de la propuesta y sostenerla sin ninguna variación hasta la fecha en que se lleve a cabo la firma del contrato.

**7.3.3 Catálogo de conceptos y resumen por partida.**

Deberá ser presentado en las formas proporcionadas por la convocante en dichas formas el licitante tendrá que expresar con numero y letra, los precios unitarios de cada concepto y por partida solamente con numero el importe del mismo, efectuara el resumen por partida, para obtener el importe total de la propuesta.

El catálogo de conceptos por partidas, con unidad de medida, cantidades de trabajo, precios unitarios, importes parciales y monto propuesto no deberá presentar ninguna modificación, con excepción de que todas las hojas deberán contener la razón social del licitante, firma del representante legal y en su caso el logotipo.

**7.3.4 Análisis de precios unitarios por cada concepto.**

Los conceptos solicitados deberán ser estructurados en costos directos, con los antecedentes del factor de salario real, costos horarios y básicos requeridos, costos indirectos, financiamiento, utilidad y cargos adicionales, considerando el procedimiento de rendimientos.

**7.3.5 Programas calendarizados de la ejecución de los trabajos con montos mensuales.**

**7.3.6 Programas calendarizados de la utilización de maquinaria y equipo con montos mensuales.**

**7.3.7 Programas calendarizados de adquisición de materiales y equipo permanente con montos mensuales.**

**7.3.8 Programas calendarizados con montos mensuales de la utilización del personal profesional, administrativo de servicios; responsables de la dirección técnica, supervisión, administración de los trabajos y mano de obra, de acuerdo en la forma y términos que se requieren en el anexo.**

**7.3.9 Presentar relación de materiales indicando unidad, cantidad y costos de toda la obra (explosión de insumos de materiales).**

7.3.10 Presentar relación de mano de obra del personal obrero, indicando unidad, cantidad y salario real de toda la obra (explosión de insumos de mano de obra).

7.3.11 Presentar relación de equipo y herramienta, indicando unidad, cantidad y costo de toda la obra (explosión de insumos de maquinaria y herramienta).

7.3.12 Presentación de las bases, anexos y modelo de contrato, debidamente firmado en todas sus hojas.

7.3.13 Carta de conocimiento de haber tomado en cuenta los requerimientos de las bases y aceptación del modelo de contrato.

8) Monto de la propuesta.

8.1 El monto de la propuesta comprenderá la totalidad de los conceptos y volúmenes de obra, objeto de la presente licitación, conforme al catálogo de cantidades y unidades de trabajo con indicación de precios unitarios fijos y en moneda nacional presentada por el licitante.

8.2 El licitante indicara los precios unitarios y los montos que resulten al multiplicar el precio unitario de cada concepto por la cantidad especificada en el catálogo de conceptos, cantidades y unidades de trabajo. la convocante no pagara los rubros para los cuales el licitante no hubiere incluido precios, por cuanto se consideraran comprendidos en los demás precios que figuran en el catálogo. no obstante tendrá la obligación de ejecutarlos, excepto los conceptos extraordinarios, no contemplados en el catálogo de conceptos.

El catálogo de conceptos y cantidades y unidades de trabajo para la

propuesta, deberá ser presentado precisamente en las formas que para tal efecto proporciona la Convocante. en dichas formas, el licitante deberá expresar con número y letra, los precios unitarios de cada uno de los conceptos de trabajo y solamente con numero el importe total correspondiente a cada concepto, determinando dichos importes multiplicando los precios unitarios propuestos por la cantidad de trabajo impresas en el catálogo deberá asimismo efectuar la suma correspondiente para obtener el importe total de la propuesta.

Todas las anotaciones se harán con máquina de escribir o letra de molde a tinta, los números y letras serán claros, fácilmente legibles y no deberán contener correcciones o enmendaduras. en caso de existir alguna contradicción en el precio unitario, entre lo expresado con numero y lo expresado con letra regirá el precio unitario asentado con letra.

Para que sea válido este catálogo, no deberá presentar ninguna modificación, con la excepción de que todas las hojas deberán contener la razón social del licitante, firma del representante legal y, en su caso, su logotipo.

9) Periodo de vigencia de la propuesta

La propuesta tendrá vigencia por lo menos 120 días naturales después de la fecha de apertura de las propuestas económicas prescrita por la convocante. la propuesta cuyo periodo de vigencia sea menor que el requerido, será desechada por la convocante por no ajustarse a los documentos de la licitación.

10) Presentación, apertura y evaluación de la propuesta

10.1 Presentación de la propuesta.

El licitante preparara original y copia de la propuesta marcando con

claridad cual es el original y cual es la copia.

En cuanto el ejemplar que se presentara en copia este no será motivo de descalificación si no se presenta, sin embargo es para la mejor conducción del procedimiento de esta licitación.

El original y demás ejemplares de la propuesta serán mecanografiados o escritos con tinta indeleble y firmados por el licitante o por la(s) persona(s) que firme(n) la propuesta.

La propuesta no deberá contener textos entre líneas, borrones, tachaduras ni enmendaduras.

La entrega de la propuesta se hará en el acto de apertura, en la fecha prevista, mediante dos sobres cerrados que contendrán, por separado, la propuesta técnica y la propuesta económica de conformidad en los puntos 6, 7.2 y 7.3 de estas bases.

En la primera etapa: las propuestas técnicas y económicas deberán ser entregadas a la convocante en la dirección antes señalada, a las 11:00 horas del día 26 de abril de 1999, fecha en que dará inicio el acto de presentación y apertura de proposiciones.

En la segunda etapa: correspondiente a la apertura económica se llevara a cabo el día 30 de abril de 1999 a las 11:00 horas.

#### 10.2 Acto de apertura de propuestas

La presentación y apertura de propuestas se llevara a cabo mediante un acto público en tres etapas, conforme a lo siguiente:

La persona que en representación de la empresa acuda a realizar la entrega de propuestas, podrá asistir a este acto presentando carta poder simple o notarial e identificación oficial, que especifique que se

le autoriza para actuar en cualquiera de las situaciones siguientes: firma de propuestas, actas que se levanten en el proceso de licitación, firma de contratos o sus modificaciones de actos de presentación y apertura de propuestas, o en actos de administración en general, (salvo que quien licite sea persona física, participe directamente en el proceso de licitación y firme los documentos respectivos, quien solo presentara original y copia de su alta ante la Secretaria de Hacienda y Crédito Público).

La presentación y apertura de propuestas se llevara a cabo en el lugar y hora señalada, se cerrara la puerta y no se permitirá el acceso a los licitantes que lleguen de manera tardía. este acto se efectuara en las siguientes etapas:

#### Primera etapa

Los licitantes deberán entregar sus propuestas en dos sobres cerrados en forma inviolable; se procederá a la apertura de la propuesta técnica exclusivamente, rechazando de inmediato las que hubieren omitido algún documento o requisitos exigidos en las bases, las que serán devueltas por la convocante transcurridos 15 días después del fallo.

#### Segunda etapa

Los licitantes y los servidores públicos presentes, rubricaran todas las propuestas técnicas presentadas, así como los correspondientes sobres cerrados que contengan las propuestas económicas de aquellos licitantes, cuyas propuestas técnicas no hubieren sido rechazadas, las que quedaran en custodia de la propia convocante.

En este primer acto, se levantara el acta correspondiente en el que se harán constar las propuestas técnicas recibidas y las que se hubieren desechado, incluyendo las causas que las motivaron, así como se

informara la fecha, lugar y hora en que se llevara a cabo la apertura de propuestas económicas; esta acta será firmada por los participantes, a quienes se les entregara copia de la misma.

En el lapso de los dos primeros actos, la convocante realizara el análisis detallado de las propuestas recibidas en principio, para determinar las que son aceptables y emitir el dictamen técnico correspondiente.

#### Tercera etapa

En el segundo acto, se darán a conocer los licitantes cuyas propuestas técnicas no resultaron aceptables en el proceso de análisis y se hará del conocimiento de los concursantes rechazados el resultado del dictamen técnico posteriormente se procederá a la apertura de las propuestas económicas correspondientes a las propuestas técnicas finalmente aceptadas, se dará lectura en voz alta al importe total de las que cubran los requisitos exigidos, desechando aquellas que no cumplieron. los participantes rubricaran el catálogo de conceptos o actividades en que se consignen los precios, importes parciales y total de las propuestas.

Se levantará acta, haciendo constar las propuestas técnicas aceptadas y propuestas económicas recibidas, sus importes totales, las que fueron rechazadas y las causas que lo motivaron, así como la fecha del fallo; el acta será firmada por los participantes, a quienes se les entregara copia de la misma.

#### 10.3 Criterios de evaluación que se aplicarán.

Para evaluar las propuestas se verificara que estas incluyan la información, documentos y requisitos solicitados en estas bases que el programa de ejecución sea factible de realizar dentro del plazo

solicitado y con los recursos considerados por la convocante, que las características, especificaciones y utilización del equipo sean los requeridas, que el análisis, cálculo e integración de los precios unitarios se haya realizado conforme a las disposiciones de la normatividad del Gobierno del Distrito Federal.

Antes del fallo, deberán evaluarse las propuestas económicas recibidas, las que se sujetaran a revisión y evaluación, para decidir de entre estas las que reúnan las condiciones legales, técnicas, económicas, financieras y administrativas fijadas por la convocante, que garanticen el cumplimiento de las obligaciones de la convocante, y de entre las mismas elegir la ganadora.

#### 10.4 Acto de fallo.

En junta pública se dará a conocer el fallo del concurso, acto al que podrán asistir los concursantes de los dos actos previos en el acto de fallo, la dependencia dará a conocer por escrito a los licitantes no triunfadores, la información acerca de las razones por las cuales no fueron seleccionadas sus propuestas, basada en el dictamen elaborado como resultado del análisis de las mismas.

Se levantará acta de fallo, misma que firmaran los participantes asistentes a quienes se les entregaran copias de la misma no invalidara el acto el hecho de que algún participante se niegue a firmar.

#### c) Adjudicación del contrato

##### 11) Adjudicación del contrato

Hechas las evaluaciones de las propuestas, se elegirá como ganadora a aquella que reúna las condiciones legales, técnicas, económicas, financieras y administrativas requeridas por la convocante, y garantice

satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas, de acuerdo a lo establecido en estas bases.

Si resulta que dos o más propuestas igualmente idóneas y solventes reúnen las condiciones legales, económicas, financieras y administrativas y, por tanto, satisfacen la totalidad de los requerimientos de la convocante, se elegirá como ganadora aquella que presente el precio más bajo.

Contra la resolución que contenga el fallo no precederá recurso alguno.

12) Firma del contrato.

12.1 La convocante notificara al licitante ganador de que se le ha adjudicado el contrato en el acto de fallo, quien deberá suscribir el contrato respectivo en un plazo no mayor de 10 días hábiles siguientes al de la adjudicación.

Si el interesado no firma el contrato, perderá en favor de la convocante la garantía que hubiere otorgado, y la convocante podrá, sin necesidad de un nuevo procedimiento, adjudicar el contrato al licitante que haya ocupado el segundo lugar, y así sucesivamente, en caso de falta de aceptación.

12.2 De las responsabilidades del contratista.

El licitante al que se le adjudique el contrato que se derive de esta licitación será el único responsable de la ejecución de los trabajos y deberá sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, así como a las disposiciones establecidas al efecto por esta convocante. las responsabilidades, los daños y perjuicios que resulte por su inobservancia, serán a su cargo.

13) Garantía de cumplimiento.

Quien resulte beneficiado con la adjudicación de contrato deberá garantizar su cumplimiento mediante fianza expedida por institución autorizada por el importe del 10 % del monto total del contrato, sin considerar el IVA, a nombre de la secretaria de finanzas este documento deberá ser entregado dentro de los 10 días hábiles siguientes a la fecha en que el concursante ganador reciba copia del fallo de adjudicación.

14) De los anticipos.

La convocante otorgara un anticipo del 10 %, para inicio de obra, y un 20 %, para la compra de materiales de construcción.

Por su parte el licitante entregara una garantía por la totalidad del monto del anticipo otorgado, incluyendo el IVA.

15) Aspectos varios

15.1 Inspecciones.

La convocante, de considerarlo necesario, a través del personal autorizado, podrá realizar visitas a las instalaciones de los licitantes para corroborar la veracidad de la información proporcionada o para ampliarla.

15.2 Modificaciones al contrato.

Bajo responsabilidad de la convocante, el contrato que se derive de esta licitación solo podrá ser modificado por razones fundadas y explícitas, mediante convenios, siempre cuando estos, considerados conjunta o separadamente, no rebasen el 25 % del monto o del plazo pactado en el contrato ni implique variaciones sustanciales el proyecto de obra original.

15.3 Descalificación de licitantes.

Será causa de descalificación el incumplimiento de cualquiera de los requisitos establecidos en estas bases, por lo que la convocante rechazara inmediatamente las propuestas que omitieron algún documento o requisito exigido en estas bases.

Así como que los precios de los conceptos más importantes no correspondan a los del mercado.

**15.4 Cancelación de la licitación.**

Esta licitación solo podrá ser cancelada en caso fortuito o de fuerza mayor o por disposiciones de los órganos de control, de lo cual se notificara por escrito a los involucrados.

**15.5 Declaración de licitación desierta.**

Esta licitación será declarada desierta si sucede alguna de las situaciones siguientes:

15.5.1 Sin ningún contratista adquiere estas bases.

15.5.2 Si ningún contratista se registra para participar en la licitación.

15.5.3 Si al analizar las propuestas técnicas o económicas, no se encuentra alguna que cumpla con todos los requisitos establecidos en estas bases, o

15.5.4 Si no se recibe propuesta alguna o todas las presentadas fueran desechadas, se declarara desierto el concurso, situación que quedara asentada en el acta.

**15.6 Rescisión del contrato.**

Si transcurrido el tiempo señalado para la entrega de la obra o el plazo adicional que se conceda a solicitud del contratista para corregir las causas de los rechazos y si la obra no se hubiese entregado a

satisfacción de esta convocante, se procederá a la rescisión administrativa del contrato respectivo.

**15.7 Inconformidades.**

Los licitantes podrán inconformarse, por los actos u omisiones que en su opinión afecten su interés, de conformidad con lo que establece la Ley de Obras Publicas del Distrito Federal.

**16) Sanciones.**

**16.1 Aplicación de las garantías de seriedad de las propuestas harán efectivas las garantías de seriedad de las propuestas cuando:**

**16.1.1** El licitante no sostenga su propuesta durante el proceso de licitación hasta la firma del contrato respectivo.

**16.1.2** El licitante ganador, por causas imputables a el, no se presente a la firma del contrato, dentro del plazo señalado en estas bases para tal fin, y

**16.1.3** El licitante ganador no haga entrega de alguna de las fianzas estipuladas en estas bases, en las fechas fijadas para tal efecto.

**16.2 Aplicación de la garantía de cumplimiento.**

Se hará efectiva la garantía de cumplimiento si la obra es suspendida o no es entregada dentro del plazo establecido para tal fin, o dentro del plazo adicional que se conceda al contratista para corregir las causas de la suspensión o de los rechazos.

Cuando el contratista incumpla cualquiera de las condiciones pactadas en el contrato que derive de esta licitación.

**17) Penas convencionales.**

Se aplicara una sanción del 3 al millar por cada día de demora por suspensión o por entrega de la obra, esta sanción se calculara sobre el monto de los conceptos no entregados en el tiempo establecido en estas bases sin considerar el impuesto al valor agregado (IVA) y sin que se rebase el importe de la garantía del cumplimiento del contrato.

18) Contra defectos y vicios ocultos.

El contratista a quien se adjudique el contrato que se derive de esta licitación deberá responder, durante los doce meses posteriores a la recepción de la obra, por defectos que resultaren en la misma, por los vicios ocultos y por cualquier otra responsabilidad en que hubiera incurrido.

Para tal efecto, previamente a la recepción de los trabajos, a su elección, podrá constituir fianza por el equivalente al 10 % de monto total ejercido, presentar una carta de crédito irrevocable por el equivalente al 5 % del monto total ejercido, o bien, aportar recursos líquidos por una cantidad equivalente del 5 % del mismo monto en fideicomisos especialmente constituidos para ello.

19) Idioma

Todos los documentos relacionados con la propuesta deberán redactarse en idioma español.

20) Precio.

Los precios serán fijos, unitarios y en moneda nacional durante el periodo de vigencia del contrato.

21) Forma de pago.

Mediante estimaciones mensuales de obra ejecutada y facturas que se presentarán, debidamente requisitadas, de acuerdo con el procedimiento establecido por la convocante.

Las facturas se pagarán en un plazo no mayor a 20 días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción.

A continuación se presentan las conclusiones que de este trabajo emanan y las recomendaciones que a nuestro criterio son pertinentes.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De todo lo antes indicado en este trabajo se concluye que el objetivo que se perseguía era abordar todo lo relativo al desarrollo y construcción de un proyecto hospitalario y que las futuras generaciones de ingenieros civiles que tengan acceso a este trabajo sepan que áreas de la Ingeniería se aplican en la creación de la infraestructura hospitalaria.

Para el caso particular de la Remodelación y Ampliación del Hospital General Dr. Rubén Leñero observamos que éste es parte de la planeación del Gobierno del Distrito Federal para proveer de servicios de salud a la población del área metropolitana, asimismo consideramos que como todo proyecto no es perfecto, sin embargo es perfectible, es decir se pueden hacer una serie de recomendaciones cuyo único fin es el de que en futuras obras hospitalarias éstas sean más completas y con las menores carencias de proyecto posibles, por lo que las recomendaciones que se pueden hacer en torno a ésta obra son las siguientes:

- Las áreas verdes del Hospital general Dr. Rubén Leñero son muy limitadas.
- En ninguna parte del proyecto se consideró la construcción de una planta de tratamiento con el objeto de darle un manejo adecuado a todos los desechos que se tienen en este tipo de infraestructura.
- No se encontró documento alguno que nos informara acerca de la realización de algún estudio de factibilidad que nos diera como resultado que la opción más viable desde el punto de vista económico fuera la remodelación y ampliación en lugar de una demolición total para la creación de un hospital totalmente nuevo que cumpliera con todos los requisitos y reglamentaciones modernas, esta observación obedece a que durante la construcción se detectó que la Torre de Hospitalización ya contaba con un reforzamiento de su estructura y que

presentaba ligeros asentamientos en algunas zonas que se reflejaban en la diferencia de niveles con la planta baja del Edificio Principal.

- Las áreas de estacionamiento para usuarios del servicio no se contemplaron en ninguna parte del proyecto.

- Constructivamente no se detectó la implementación de algún nuevo procedimiento constructivo o el uso de algún material novedoso.

- No es recomendable desde ningún punto de vista ubicar un Centro de Desarrollo Infantil para los hijos de los empleados del hospital dentro del área del mismo y mucho menos cerca del área de Patología, tal y como está indicado en el proyecto.

- Consideramos que para la realización de este tipo de obras es necesario crear un sistema de pago de estimaciones más eficiente que permita al constructor terminar los trabajos en tiempo y forma de acuerdo a su programa de obra sin que se presenten problemas de falta de liquidez ya que en ciertas etapas de la obra éste se reflejó en ciertos atrasos y provocó que se trabajara en turnos extraordinarios para mantener la obra en programa y cumplir con la entrega de la misma.

- El control de calidad de los materiales utilizados en esta obra se realizó de acuerdo a lo marcado por la normatividad, es decir, se realizaron las pruebas de resistencia del acero, del concreto, del tabique y de los materiales para relleno así como su grado de compactación. En las instalaciones se utilizaron materiales que cumplieran con los requisitos de proyecto, asimismo se observó que los materiales para los acabados reunieran los requisitos necesarios y suficientes para poder ser utilizados en la obra.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

---

Todo lo antes expuesto tiene como único objetivo resaltar lo observado por este equipo de trabajo con el único fin de que sean consideraciones que se tomen en cuenta para la realización de obras similares, mismas que forman parte del campo de trabajo y desarrollo de la Ingeniería Civil.

# **ANEXO I**

# **GLOSARIO DE TÉRMINOS**



## ANEXO I

### GLOSARIO

#### **Acondicionamiento de aire**

Adaptación del aire ambiental de un local cerrado a la necesidad de salubridad temperatura y comodidad en las diferentes épocas del año, mediante la refrigeración, calefacción, humidificación, circulación y renovación del aire.

#### **Área**

Superficie comprendida dentro de un perímetro donde se tiene mobiliario y equipo para realizar acciones específicas.

#### **Área blanca**

Se localiza en la zona de cirugía, debe ser un área completamente estéril, se utiliza para realizar operaciones de cirugía mayor, exclusivamente para médicos y enfermeras en operación hacia el paciente y éste pasa por medio de un cambio de camilla.

#### **Área de criterio húmedo**

Local donde se interpreta la calidad de las placas tomadas.

#### **Área de descontaminación**

Espacio destinado al aseo del paciente que ingresa a urgencias.

#### **Área de transferencia**

Zona de organización arquitectónica que sirve para controlar y regular condiciones de asepsia y paso de pacientes y de personal de salud en condiciones especiales.

**Área gris**

Estas áreas son de recuperación posquirúrgica, taller de anestesiología, prelavado de instrumental, área de estacionamiento del aparato de rayos X; estas áreas no se consideran estériles pero tampoco negras ya que tienen limitaciones de acceso y se deberá estar con ropa de quirófano.

**Área negra**

Se localiza en la zona de baños y vestidores, hombre y mujeres, cuartos sépticos, cuartos de aseo. Estas áreas no son estériles, área no restringida donde cualquier persona del hospital puede circular.

**Área para enseñanza**

Espacio donde se coordinan, promueven, evalúan y realizan algunas de las actividades académicas, docentes y se planean los proyectos de investigación, definiendo y seleccionando los temas de interés, proponiendo las líneas de investigación y los proyectos de trabajo a las autoridades del establecimiento.

**Atención médica.**

El conjunto de servicios que se proporcionan con el fin de proteger, promover y restaurar la salud humana y animal.

**Baños y vestidores hombres y mujeres**

Locales que se consideran áreas negras en su quirófano teniendo una banca para cambio de botas.

**Central de enfermeras,**

Área de trabajo especializado en el cuidado de pacientes, donde el personal de enfermería organiza las actividades por realizar en el servicio, tiene sistema de guarda de medicamentos y equipos portátiles. Debe contar con espacios para guardar expedientes y los diferentes formatos que en él se incluyen. De

preferencia que tenga dominio visual del área por atender y con facilidades de lavabo, sanitario y de comunicación interna y externa.

### **Central de Esterilización y Equipos**

Conjunto de espacios arquitectónicos y áreas donde se lavan, preparan, esterilizan, guardan momentáneamente y distribuyen, equipo, materiales, ropa e instrumental utilizados en los procedimientos médicos quirúrgicos, tanto en la sala de operaciones como en diversos servicios del hospital.

### **Cirugía ambulatoria**

Servicio para pacientes externos que utilizan las mismas instalaciones del quirófano donde se llevan a cabo operaciones de bajo riesgo que no requieren más de doce horas antes y después de la intervención, como son: amigdalectomías, vasectomías, extirpación de pequeños quistes o tumores benignos.

### **Consulta externa**

Áreas o locales con acceso inmediato desde el vestíbulo principal, cuyo objetivo es proporcionar la atención médica general y especializada de los derechohabientes.

### **Consultorio de atención médica especializada**

Establecimiento público, social o privado que tiene como fin prestar atención médica especializada a través de personal médico con especialidad acreditado por institución reconocida en su ramo. Puede formar parte de un conjunto de consultorios, clínica, hospital o ser independiente.

### **Consultorio de cardiología**

Local que se utiliza para atender enfermedades del corazón.

**Consultorio de cirugía general**

Local que utiliza el médico cirujano donde puede atender y auscultar al paciente que requiera de una operación o cirugía.

**Consultorio de dermatología**

Local que se utiliza para atender enfermedades de la piel.

**Consultorio de gastroenterología**

Local que se utiliza para atender enfermedades gástricas.

**Consultorio de geriatría**

Local utilizado por el médico geriatra para atender enfermedades propias de la vejez.

**Consultorio de ginecoobstetricia**

Local que es utilizado por el médico ginecoobstetra para atender y auscultar estados enfermedades propias de la mujer, como son embarazo, parto y puerperio.

**Consultorio de medicina familiar**

Local que se utiliza para dar atención médica general en forma integral a la familia.

**Consultorio de neumología**

Local de reducidas dimensiones que se utiliza para atender enfermedades de las vías respiratorias.

**Consultorio de oftalmología**

Local que es utilizado por el médico oftalmólogo para atender el estudio de los ojos.

**Consultorio de otorrinolaringología**

Local que es utilizado por el médico otorrinolaringólogo para la atención y tratamiento de los oídos, nariz y garganta.

**Consultorio de pediatría**

Local que es utilizado por el médico pediatra para atender el funcionamiento del cuerpo humano del recién nacido hasta la adolescencia.

**Consultorio de traumatología y ortopedia**

Local que se utiliza para atender enfermedades o efectos de traumatismo de lesiones en huesos y músculos.

**Consultorio de urología**

Local que se utiliza para atender enfermedades de las vías urinarias.

**Consultorio de oncología**

Local que se utiliza para atender enfermedades de cáncer y tumores en el cuerpo humano.

**Consultorio de neurología**

Local que se utiliza para atender enfermedades del sistema nervioso central y vago simpático.

**Consultorio de endocrinología**

Local que se utiliza para atender enfermedades y mal funcionamiento de las glándulas internas.

**Consultorio de psiquiatría**

Local que se utiliza para atender enfermedades mentales.

**Cuarto de aseo**

Local donde se concentran los materiales e instrumentos necesarios para la limpieza.

**Cuarto oscuro**

Local para preparar las placas radiográficas y revelado de las mismas, normalmente se encuentra anexo al cuarto de rayos X.

**Cuarto séptico con lavacómodos**

Local que se utiliza para los desechos orgánicos de los pacientes por medio de cómodos y orinales.

**Curaciones**

Se utiliza para dar atención a los pacientes que requieren de una curación simple o complicada se derivan al servicio de curaciones subsecuentes de la unidad, otros a consulta externa, otros a la zona de observación, otros a quirófano, otros a terapia intensiva, otros a hospitalización.

**Desinfección.**

Destrucción de los microorganismos patógenos en todos los ambientes, materias o partes en que pueden ser nocivos, por los distintos medios mecánicos, físicos o químicos contrarios a su vida o desarrollo, con el fin de reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.

**Dietología y cocina**

Unidad que se encarga de calcular, obtener, almacenar, conservar, preparar y distribuir los alimentos, tanto para enfermos como para el personal que trabaja en el hospital.

**Ductos neumáticos o de gravedad.**

Sistemas de conductos que son utilizados para el transporte de residuos, usando como fuerza motriz, aire a presión, vacío o gravedad.

**Equipo básico**

Conjunto de bienes considerados indispensables en la prestación de servicios de salud, de acuerdo a los niveles de complejidad de las áreas operativas.

**Equipo médico**

Aparatos, accesorios e instrumental para uso específico, destinados a la atención médica en procedimientos de exploración, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de pacientes.

**Espacio**

Extensión superficial limitada.

**Filtro de aislamiento**

Área de acceso a un local restringido con doble puerta que controla el movimiento de personas y cuenta con lavabo.

**Hospital**

Establecimiento público, social o privado, cualquiera que sea su denominación, que tenga como finalidad la atención a enfermos que se internen para fines diagnósticos, tratamiento o rehabilitación.

**Hospital general**

Establecimiento de segundo o tercer nivel para atención a pacientes, en las cuatro especialidades básicas de la medicina: cirugía general, ginecoobstetricia, medicina interna, pediatría y otras especialidades complementarias y de apoyo derivadas de las mismas, que prestan servicios de urgencia, consulta externa y

hospitalización.

**Infraestructura**

Conjunto de áreas, locales y materiales, interrelacionados con los servicios e instalaciones de cualquier índole, indispensables para la prestación de la atención médica.

**Interpretación de resultados**

Local que se utiliza para la reunión de médicos de los diferentes servicios con el objetivo de analizar los estudios radiográficos dictando su impresión diagnóstica.

**Isobárico**

Proceso en el cual la presión permanece constante.

**Isotérmico**

Proceso en el cual la temperatura permanece constante.

**Laboratorio clínico**

Establecimiento público, social o privado, independiente o ligado a un establecimiento, dedicado al análisis de diversos componentes y productos del cuerpo humano.

**Laboratorio de citología**

Establecimiento público, social o privado, ligado o no al laboratorio de Patología, dedicado al análisis de tejidos y células.

**Local de descontaminación**

Local que se utiliza para aquellos que en la naturaleza de su caso lleguen sucios, atropellados, intoxicados por pesticidas y que requieren su descontaminación por medio de un lavado o baño parcial o total.

**Mobiliario**

Conjunto de bienes de uso duradero, indispensable para la prestación de los servicios de atención médica.

**Nutriología**

Unidad paramédica de apoyo, con acciones asistenciales y de educación nutricional.

**Observación de pacientes adultos**

Local que se utiliza para encamar al paciente hasta constituir diagnóstico o bien instituir un tratamiento inmediato mientras se investiga algún dato complementario que permita la adecuada canalización del paciente hacia algún otro servicio.

**Observación de pacientes menores o deshidratación**

Local que se utiliza para servicio de urgencia de pacientes menores que requieran la institución de un tratamiento inmediato o bien necesiten la integración de un diagnóstico.

**Paciente**

Individuo en turno que está siendo objeto del estudio de diagnóstico médico.

**Paciente ambulatorio**

Usuario de los servicios de salud que no requiera hospitalización.

**Pago**

Cumplimiento de las obligaciones económicas contraídas.

**Partos distócicos**

Son los que se llevan a cabo en un quirófano o sala de expulsión como parto

complicado.

**Partos eutócicos**

Son los que se llevan a cabo en una sala de expulsión como parto normal.

**Pasillo con circulación blanca**

Espacio arquitectónico para uso exclusivo del personal médico, de enfermería y paramédico, cuyo acceso será a través de las áreas de transferencia (cambio de ropa y botas).

**Pasillo con circulación gris**

Espacio arquitectónico de circulación restringida por un área de transferencia del paciente que da entrada y salida a la sala de cirugía y al área de recuperación posquirúrgica.

**Pasillo con circulación negra**

Espacio arquitectónico de circulación libre que antecede a las áreas de transferencia.

**Preparación de medio de contraste**

Local donde se prepara los diferentes medios de contraste utilizados en los estudios.

**Preparación y exploración de pacientes**

Se utiliza para revisar y preparar a la paciente que consiste en el rasurado de la región perineal y pubiana, se requiere un baño en este local.

**Proyecto arquitectónico**

Conjunto de planos, cálculos y documentos que representan el programa arquitectónico, con mobiliario, equipo, instalaciones y especificaciones de

construcción.

### **Quirófano**

Conjunto de locales y espacios destinados a la realización de intervenciones quirúrgicas dividiéndose en área blanca, gris y negra, constando de los siguientes locales: control, estacionamiento de camillas, oficina anesthesiólogo, oficina de enfermería, sala de operaciones, recuperación posquirúrgica, cuarto séptico, cuarto de ropa sucia, utilería, taller de anesthesiología e inhaloterapia, lugar para equipo de rayos X móvil, descanso médicos, baños y vestidores para hombres, baños y vestidores para mujeres.

### **Radio diagnóstico**

Conjunto de locales y espacios destinados a coadyuvar con los servicios médicos, mediante el desarrollo de técnicas radiológicas, a la integración del diagnóstico indispensable para la adecuada atención del paciente, constando de los siguientes locales: sala de espera, puesto de control, vestidores para pacientes, salas de estudios radiológicos, área de preparación de paciente, local de preparación de medios de contraste, cuarto de revelado, área de criterio húmedo, local para interpretación de resultados, local de archivo radiográfico, bodega de materiales, oficina de responsable, local de descanso de médicos radiólogos, cuarto de aseo sanitario para personal, sanitario público, área para estacionamiento de rayos X móvil y de camillas.

### **Recuperación posquirúrgica**

Local que se utiliza por los pacientes que han pasado por una intervención de cirugía mayor, para recuperarse de la anestesia.

### **Recuperación posparto**

Local que se utiliza para la atención de madre e hijo inmediatamente al alumbramiento, se vigila aproximadamente durante treinta minutos posteriormente

el producto pasa al cunero y la madre a hospitalización.

**Residuo peligroso biológico-infeccioso**

El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

**Sala de expulsión o parto**

Espacio físico, aséptico al iniciar la expulsión, donde se atiende a la parturienta.

**Sala de labor**

Espacio físico donde se vigila la evolución del trabajo de parto.

**Sala de operaciones**

Local donde se realizan las intervenciones quirúrgicas y aquellos procedimientos de diagnóstico y tratamiento que requieren efectuarse en un local aséptico.

**Sala de rayos X**

Local donde está ubicado el aparato de rayos X y que está protegido de las radiaciones que emanan del aparato con plomo y barita hacia el exterior y se utiliza para la ejecución de las técnicas radiológicas específicas hacia el paciente.

**Terapia intensiva**

Infraestructura y equipamiento especializado para recibir pacientes en estado crítico, que exigen asistencia médica y de enfermería permanente, con equipos de soporte de vida.

**Terapia intermedia**

Infraestructura y equipamiento para recibir pacientes en estado de gravedad

moderada, que exigen asistencia médica y de enfermería, iterativa, con equipo de monitoreo.

### **Tococirugía**

Conjunto de espacios y locales destinados a la atención de partos eutócicos y partos distócicos constando de los siguientes locales: sala de espera público, baños mujeres y hombres, casillero para guarda de ropa pacientes, lugar para camillas y sillas de ruedas, oficina del jefe de servicio, oficina de médicos, local para entrevistas, preparación y exploración, sanitario para pacientes, trabajo de parto, cuarto séptico, alacena para guarda de soluciones y equipo, ropería, cuarto de ropa sucia, salas de expulsión, central de enfermeras, recuperación posparto, cuarto de aseo, descanso médicos, vestidor personal médicos y enfermeras.

### **Trabajo de enfermeras**

Área donde se preparan las soluciones parenterales y se distribuyen los medicamentos para los pacientes, se ubican sondas y equipos para tratamiento. Debe contar con locales y armarios para la guarda de jeringas, sondas y en general equipo para tratamiento.

### **Trabajo de parto**

Se utiliza para las pacientes que vienen en el período de trabajo de parto y son vigiladas durante un período de ocho horas.

### **Transfer**

Elemento de diferentes materiales que sirve para delimitar el paso general permitiendo sólo el paso de cosas específicas, como camillas, material quirúrgico o placas radiológicas.

### **Tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

El método que elimina las características infecciosas de los residuos peligrosos

biológico-infecciosos.

### **Unidad**

Conjunto de áreas, espacios y locales en armonía en el que se realizan acciones, actividades y funciones de atención médico-quirúrgicas y administrativas de un establecimiento médico.

### **Unidad de ginecoobstetricia**

Conjunto de áreas, espacios y locales donde se atienden las enfermedades del aparato genital femenino, el embarazo, el parto y el puerperio, así como la atención inmediata al recién nacido.

### **Unidad de urgencias**

Conjunto de áreas y espacios destinados a la atención inmediata de problemas médico-quirúrgicos que ponen en peligro la vida, un órgano o una función del paciente, disminuyendo el riesgo de alteraciones mayores.

### **Unidad quirúrgica**

Conjunto de locales y áreas tales como: vestidores con paso especial a un pasillo "blanco", pasillo "gris" de transferencia, prelavado, sala de operaciones, área de recuperación y central de esterilización y equipos (CEyE).

### **Unidad tocoquirúrgica**

Conjunto de áreas, espacios y locales en los que se efectúan acciones operatorias de tipo obstétrico.

### **Urgencias**

Conjunto de locales y espacios destinados al servicio médico que requiere atención inmediata durante 24 horas del día con fácil acceso de los pacientes que lleguen en vehículo, para aquellos que lleguen por su propio pie y una rampa para

minusválidos. Contará con los siguientes locales: sala de espera, puesto de control, lugar para estacionamiento de camillas y sillas de ruedas, lugar para trabajadora social, consultorios, lugar de trabajo para médicos, local para descontaminación de pacientes, curaciones, cubículo de yesos, observación de pacientes adultos, observación de pacientes pediátricos, estabilidad de pacientes, estación de enfermeras, utilería, ropería, ropa limpia, cuarto séptico con lavacómodos, cuarto de ropa sucia, cuarto de aseo, sanitarios para paciente, sanitarios para personal, sanitarios para público.

**Vestíbulo principal**

Área o local que da al acceso principal y que conduce a las demás áreas del hospital.

**Ventilación**

Proceso de inyectar, recircular o extraer aire de un local por medios naturales o mecánicos.

**Yesos**

Local integrado a curaciones que se utiliza para la inmovilización de miembros.

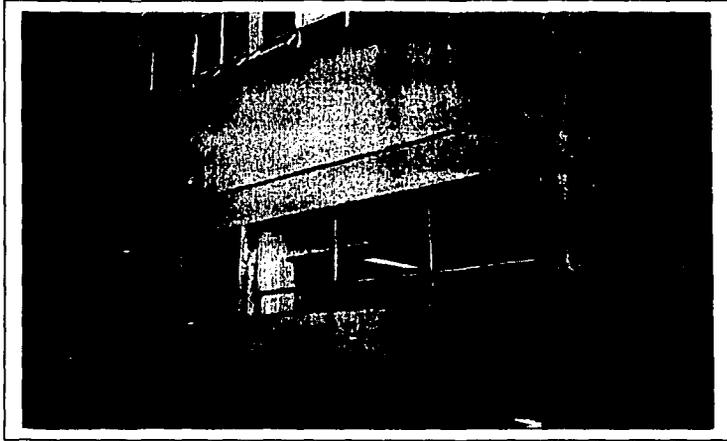
**ANEXO II**

**FOTOGRAFÍAS**

---

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## ANEXO II FOTOGRAFÍAS

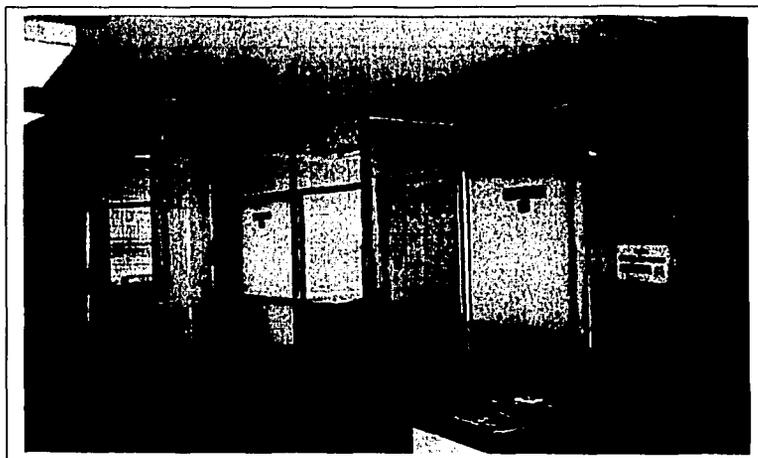


Aspecto del Hospital General Dr. Rubén Leñero antes de la remodelación



Aspecto del Hospital General Dr. Rubén Leñero antes de la remodelación

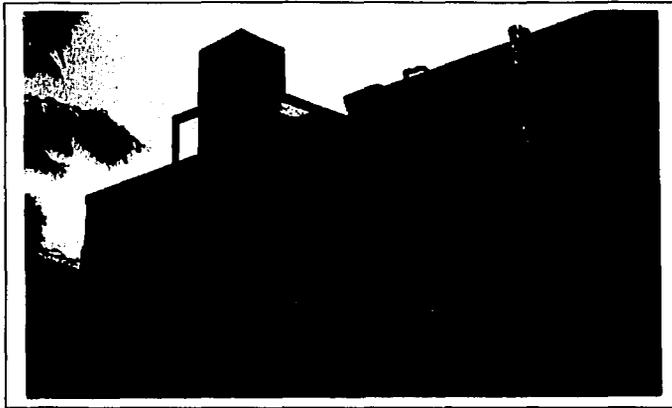
## REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO



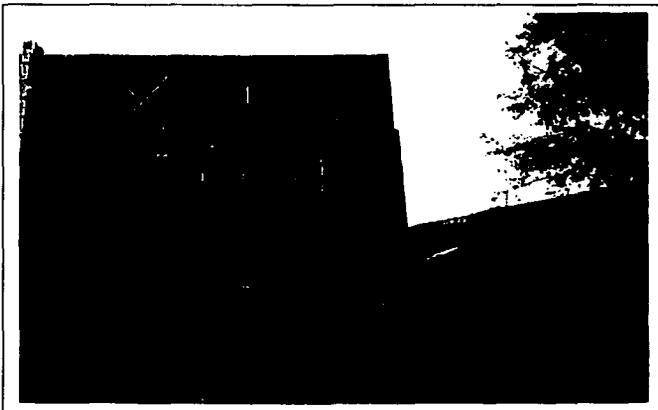
Aspecto del Hospital General Dr. Rubén Leñero antes de la remodelación



Aspecto del Hospital General Dr. Rubén Leñero antes de la remodelación



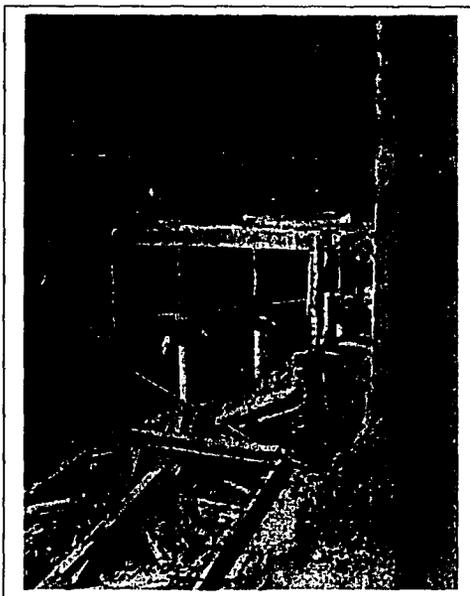
Trabajos de demolición



Trabajos de demolición



Trabajos de demolición



Trabajos de demolición



Trabajos de demolición



Trabajos de demolición



Limpieza de la obra



Limpieza de la obra



Excavación de cepas



Nivelación de terreno para cajón de cimentación



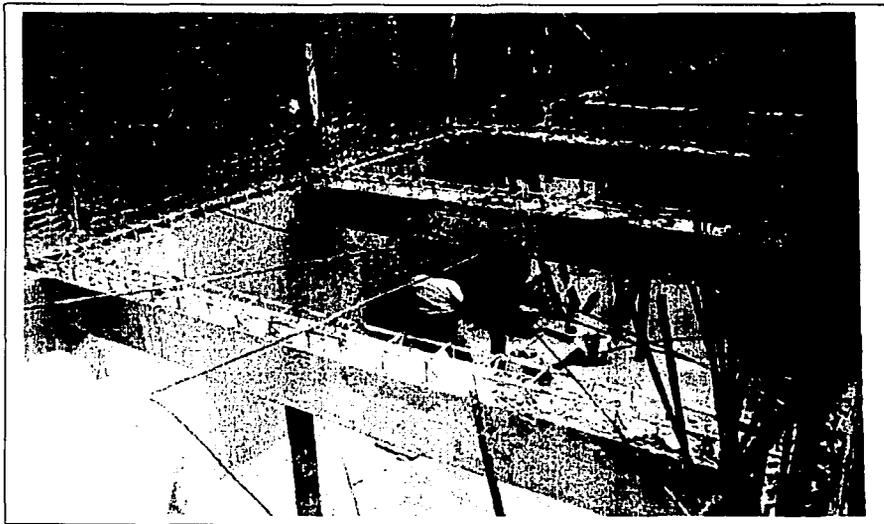
Limpieza de terreno



Colado de losa de cimentación



Preparación de firme



Preparación para colado de losa



Ductos para aire acondicionado



Tubería de fierro fundido para la instalación sanitaria



Excavación para albañales

## **ANEXO III**

# **MEMORIA DE CÁLCULO**



## ANEXO III MEMORIA DE CÁLCULO

### I. Especificaciones de carga

$$\begin{aligned}\gamma_{\text{concreto}} &= 2400 \text{ kg/m}^3 \\ f'c &= 250 \text{ kg/cm}^2 \\ f'c &= 0.85f'c = 200 \text{ kg/cm}^2 \\ f''c &= 0.85f'c = 179 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

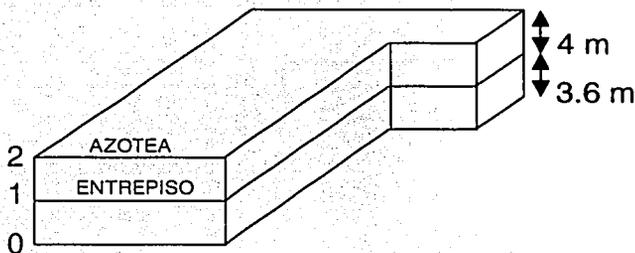
$$\text{Módulo de Elasticidad} = E = 14000 \cdot f'c = 221,359 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho_{\min} = \frac{0.7 \cdot f'c}{f_y} bd = 0.0026bd$$

$$\rho_{\text{bal}} = \frac{f'c}{f_y} \frac{4800}{f_y + 6000} bd = \frac{170}{4200} \frac{4800}{4200 + 6000} bd = 0.019bd$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_{\text{bal}} bd = 0.0143bd$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$



### II. Análisis de cargas

a) nivel de azotea

$$\text{peso de la losa } h = 0.10 \text{ m} \quad 0.10 \times 2.40 = 0.24 \text{ ton / m}^2$$

rellenos	0.20 x 1.20	=	0.24 ton/m <sup>2</sup>
impermeabilizante		=	0.03 ton/m <sup>2</sup>
equipos ligeros		=	0.05 ton/m <sup>2</sup>
instalaciones		=	0.03 ton/m <sup>2</sup>
plafond		=	0.02 ton/m <sup>2</sup>
carga adicional por reglamento		=	0.02 ton/m <sup>2</sup>
		=	0.63 ton/m <sup>2</sup>

Carga muerta  $W_{CM} = 0.63 \text{ ton/m}^2$   
Carga viva máxima  $W_{CVM} = 0.10 \text{ ton/m}^2$   
Carga viva instantánea  $W_{CVI} = 0.07 \text{ ton/m}^2$

#### RESUMEN

$W_{CM} + W_{CVM} = 0.63 + 0.10 = 0.73 \text{ ton/m}^2$   
 $W_{CM} + W_{CVI} = 0.63 + 0.07 = 0.70 \text{ ton/m}^2$

#### B) NIVEL DE ENTREPISO

peso de la losa $h = .10 \text{ m}$	0.10 x 2.40	=	0.24 ton/m <sup>2</sup>
firme de nivelacion	0.015 x 1.20	=	0.03 ton/m <sup>2</sup>
piso	0.02 x 1.20	=	0.05 ton/m <sup>2</sup>
instalaciones		=	0.03 ton/m <sup>2</sup>
plafond		=	0.03 ton/m <sup>2</sup>
muros de tabique		=	0.19 ton/m <sup>2</sup>
carga adicional por reglamento		=	0.04 ton/m <sup>2</sup>
		=	0.61 ton/m <sup>2</sup>

carga muerta  $W_{cm} = 0.61 \text{ ton / m}^2$   
carga viva máxima  $W_{cvm} = 0.25 \text{ ton/m}^2$   
carga viva instantánea  $W_{cvi} = 0.18 \text{ ton/m}^2$

resumen

$W_{CM} + W_{CVM} = 0.61 + 0.25 = 0.86 \text{ ton/m}^2$   
 $W_{CM} + W_{CVI} = 0.61 + 0.18 = 0.79 \text{ ton/m}^2$

#### III. ANALISIS ESTATICO

Características sísmicas

- Estructura grupo "A"

- Estructura grupo 1
- Factor de comportamiento sísmico  $Q = 3.0$
- Zona sísmica B
- Tipo de suelo II
- Coeficiente sísmico 0.30

En las estructuras que no satisfacen las condiciones de regularidad, el factor reductor que se multiplica por 0.8, a fin de obtener las fuerzas sísmicas reducidas por ductilidad

$$Q = 3 \text{ por lo tanto } Q = 3(0.8) = 2.40$$

Nota:

Datos obtenidos del Manual de Diseño por Sismo de la Comisión Federal de Electricidad edición 1993.

Obtención de pesos por nivel

a) Nivel de azotea

$$A_1 = 18.20 \times 6.38 = 116.12 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 56.75 \times 22.63 = 1284.25 \text{ m}^2$$

$$A_T = 1400.37 \text{ m}^2$$

$$W = A_T(W_{cm} + W_{cvi}) = 1400.37 \times 0.70 = 980 \text{ toneladas}$$

Peso de las columnas

$$W_{col} = (0.60 \text{ m})(0.60 \text{ m})(4.0 \text{ m}) \times (2.4 \text{ t/m}^3) (44 \text{ columnas}) = 152.06 \text{ t}$$

Peso de las trabes sección 0.40 m x 0.60 m

El peso de las trabes se obtiene multiplicando el área de las trabes por el peso volumétrico del concreto que es de  $2.4 \text{ t/m}^3$

De acuerdo a lo anterior tenemos que  $W_{trabes} = 286.28 \text{ t}$

Peso de la losa  $W_{losa} = 1418.60 \text{ t}$

$$W \text{ total del nivel de azotea} = \boxed{1418.60 \text{ t}}$$

b) Nivel de entrepiso

$$A_T = 1400.37 \text{ m}^2$$

$$W = 1400.37 \times 0.79 = 1106.29 \text{ t}$$

$$\text{Peso de las Traves } W_{\text{traves}} = 1529.43 \text{ t}$$

$$\text{Peso de las Columnas } W_{\text{col}} = 136.86 \text{ t}$$

$$W \text{ total del entrespiso} = \boxed{1529.43 \text{ t}}$$

Cálculo de rigideces de columnas y traves de columnas y traves.

Para calcular la rigidez de cada elemento se utilizan las siguientes expresiones

$$\boxed{I = \frac{bh^3}{12}}$$

El resultado de esta expresión esta en  $\text{cm}^4$  donde I es la inercia del elemento

$$\boxed{K = \frac{I}{L}}$$

Donde L es la longitud del elemento

De lo anterior, tenemos que:

$$\text{KA 8-9 (Marco A De marco 8 a 9)} = 1,128.53 \text{ cm}^3$$

$$\text{KA 9-10} = 1,041.97 \text{ cm}^3$$

$$\text{KA 10-11} = 1,041.97 \text{ cm}^3$$

$$\text{KA 11-12} = 817.25 \text{ cm}^3$$

#### CONSIDERACIONES

MARCO A = MARCOS ,C Y D

MARCO G = MARCOS J,K,M,N,O

MARCO 9

$$\text{K9 A-B} = 1,220.34 \text{ cm}^3$$

$$K9 \text{ B-C} = 1,200 \text{ cm}^3$$

$$K9 \text{ C-D} = 1,142.86 \text{ cm}^3$$

$$K9 \text{ D-G} = 1,120.62 \text{ cm}^3$$

### CONSIDERACIONES

$$K9 \text{ D-G} = K9 \text{ G-I} = K9 \text{ I-K} = K9 \text{ K-M} = K9 \text{ M-N} = K9 \text{ N-O}$$

MARCO 9 = MARCOS 10,11 Y 12

Para obtener la rigidez del entrepiso en un marco regular se aplica la fórmula de WILBUR

$$R_n = \frac{48E}{h_n} \left[ \frac{4h_n}{\sum K_{cn}} + \frac{h_m + h_n}{\sum K_m} + \frac{h_n + h_o}{\sum K_m} \right]$$

Donde  $R_n$  = Rigidez del marco en el nivel N

E = Módulo de elasticidad

$h_n$  = Altura del entrepiso N

$\sum K_{cn}$  = Sumatoria de las rigideces de las columnas

$\sum K_m$  = Sumatoria de la rigideces de las traves del nivel N en el marco

Los subíndices o y m son los niveles superior e inferior del entrepiso n respectivamente

De lo anterior se tiene que

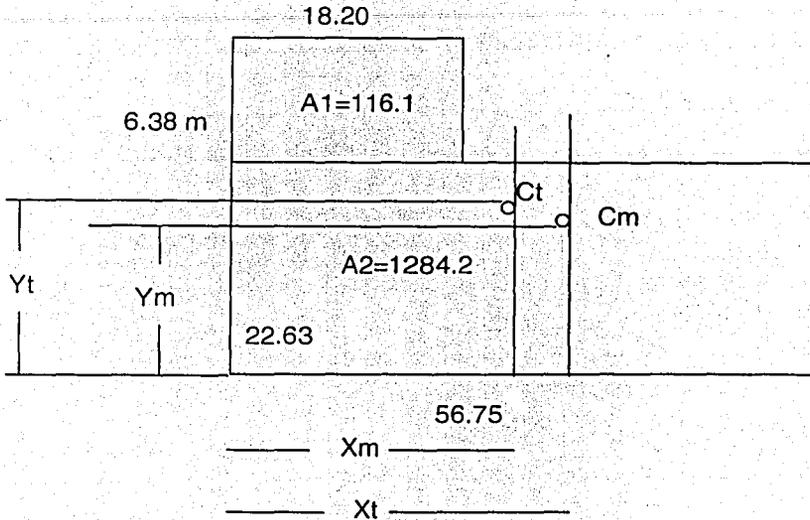
$$RA = 0.2953E = RB = RC = RD$$

$$RG = RJ = RK = RM = RN = RO = 0.219E$$

$$R8 = 0.2533E$$

$$R9 = R10 = R11 = R12 = 0.6976E$$

Cálculo del centro de masa del Entrepiso



$$Y_m = \frac{(116.12 \times 25.82) + (1284.25 \times 1.32)}{(116.12 + 1284.25)} = 26.78m$$

$$X_m = 12.52$$

Xt y Yt se calculan automáticamente con el análisis sísmico SESISMO del manual de diseño por sismo de la Comisión Nacional de Electricidad

Para el cálculo de las rigideces y del centro de masa para el entrepiso 1 se sigue el mismo procedimiento y se llega a los siguientes resultados.

$$R_A = R_B = R_C = R_D = 0.4685E$$

$$R_G = R_J = R_K = R_M = R_N = R_O = 0.3491E$$

$R8 = 0.04001E$

$R9 = R10 = R11 = R12 = 1.0940E$

$Xm = 26.78 \text{ m} \quad Ym = 12.52 \text{ m} \quad E = 221,359 \text{ kg/cm}^2$

Los datos anteriores se alimentaron al Programa de Análisis Sísmico de la Comisión Federal de Electricidad y de esta manera se obtuvieron los empujes laterales debidos a sismo.

Con los datos obtenidos del Sesismo, se alimento el programa de Análisis Estructural Marplain y se hicieron combinaciones de carga con las cargas gravitacionales y las cargas máximas instantáneas, para encontrar que elemento de la estructura tiene los elementos mecánicos más desfavorables y con esto se procede al diseño de las columnas y de las trabes.

Calculo del acero de Refuerzo en una Columna

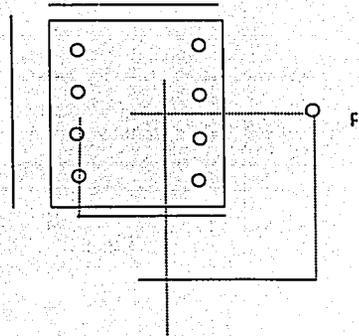
Datos

Cargas	$P_u =$	61.61 Ton
	$M_u =$	114.59 Ton-m

Materiales

$f'_c =$	250 kg/cm <sup>2</sup>
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
cuantia de acero =	0.025

Recubrimientos	3.5 cm
----------------	--------



Cálculo de la Excentricidad

$e = M_u/P_u =$	1.86 m
$h =$	60 cm
$b =$	60 cm
$d =$	55

# REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

$$f'_c = 0.8f'_c \quad 200$$
$$f''_c = 0.85f'_c \quad 170$$

Elección de Diagrama  
 $d/h = 0.92$

Calculo del Refuerzo Longitudinal

$$q = p f_y / f''_c = 0.62$$

$$e/h = 3.10$$

De las gráficas de interacción  
para columnas de concreto  
reforzado

$$K = 0.1$$

$$P_u = K(FR)bhf''_c = 42840 \text{ kg} < 61610$$

Ajuste de Acero

$$K = \frac{P_u}{FRbhf''_c} = 0.14 \quad q = 1$$

$$e/h = 3.10$$

$$\text{cuantia} = Q = \frac{f'_c}{f_y} = 0.04$$

$$A_s = 145.71 \text{ cm}^2$$

USAR 13 varillas del no. 12

Calculo del Acero de Refuerzo Transversal

Considerar estribos no. 3

$$850 \text{ db/v } f_y = 41.97 \text{ cm}$$

$$b/2 = 30 \text{ cm}$$

por lo tanto la separación de estribos es de 30 cm pero se recomienda ponerlos @ 20 cm.

DETERMINACION DEL REFUERZO EN LA TRABE DE MOMENTO MAXIMO

OBRA: HOSPITAL GENERAL DR. RUBEN LEÑERO

UBICACIÓN: EDIFICIO CENDI - AREA DE PATOLOGIA

POSICION DE TRABE: BARRA 1 , MARCO 10

NIVEL: PRIMER NIVEL

DATOS GENERALES

MU=	80.46 t-m	b=	40.0 cm
Pmin=	0.0026 bd	d=	57.5 cm
Pbal=	0.019 bd		
Pmax=	0.0143 bd		
fy=	4200 kg/cm <sup>2</sup>		
f'c=	250 kg/cm <sup>2</sup>		
f''c=	170 kg/cm <sup>2</sup>		
f*c=	200 kg/cm <sup>2</sup>		
Pmax=	0.01425		
Qmax=	0.3521		
Asmax=	32.78 cm <sup>2</sup>		
Mn=Mu/Fr	89.4 t-m		

**MOMENTO RESISTENTE CON EL ACERO PERMISIBLE**

$$M_{nmax} = bd^2 f''c q (1 - 0.50q)$$

$$M_{nmax} = 65.22 \text{ t-m}$$

**DETERMINACION DEL ACERO DE COMPRESION**

$$M_{na} = M_n - M_{nmax} = 24.18 \text{ t-m}$$

**FUERZA EN EL ACERO DE COMPRESION**

$$C_a = M_{na} / (d - d') = 43.97 \text{ T}$$

**ACERO DE COMPRESION REQUERIDO**

$$A'_s = C_a / (f_y - f''c) = 10.91 \text{ cm}^2$$

**ACERO DE TENSION TOTAL**

$$A_s = A_{smax} + A'_s = 43.68 \text{ cm}^2$$

**ACERO PROPUESTO**

$$A'_s = 10.91 \text{ cm}^2$$

$$2 \text{ Vars. No.8} + 1 \text{ Var No.4} = 19.23 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 43.68 \text{ cm}^2$$

$$3 \text{ Vars No.10} + 4 \text{ Var No.8} = 44.04 \text{ cm}^2$$

$$r = 6.04$$

$$d=60-6.04 \quad 53.96$$

REVISION DE LA FLUENCIA DEL ACERO EN COMPRESION

$$a=(A_s-A's)f_y/f'c b \quad 15.32$$

LA PROFUNDIDAD DEL BLOQUE DE COMPRESION ES:

$$a= \quad 15.32$$

$$e's=0.003(1-(0.8d'/a)) \quad 0.0026 \quad \text{mayor que} \quad e_y=0.0021$$

REVISION DE LA FLUENCIA DEL ACERO EN TENSION

$$A_{smax}=p_{max}bd+A's \quad 50.09 \text{ mayor que } 44.04 \text{ cm}^2$$

REVISION DEL MOMENTO RESISTENTE

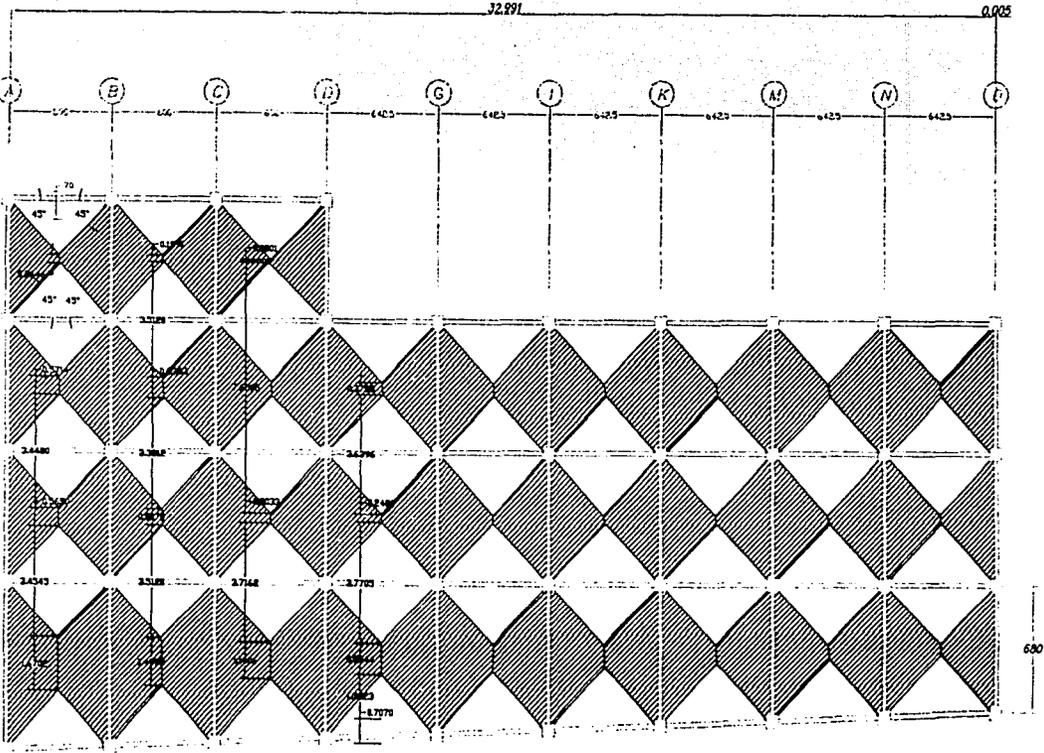
$$a=(A_s-A's)f_y/(b f'c b) \quad 15.32$$

$$e's=0.003(1-(0.8d'/a)) \quad 0.0026 \quad \text{mayor que} \quad e_y=0.0021$$

$$M_n=A'sf_y(d-d') + (A_s-A's)f_y(d-a/2)$$

$$M_n= \quad 89.80 \text{ t-m}$$

$$M_u=0.90M_n \quad 80.82038943 \text{ t-m} \quad \text{mayor que} \quad 80.46 \text{ t-m}$$



CROQUIS MEMORIA DE CALCULO

## **ANEXO IV**

# **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE**

---

## ANEXO IV

### REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (LGEEPA)

#### CAPÍTULO I DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA

##### DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 1)** El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

**Artículo 2)** La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

**Artículo 3)** Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

I) Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;

II) Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción

biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción;

III) Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

IV) Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que

desencadenan un desequilibrio ecológico;

V) Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

VI) Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;

VII) Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

VIII) Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

IX) Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

X) Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

XI) Informe preventivo: Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental;

XII) Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

XIII) Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV) Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

XV) Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región;

XVI) Reglamento: Este reglamento, y

XVII) Secretaría:.

**Artículo 4)** Compete a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I) Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;

II) Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo;

III) Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen;

IV) Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera

durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental;

V) Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del artículo 34 de la Ley;

VI) Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y

VII) Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

## **CAPÍTULO II DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA**

### **DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES**

**Artículo 5)** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

#### **A) OBRAS HIDRÁULICAS:**

I) Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al

libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

- II) Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;
- III) Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;
- IV) Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;
- V) Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;
- VI) Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;
- VII) Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;
- VIII) Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;
- IX) Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;
- X) Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;
- XI) Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;
- XII) Plantas desaladoras;
- XIII) Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar

producto de dragado o cualquier otro material, y

XIV) Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

**B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:**

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y

b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

**C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:**

Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.

**D) OBRAS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA:**

l) Actividades de perforación de pozos para la exploración y producción petrolera, excepto:

a) Las que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o de eriales, siempre que éstas se localicen fuera de áreas naturales protegidas, y

b) Las actividades de limpieza de sitios contaminados que se lleven a cabo con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no impliquen la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;

II) Construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zona marina;

III) Construcción de refinerías petroleras, excepto la limpieza de sitios contaminados que se realice con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no implique la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;

IV) Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;

V) Prospecciones sismológicas marinas distintas a las que utilizan pistones neumáticos, y

VI) Prospecciones sismológicas terrestres excepto las que utilicen vibrosismos.

#### **E) OBRAS PARA LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA:**

Construcción y operación de plantas y complejos de producción petroquímica.

#### **F) OBRAS PARA LA INDUSTRIA QUÍMICA:**

Construcción de parques o plantas industriales para la fabricación de sustancias químicas básicas; de productos químicos orgánicos; de derivados del petróleo, carbón, hule y plásticos; de colorantes y pigmentos sintéticos; de gases industriales, de explosivos y fuegos artificiales; de materias primas para fabricar

plaguicidas, así como de productos químicos inorgánicos que manejen materiales considerados peligrosos, con excepción de:

- a) Procesos para la obtención de oxígeno, nitrógeno y argón atmosféricos;
- b) Producción de pinturas vinílicas y adhesivos de base agua;
- c) Producción de perfumes, cosméticos y similares;
- d) Producción de tintas para impresión;
- e) Producción de artículos de plástico y hule en plantas que no estén integradas a las instalaciones de producción de las materias primas de dichos productos, y
- f) Almacenamiento, distribución y envasado de productos químicos.

**G) OBRAS PARA LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA:**

Plantas para la fabricación, fundición, aleación, laminado y desbaste de hierro y acero, excepto cuando el proceso de fundición no esté integrado al de siderúrgica básica.

**H) OBRAS PARA LA INDUSTRIA PAPELERA:**

Construcción de plantas para la fabricación de papel y otros productos a base de pasta de celulosa primaria o secundaria, con excepción de la fabricación de productos de papel, cartón y sus derivados cuando ésta no esté integrada a la producción de materias primas.

**I) OBRAS PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA:**

Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de

producción de la materia prima.

**J) OBRAS PARA LA INDUSTRIA DEL CEMENTO:**

Construcción de plantas para la fabricación de cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de la fabricación de cemento.

**K) OBRAS PARA LA INDUSTRIA ELÉCTRICA:**

I) Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio mega watt, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II) Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III) Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV) Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 Mega watt.

V) Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

**L) OBRAS DE EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:**

I) Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II) Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y

III) Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

**M) OBRAS DE INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIOACTIVOS:**

I) Construcción y operación de plantas para el confinamiento y centros de disposición final de residuos peligrosos;

II) Construcción y operación de plantas para el tratamiento, reuso, reciclaje o eliminación de residuos peligrosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación de dichos residuos se realice dentro de las instalaciones del generador, en las que las aguas residuales del proceso de separación se destinen a la planta de tratamiento del generador y en las que los lodos producto del tratamiento sean dispuestos de acuerdo con las normas jurídicas aplicables, y

III) Construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento o eliminación de residuos biológico infecciosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación se realice en hospitales, clínicas, laboratorios o equipos móviles, a través de los métodos de desinfección o esterilización y sin que se generen emisiones a la atmósfera y aguas residuales que rebasen los límites establecidos en las disposiciones jurídicas respectivas.

**N) OBRAS DE APROVECHAMIENTOS FORESTALES EN SELVAS TROPICALES Y ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN:**

- I) Aprovechamiento de especies sujetas a protección;
- II) Aprovechamiento de cualquier recurso forestal maderable y no maderable en selvas tropicales, con excepción del que realicen las comunidades asentadas en dichos ecosistemas, siempre que no se utilicen especies protegidas y tenga como propósito el autoconsumo familiar, y
- III) Cualquier aprovechamiento persistente de especies de difícil regeneración.
- IV) Aprovechamientos forestales en áreas naturales protegidas, de conformidad con lo establecido en el artículo 12, fracción IV de la Ley Forestal.

**Ñ) OBRAS PARA PLANTACIONES FORESTALES:**

- I) Plantaciones forestales con fines comerciales en predios cuya superficie sea mayor a 20 hectáreas, las de especies exóticas a un ecosistema determinado y las que tengan como objetivo la producción de celulosa, con excepción de la forestación con fines comerciales con especies nativas del ecosistema de que se trate en terrenos preferentemente forestales, y
- II) Reforestación o instalación de viveros con especies exóticas, híbridos o variedades transgénicas.

**O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:**

- I) Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la

construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II) Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III) Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

**P) OBRAS EN PARQUES INDUSTRIALES DONDE SE PREVEA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS:**

Construcción e instalación de Parques Industriales en los que se prevea la realización de actividades altamente riesgosas, de acuerdo con el listado o clasificación establecida en el reglamento o instrumento normativo correspondiente.

**Q) OBRAS EN DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos

habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

**R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:**

- I) Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
- II) Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

**S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:**

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

- a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no

requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

**T) OBRAS PARA ACTIVIDADES PESQUERAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:**

l) Actividades pesqueras de altamar, ribereñas o estuarinas, con fines comerciales e industriales que utilicen artes de pesca fijas o que impliquen la captura, extracción o colecta de especies amenazadas o sujetas a protección especial, de conformidad con lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables, y

II) Captura, extracción o colecta de especies que hayan sido declaradas por la Secretaría en peligro de extinción o en veda permanente.

**U) OBRAS PARA ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:**

I) Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

II) Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales;

III) Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra, y

IV) Construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.

**V) OBRAS O ACTIVIDADES AGROPECUARIAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:**

Actividades agropecuarias de cualquier tipo cuando éstas impliquen el cambio de

uso del suelo de áreas forestales, con excepción de:

- a) Las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar, y
- b) Las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.

**Artículo 6)** Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

- I) Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;
- II) Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y
- III) Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.

En estos casos, los interesados deberán dar aviso a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales previamente a la realización de dichas acciones.

Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el artículo 5o., así como con las que se encuentren en operación y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de este artículo, podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni

rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

l) Para efectos del párrafo anterior, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría de las acciones que pretendan realizar para que ésta, dentro del plazo de diez días, determine si es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental, o si las acciones no requieren ser evaluadas y, por lo tanto, pueden realizarse sin contar con autorización.

**Artículo 7)** Las obras o actividades que, ante la inminencia de un desastre, se realicen con fines preventivos, o bien las que se ejecuten para salvar una situación de emergencia, no requerirán de previa evaluación del impacto ambiental; pero en todo caso se deberá dar aviso a la Secretaría de su realización, en un plazo que no excederá de setenta y dos horas contadas a partir de que las obras se inicien, con objeto de que ésta, cuando así proceda, tome las medidas necesarias para atenuar los impactos al medio ambiente en los términos del artículo 170 de la Ley.

**Artículo 8)** Quienes hayan iniciado una obra o actividad para prevenir o controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen o pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra o actividad.

### **CAPÍTULO III DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA**

#### **DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**Artículo 9)** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que

ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación.

**Artículo 10)** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I) Regional
- II) Particular.

**Artículo 11)** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I) Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
- II) Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;
- III) Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
- IV) Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean

impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

V) En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

**Artículo 12)** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I) Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II) Descripción del proyecto;
- III) Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV) Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
- V) Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI) Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII) Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII) Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

**Artículo 13)** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I) Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II) Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III) Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos

aplicables;

IV) Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V) Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI) Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII) Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.

VIII) Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

**Artículo 14)** Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

**Artículo 15)** Los aprovechamientos forestales y las plantaciones forestales previstas en el artículo 5º incisos n) y ñ), respectivamente, podrán presentar de manera simultánea la manifestación de impacto ambiental y el plan de manejo.

**Artículo 16)** Para los efectos de la fracción XIII del artículo 28 de la Ley, cuando la Secretaría tenga conocimiento de que pretende iniciarse una obra o actividad de competencia federal o de que, ya iniciada ésta, su desarrollo pueda causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables; daños a la salud pública ocasionados por problemas ambientales o daños a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, notificará inmediatamente al interesado su determinación para que someta al procedimiento

de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda o la parte de ella aún no realizada, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquél presente los informes, dictámenes y consideraciones que juzgue convenientes, en un plazo no mayor a diez días.

Una vez recibida la documentación, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en un plazo no mayor a treinta días, comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental indicando, en su caso, la modalidad y el plazo en que deberá hacerlo. Asimismo, cuando se trate de obras o actividades que se hubiesen iniciado, la Secretaría aplicará las medidas de seguridad que procedan de acuerdo con lo previsto en el artículo 170 de la Ley.

Si la Secretaría no emite la comunicación en el plazo señalado, se entenderá que no es necesaria la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

**Artículo 17)** El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

- I) La manifestación de impacto ambiental;
- II) Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
- III) Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.
- IV) Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

**Artículo 18)** El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

- I) Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
- II) Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su

caso.

**III) Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.**

La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.

**Artículo 19)** La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

**Artículo 20)** Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que puedan ser corregidas en ese mismo acto.

En todo caso, la Secretaría se ajustará a lo previsto en el artículo 43 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

**Artículo 21)** La Secretaría, en un plazo no mayor a diez días contados a partir de que reciba la solicitud y sus anexos, integrará el expediente; en ese lapso, procederá a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones de la Ley, del presente reglamento y a las normas oficiales mexicanas aplicables.

**Artículo 22)** En los casos en que la manifestación de impacto ambiental presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la

integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35 bis de la Ley.

La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada. Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar la caducidad del trámite en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

**Artículo 23)** Las autoridades competentes de los Estados, del Distrito Federal o de los Municipios podrán presentar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales los planes o programas parciales de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en los que se prevea la realización de obras o actividades de las incluidas en el artículo 5o. de este reglamento, para que ésta lleve a cabo la evaluación del impacto ambiental del conjunto de dichas obras o actividades y emita la resolución que corresponda.

La evaluación a que se refiere el párrafo anterior, deberá realizarse a través de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, elaborada respecto de la totalidad o de una parte de las obras o actividades contempladas en los planes y programas. Dicha manifestación será presentada por las propias autoridades locales o municipales.

**Artículo 24)** La Secretaría podrá solicitar, dentro del procedimiento de evaluación y en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la opinión técnica de alguna dependencia o entidad de la Administración Pública Federal, cuando por el tipo de obra o actividad así se requiera.

Asimismo, la Secretaría podrá consultar a grupos de expertos cuando por la complejidad o especialidad de las circunstancias de ejecución y desarrollo se estime que sus opiniones pueden proveer de mejores elementos para la formulación de la resolución correspondiente; en este caso, notificará al

promovente los propósitos de la consulta y le remitirá una copia de las opiniones recibidas para que éste, durante el procedimiento, manifieste lo que a su derecho convenga.

La Secretaría deberá mantener, al momento de realizar la consulta, la reserva a que se refiere el artículo 37 de este reglamento.

**Artículo 25)** Cuando se trate de obras o actividades incluidas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28 de la Ley que deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de conformidad con este reglamento, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, con el fin de que éstos, dentro del procedimiento de evaluación hagan las manifestaciones que consideren oportunas.

La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les correspondan en el ámbito de sus respectivas competencias.

**Artículo 26)** Iniciado el trámite de evaluación, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales deberá ir agregando al expediente:

- I) La información adicional que se genere;
- II) Las opiniones técnicas que se hubiesen solicitado;
- III) Los comentarios y observaciones que realicen los interesados en el proceso de consulta pública, así como el extracto del proyecto que durante dicho proceso se haya publicado;
- IV) La resolución;
- V) Las garantías otorgadas, y
- VI) Las modificaciones al proyecto que se hubieren realizado.

**Artículo 27)** Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:

- I) Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o
- II) Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos.

**Artículo 28)** Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará:

- I) Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;
- II) Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o
- III) Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.

En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.

#### **CAPÍTULO IV DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA**

#### **DEL PROCEDIMIENTO DERIVADO DE LA PRESENTACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO**

**Artículo 29)** La realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 5° del presente reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando:

I) Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que las obras o actividades puedan producir;

II) Las obras o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con previa autorización en materia de impacto ambiental respecto del conjunto de obras o actividades incluidas en él, o

III) Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales previamente autorizados por la Secretaría, en los términos de la Ley y de este reglamento.

**Artículo 30)** El informe preventivo deberá contener:

I) Datos de Identificación, en los que se mencione:

a) El nombre y la ubicación del proyecto;

b) Los datos generales del promovente, y

c) Los datos generales del responsable de la elaboración del informe;

II) Referencia, según corresponda:

a) A las normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad;

b) Al plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en el cual queda incluida la obra o actividad, o

c) A la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del

parque industrial, en el que se ubique la obra o actividad, y

III) La siguiente información:

- a) La descripción general de la obra o actividad proyectada;
- b) La identificación de las sustancias o productos que vayan a emplearse y que puedan impactar el ambiente, así como sus características físicas y químicas;
- c) La identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como las medidas de control que se pretendan llevar a cabo;
- d) La descripción del ambiente y, en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto;
- e) La identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y la determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación;
- f) Los planos de localización del área en la que se pretende realizar el proyecto, y
- g) En su caso, las condiciones adicionales que se propongan en los términos del artículo siguiente.

**Artículo 31)** El promovente podrá someter a la consideración de la Secretaría condiciones adicionales a las que se sujetará la realización de la obra o actividad con el fin de evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran ocasionarse. Las condiciones adicionales formarán parte del informe preventivo.

**Artículo 32)** El informe preventivo deberá presentarse en un disquete al que se acompañarán tres tantos impresos de su contenido. Deberá anexarse copia sellada del pago de derechos correspondiente.

La Secretaría proporcionará a los promoventes las guías para la presentación del informe preventivo. Dichas guías serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

**Artículo 33)** La Secretaría analizará el informe preventivo y, en un plazo no mayor a veinte días, notificará al promovente:

I) Que se encuentra en los supuestos previstos en el artículo 28 de este reglamento y que, por lo tanto, puede realizar la obra o actividad en los términos propuestos.

II) Que se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental, en alguna de sus modalidades.

Tratándose de informes preventivos en los que los impactos de las obras o actividades a que se refieren se encuentren totalmente regulados por las normas oficiales mexicanas, transcurrido el plazo a que se refiere este artículo sin que la Secretaría haga la notificación correspondiente, se entenderá que dichas obras o actividades podrán llevarse a cabo en la forma en la que fueron proyectadas y de acuerdo con las mismas normas.

**Artículo 34)** Cuando dos o más obras o actividades se pretendan ubicar o realizar en un parque industrial o se encuentren previstas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con autorización en materia de impacto ambiental, los informes preventivos de cada una de ellas podrán ser presentados conjuntamente.

## **CAPÍTULO V DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA**

### **DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**Artículo 35)** Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.

**Artículo 36)** Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir

verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

## **CAPÍTULO VI DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA**

### **DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y DEL DERECHO A LA INFORMACIÓN**

**Artículo 37)** La Secretaría publicará semanalmente en la Gaceta Ecológica un listado de las solicitudes de autorización, de los informes preventivos y de las manifestaciones de impacto ambiental que reciba. Asimismo, incluirá dicho listado en los medios electrónicos de los que disponga.

Los listados deberán contener, por lo menos, la siguiente información:

- I) Nombre del promovente;
- II) Fecha de la presentación de la solicitud;
- III) Nombre del proyecto e identificación de los elementos que lo integran;
- IV) Tipo de estudio presentado: informe preventivo o manifestación de impacto ambiental y su modalidad, y
- V) Lugar en donde se pretende llevar a cabo la obra o la actividad, indicando el Estado y el Municipio.

**Artículo 38)** Los expedientes de evaluación de las manifestaciones de impacto

ambiental, una vez integrados en los términos del artículo 20 del presente reglamento, estarán a disposición de cualquier persona para su consulta.

El promovente, desde la fecha de la presentación de su solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, podrá solicitar que se mantenga en reserva aquella información que, de hacerse pública, afectaría derechos de propiedad industrial o la confidencialidad de los datos comerciales contenidos en ella, en los términos de las disposiciones legales aplicables. Asimismo, la información reservada permanecerá bajo responsabilidad y custodia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de la Ley y de las demás disposiciones legales aplicables.

En todo caso, el promovente deberá identificar los derechos de propiedad industrial y los datos comerciales confidenciales en los que sustente su solicitud.

**Artículo 39)** La consulta de los expedientes podrá realizarse en horas y días hábiles, tanto en las oficinas centrales de la Secretaría como en la Delegación que corresponda.

**Artículo 40)** La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, respecto de proyectos sometidos a su consideración a través de manifestaciones de impacto ambiental.

La solicitud a que se refiere al párrafo anterior deberá presentarse por escrito dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación de los listados de las manifestaciones de impacto ambiental. En ella se hará mención de:

- a) La obra o actividad de que se trate;
- b) Las razones que motivan la petición;
- c) El nombre o razón social y domicilio del solicitante, y
- d) La demás información que el particular desee agregar.

**Artículo 41)** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, dentro de

los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud, notificará al interesado su determinación de dar o no inicio a la consulta pública.

Cuando la Secretaría decida llevar a cabo una consulta pública, deberá hacerlo conforme a las bases que a continuación se mencionan:

I) El día siguiente a aquel en que resuelva iniciar la consulta pública, notificará al promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido. La Secretaría podrá, en todo caso, declarar la caducidad en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

El extracto del proyecto de la obra o actividad contendrá, por lo menos, la siguiente información:

- a) Nombre de la persona física o moral responsable del proyecto;
- b) Breve descripción de la obra o actividad de que se trate, indicando los elementos que la integran;
- c) Ubicación del lugar en el que la obra o actividad se pretenda ejecutar, indicando el Estado y Municipio y haciendo referencia a los ecosistemas existentes y su condición al momento de realizar el estudio, y
- d) Indicación de los principales efectos ambientales que puede generar la obra o actividad y las medidas de mitigación y reparación que se proponen;

II) Cualquier ciudadano de la comunidad de que se trate, dentro de los diez días siguientes a la publicación del extracto del proyecto, podrá solicitar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en la entidad federativa que corresponda;

III) Dentro de los veinte días siguientes a aquél en que la manifestación de impacto ambiental haya sido puesta a disposición del público conforme a la

fracción anterior, cualquier interesado podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación, así como las observaciones que considere pertinentes, las cuales se agregarán al expediente.

Las observaciones y propuestas a que se refiere el párrafo anterior deberán formularse por escrito y contendrán el nombre completo de la persona física o moral que las hubiese presentado y su domicilio, y

IV) La Secretaría consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública y los resultados de las observaciones y propuestas formuladas. Estos resultados serán publicados, además, en la Gaceta Ecológica.

**Artículo 42)** El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.

**Artículo 43)** Durante el proceso de consulta pública a que se refiere el artículo 40 de este reglamento, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, de conformidad con las siguientes bases:

I) La Secretaría, dentro del plazo de veinticinco días contados a partir de que resuelva dar inicio a la consulta pública, emitirá una convocatoria en la que expresará el día, la hora y el lugar en que la reunión deberá verificarse. La convocatoria se publicará, por una sola vez, en la Gaceta Ecológica y en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa correspondiente. Cuando la Secretaría lo considere necesario, podrá llevar a cabo la publicación en otros medios de comunicación que permitan una mayor difusión a los interesados o posibles afectados por la realización de la obra o actividad;

II) La reunión deberá efectuarse, en todo caso, dentro de un plazo no mayor a cinco días con posterioridad a la fecha de publicación de la convocatoria y se

desahogará en un solo día;

III) El promovente deberá exponer los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate, los posibles impactos que se ocasionarían por su realización y las medidas de prevención y mitigación que serían implementadas. Asimismo, atenderá, durante la reunión, las dudas que le sean planteadas;

IV) Al finalizar, se levantará un acta circunstanciada en la que se asentarán los nombres y domicilios de los participantes que hayan intervenido formulando propuestas y consideraciones, el contenido de éstas y los argumentos, aclaraciones o respuestas del promovente.

V) En todo caso, los participantes podrán solicitar una copia del acta circunstanciada levantada, y

VI) Después de concluida la reunión y antes de que se dicte la resolución en el procedimiento de evaluación, los asistentes podrán formular observaciones por escrito que la Secretaría anexará al expediente.

## **CAPÍTULO VII DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA**

### **DE LA EMISIÓN DE LA RESOLUCIÓN SOBRE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**Artículo 44)** Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I) Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II) La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que

forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

III) En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

IV) **Artículo 45)** Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

V) Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;

VI) Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada.

VII) En este caso la Secretaría podrá sujetar la realización de la obra o actividad a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente, o

VIII) Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35 de la Ley.

**Artículo 46)** El plazo para emitir la resolución de evaluación de la manifestación de impacto ambiental no podrá exceder de sesenta días. Cuando por las dimensiones y complejidad de la obra o actividad se justifique, la Secretaría podrá, excepcionalmente y de manera fundada y motivada, ampliar el plazo hasta por sesenta días más, debiendo notificar al promovente su determinación en la forma siguiente:

I) Dentro de los cuarenta días posteriores a la recepción de la solicitud de autorización, cuando no se hubiere requerido información adicional, o

II) En un plazo que no excederá de diez días contados a partir de que se presente la información adicional, en el caso de que ésta se hubiera requerido.

La facultad de prorrogar el plazo podrá ejercitarse una sola vez durante el proceso de evaluación.

**Artículo 47)** La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

**Artículo 48)** En los casos de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará las condiciones y requerimientos que deban observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra o actividad, como en sus etapas de construcción, operación y abandono.

**Artículo 49)** Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

**Artículo 50)** Todo promovente que decida no ejecutar una obra o actividad sujeta a autorización en materia de impacto ambiental, deberá comunicarlo por escrito a la Secretaría para que ésta proceda a:

I) Archivar el expediente que se hubiere integrado, si la comunicación se realiza durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, o

II) Dejar sin efectos la autorización cuando la comunicación se haga después

de que aquélla se hubiere otorgado.

En el caso a que se refiere la fracción anterior, cuando se hayan causado efectos dañinos al ambiente la Secretaría hará efectivas las garantías que se hubiesen otorgado respecto del cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización y ordenará la adopción de las medidas de mitigación que correspondan.

## **CAPÍTULO VIII DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA DE LOS SEGUROS Y LAS GARANTÍAS**

**Artículo 51)** La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

- I) Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
- II) En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
- III) Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
- IV) Las obras o actividades se lleven a cabo en áreas naturales protegidas.

**Artículo 52)** La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales fijará el

monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.

En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.

Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.

**Artículo 53)** El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado.

La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.

**Artículo 54)** La Secretaría constituirá un Fideicomiso para el destino de los recursos que se obtengan por el cobro de seguros o la ejecución de garantías. Asimismo, dichos recursos serán aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras o actividades de que se trate.

## **CAPÍTULO IX DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA**

### **DE LA INSPECCIÓN, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES**

**Artículo 55)** La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, así como de las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes.

Asimismo, la Secretaría podrá requerir a los responsables que corresponda, la presentación de información y documentación relativa al cumplimiento de las disposiciones anteriormente referidas.

**Artículo 56)** Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico o de daño o deterioro grave a los recursos naturales; casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública, o causas supervenientes de impacto ambiental, la Secretaría, fundada y motivadamente, podrá ordenar alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el artículo 170 de la Ley.

En todo caso, con la debida fundamentación y motivación, la autoridad competente deberá indicar los plazos y condiciones a que se sujetará el cumplimiento de las medidas correctivas, de urgente aplicación y de seguridad, así como los requerimientos para retirar estas últimas conforme a lo que se establece en el artículo 170 BIS de la Ley.

**Artículo 57)** En los casos en que se lleven a cabo obras o actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y al presente Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría, con fundamento en el Título Sexto de la Ley, ordenará las medidas correctivas o de urgente aplicación que procedan. Lo anterior, sin perjuicio de las sanciones administrativas y del ejercicio de las acciones civiles y penales que resulten aplicables, así como de la imposición de medidas de seguridad que en términos del artículo anterior procedan.

Para la imposición de las medidas de seguridad y de las sanciones a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría deberá determinar el grado de afectación ambiental ocasionado o que pudiera ocasionarse por la realización de las obras o actividades de que se trate. Asimismo, sujetará al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras o actividades que aún no hayan sido iniciadas.

**Artículo 58)** Para los efectos del presente capítulo, las medidas correctivas o de

urgente aplicación tendrán por objeto evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente, los ecosistemas o sus elementos; restablecer las condiciones de los recursos naturales que hubieren resultado afectados por obras o actividades; así como generar un efecto positivo alternativo y equivalente a los efectos adversos en el ambiente, los ecosistemas y sus elementos que se hubieren identificado en los procedimientos de inspección.

En la determinación de las medidas señaladas, la autoridad deberá considerar el orden de prelación a que se refiere este precepto.

El interesado, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la notificación de la resolución mediante la cual se impongan medidas correctivas, podrá presentar ante la autoridad competente una propuesta para la realización de medidas alternativas a las ordenadas por aquélla, siempre que dicha propuesta se justifique debidamente y busque cumplir con los mismos propósitos de las medidas ordenadas por la Secretaría. En caso de que la autoridad no emita una resolución respecto a la propuesta antes referida dentro del plazo de diez días siguientes a su recepción, se entenderá contestada en sentido afirmativo.

Los plazos ordenados para la realización de las medidas correctivas referidas en el párrafo que antecede, se suspenderán en tanto la autoridad resuelva sobre la procedencia o no de las medidas alternativas propuestas respecto de ellas. Dicha suspensión procederá cuando lo solicite expresamente el promovente, y no se ocasionen daños y perjuicio a terceros, a menos que se garanticen éstos para el caso de no obtener resolución favorable.

**Artículo 59)** Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental, incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del artículo 170 de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ordenará la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar.

Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.

**Artículo 60)** Cuando la autoridad emplace al presunto infractor en términos del artículo 167 de la Ley, y éste comparezca mediante escrito aceptando las irregularidades circunstanciadas en el acta de inspección, la Secretaría procederá, dentro de los veinte días siguientes, a dictar la resolución respectiva.

**Artículo 61)** Si como resultado de una visita de inspección se ordena la imposición de medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación, el inspeccionado deberá notificar a la autoridad del cumplimiento de cada una, en un plazo máximo de cinco días contados a partir de la fecha de vencimiento del plazo concedido por aquella para su realización.

**Artículo 62)** Cuando el infractor realice las medidas correctivas o de urgente aplicación o subsane las irregularidades en que hubiere incurrido, previamente a que la Secretaría imponga una sanción, dicha autoridad deberá considerar tal situación como atenuante de la infracción cometida.

Asimismo, en los casos en que el infractor realice las medidas correctivas o de urgente aplicación, o subsane las irregularidades detectadas en los plazos ordenados por la Secretaría, en los supuestos a que se refiere el artículo 169 de la Ley, podrá solicitar a la autoridad la modificación o revocación de la sanción impuesta en un plazo de quince días contados a partir del vencimiento del último plazo concedido para la realización de las medidas correspondientes.

El escrito de solicitud de reconsideración deberá presentarse ante la autoridad que impuso la sanción y será resuelto por el superior jerárquico de la misma, conforme a los plazos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. En este caso procederá la suspensión de la ejecución de la sanción en los casos previstos por el artículo 87 del ordenamiento antes señalado.

**Artículo 63)** En los casos a los que se refiere el último párrafo del artículo 173 de la Ley, el infractor deberá presentar su solicitud para realizar inversiones equivalentes en la adquisición e instalación de equipo para evitar contaminación o en la protección, preservación o restauración del ambiente y los recursos naturales, en un plazo de quince días contados a partir de la notificación de la resolución que impuso la multa que corresponda.

La solicitud deberá presentarse ante la autoridad que emitió la resolución y será resuelta por el superior jerárquico dentro de los veinte días siguientes.

**Artículo 64)** La Secretaría promoverá la creación de fondos, fideicomisos u otros instrumentos económicos de carácter financiero, a efecto de canalizar a éstos los recursos que se obtengan en virtud de la aplicación de las disposiciones de la Ley, este Reglamento y los demás ordenamientos que de ella se deriven de manera eficaz y transparente.

## **CAPÍTULO X DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA DE LA DENUNCIA POPULAR**

**Artículo 65)** Toda persona, grupos sociales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones y sociedades podrán denunciar ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o ante otras autoridades todo hecho, acto u omisión que produzca o pueda producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente o a los recursos naturales, o contravengan las disposiciones jurídicas en esta materia, y se relacionen con las obras o actividades mencionadas en el artículo 28 de la Ley y en el presente reglamento. Las denuncias que se presentaren serán substanciadas de conformidad con lo previsto en el Capítulo VII del Título sexto de la propia Ley.

**TRANSITORIOS**

**Primero.** El presente reglamento entrará en vigor treinta días naturales después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**Segundo.** Se abroga el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en materia de impacto ambiental publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de junio de 1988 y todas aquellas disposiciones que se opongan al presente reglamento.

**Tercero.** Todos los procedimientos de solicitudes de evaluación de impacto ambiental que se encuentren en trámite se resolverán de conformidad con el reglamento vigente en el momento de su presentación, excepto aquellos en los que los promoventes soliciten la aplicación del presente ordenamiento.

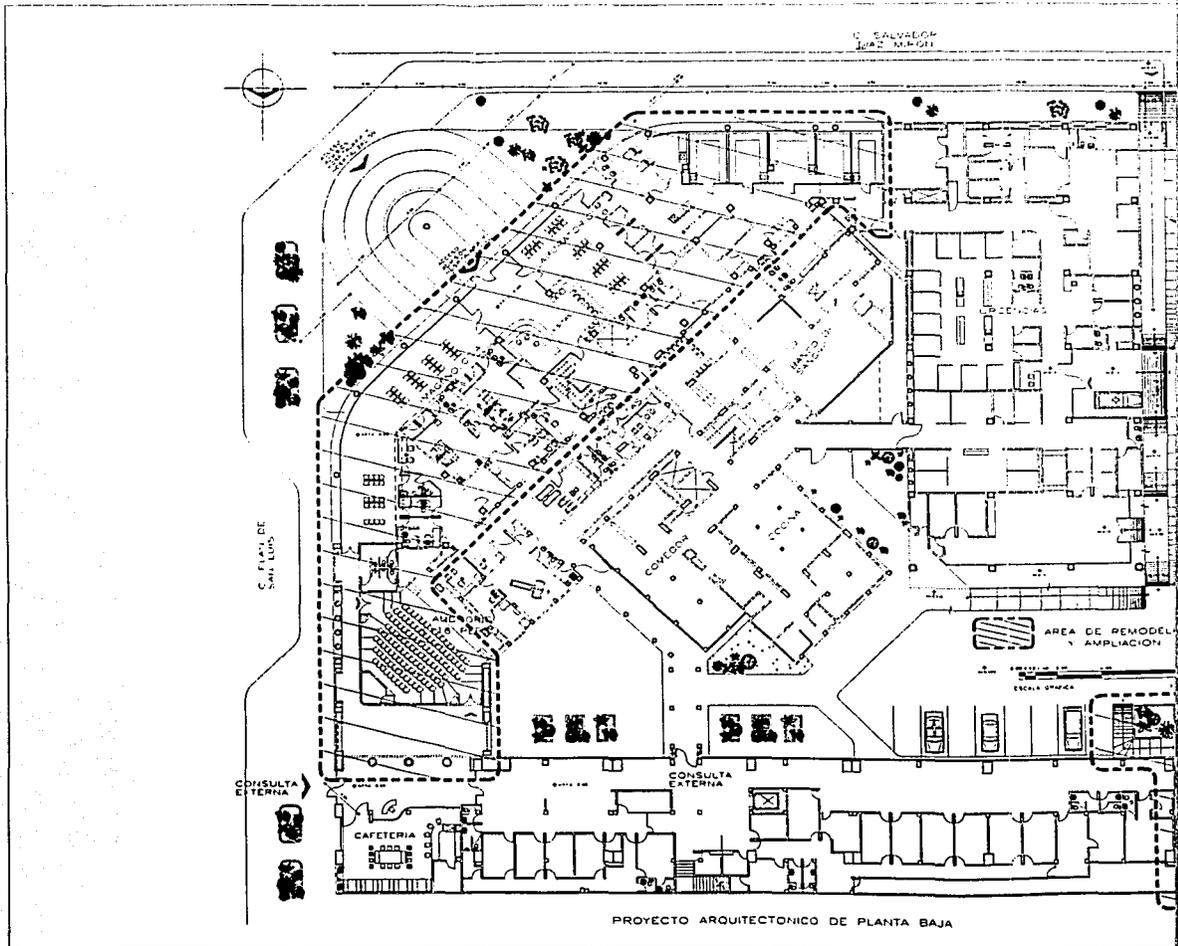
**Cuarto.** Las obras o actividades que correspondan a remodelaciones de una obra que se encuentre operando desde antes de 1988, no deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de mayo de dos mil) Ernesto Zedillo Ponce de León)

# **ANEXO V**

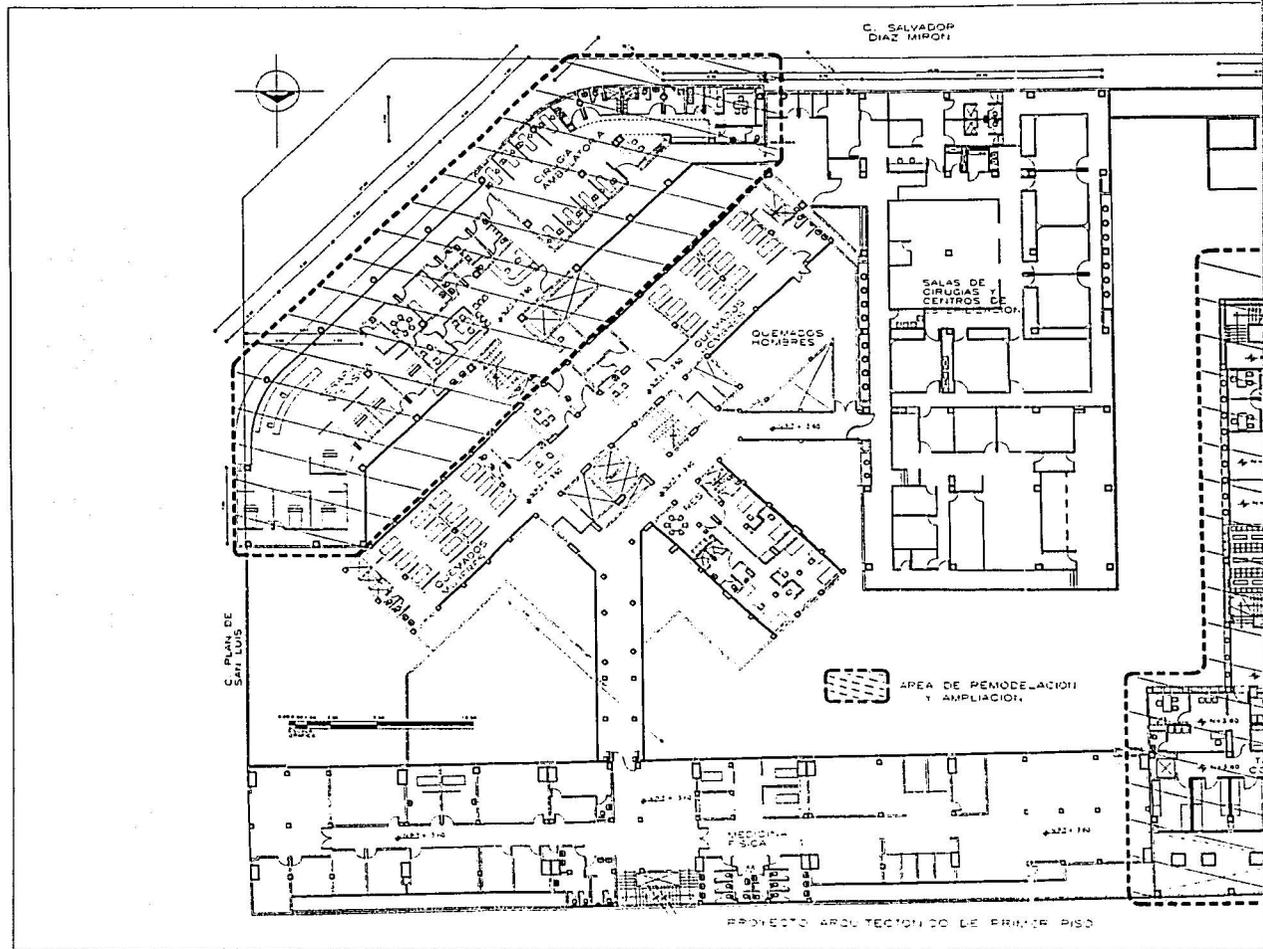
# **PLANOS**

---

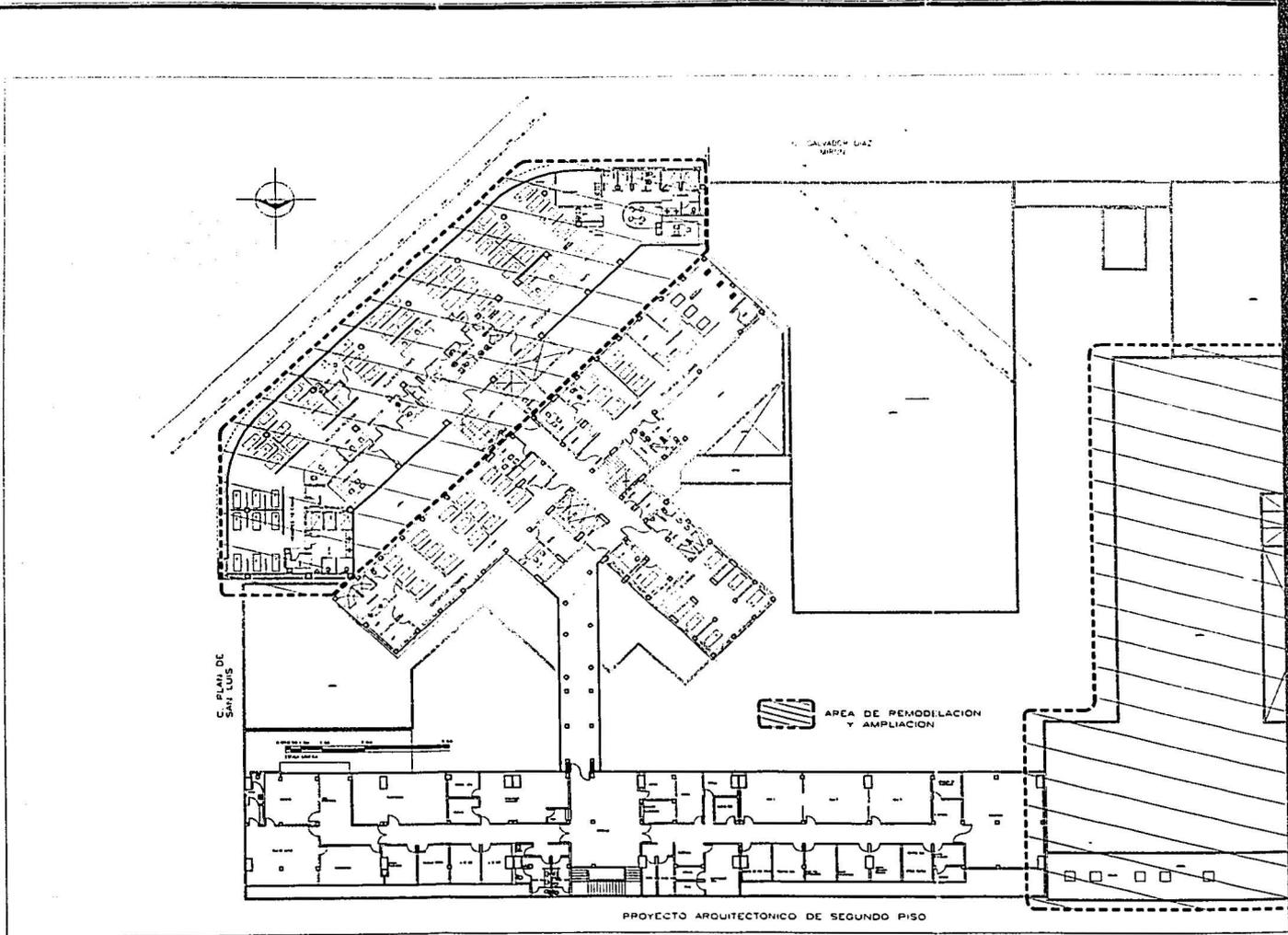


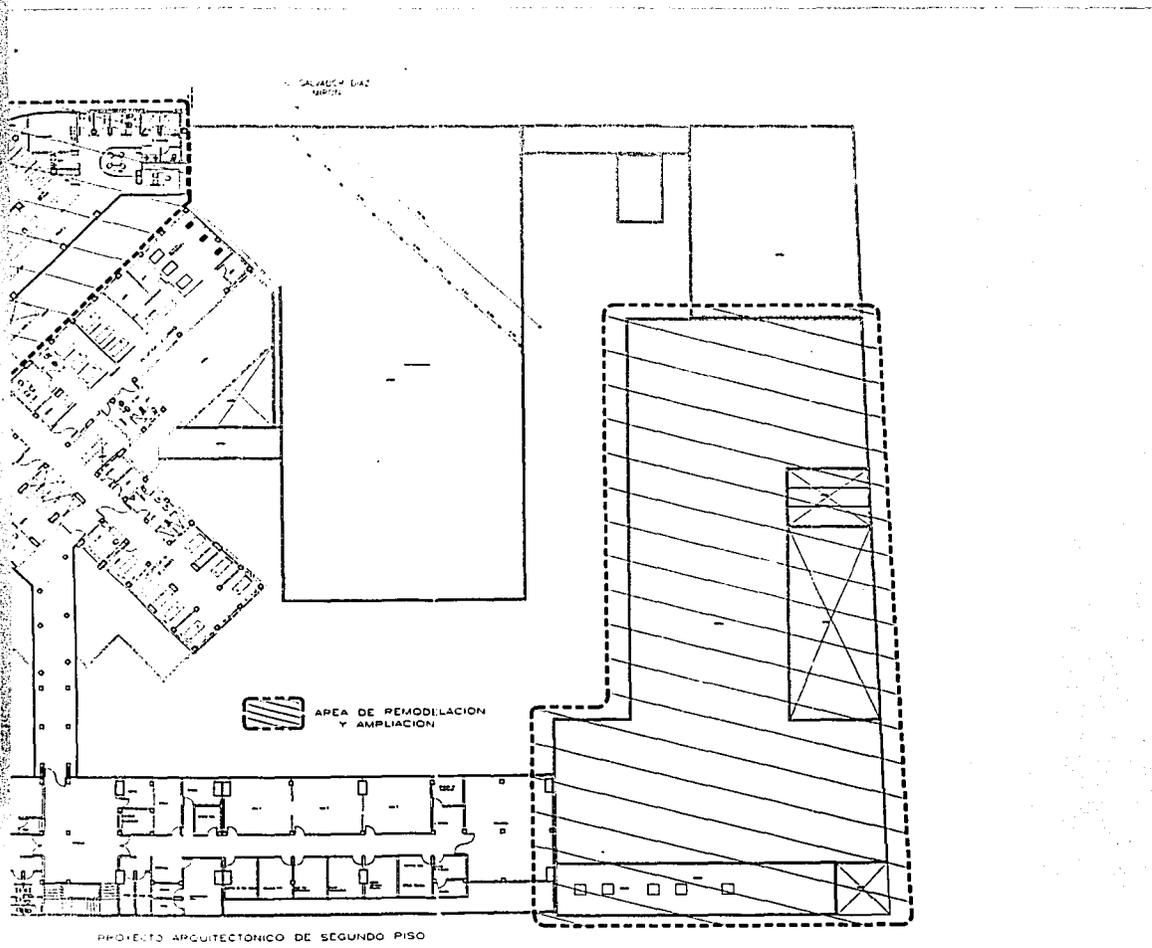


REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

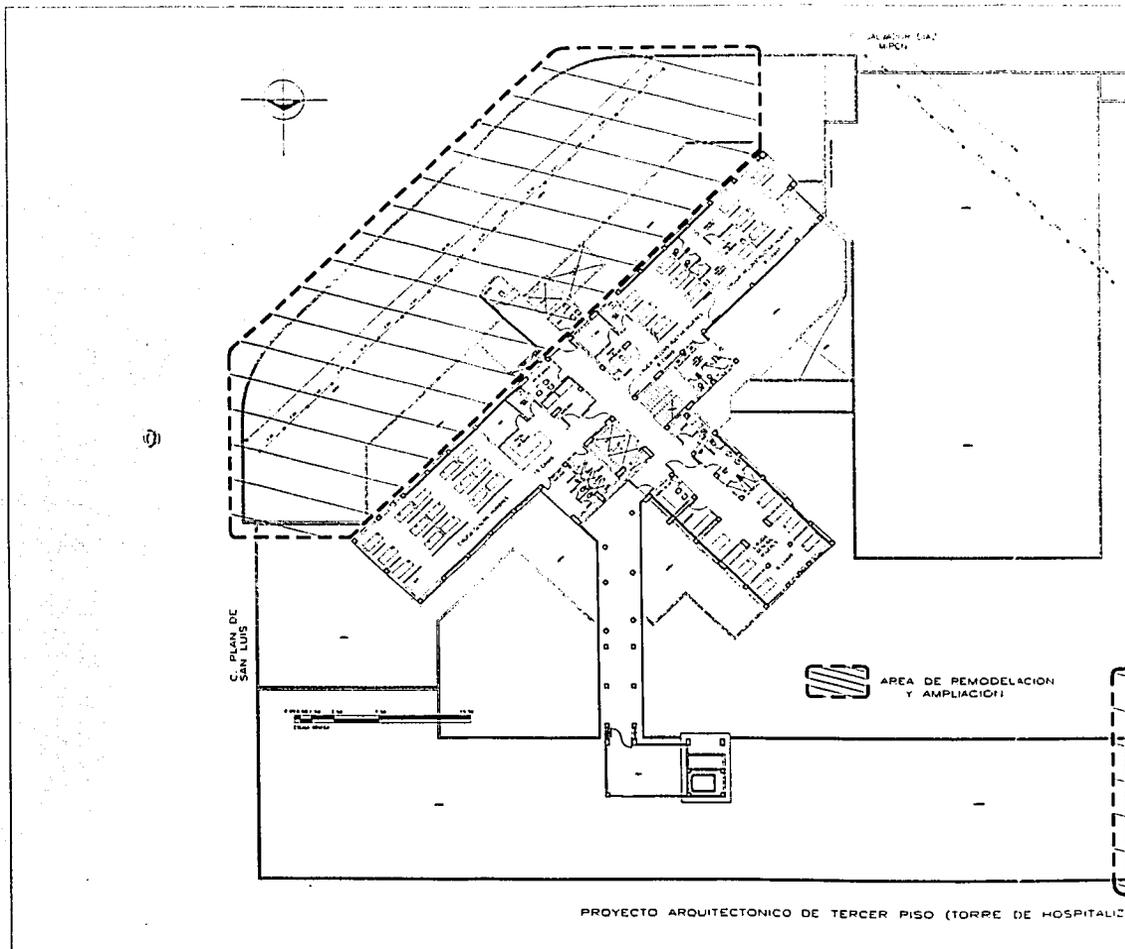


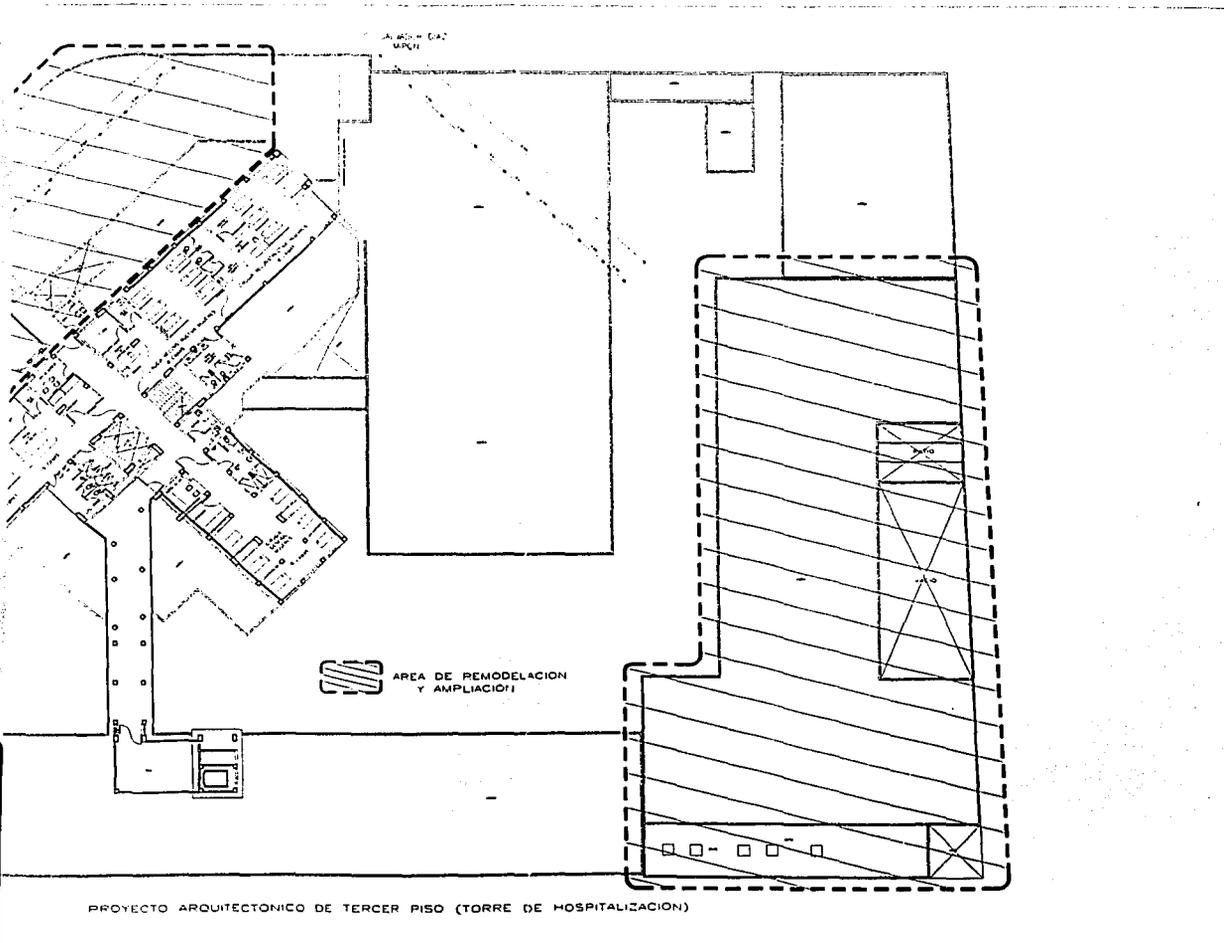




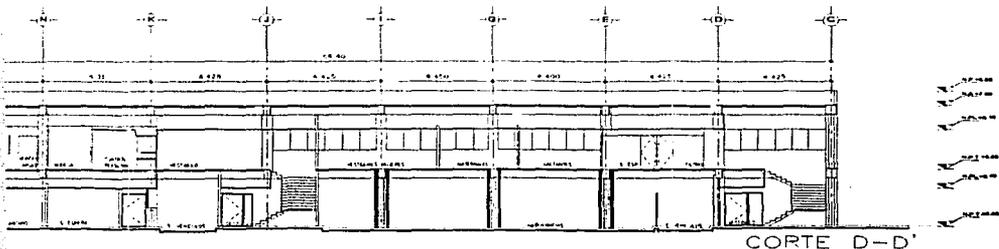


REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

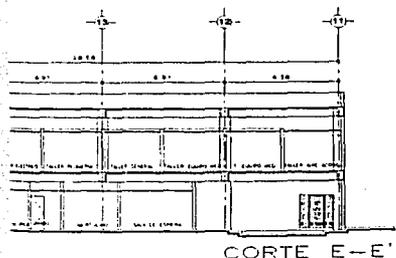




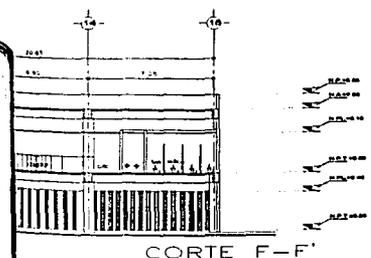




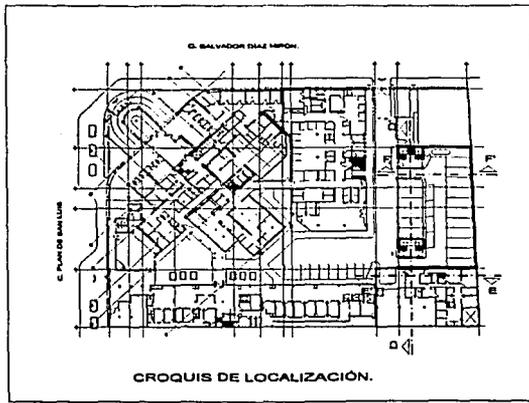
CORTE D-D'



CORTE E-E'

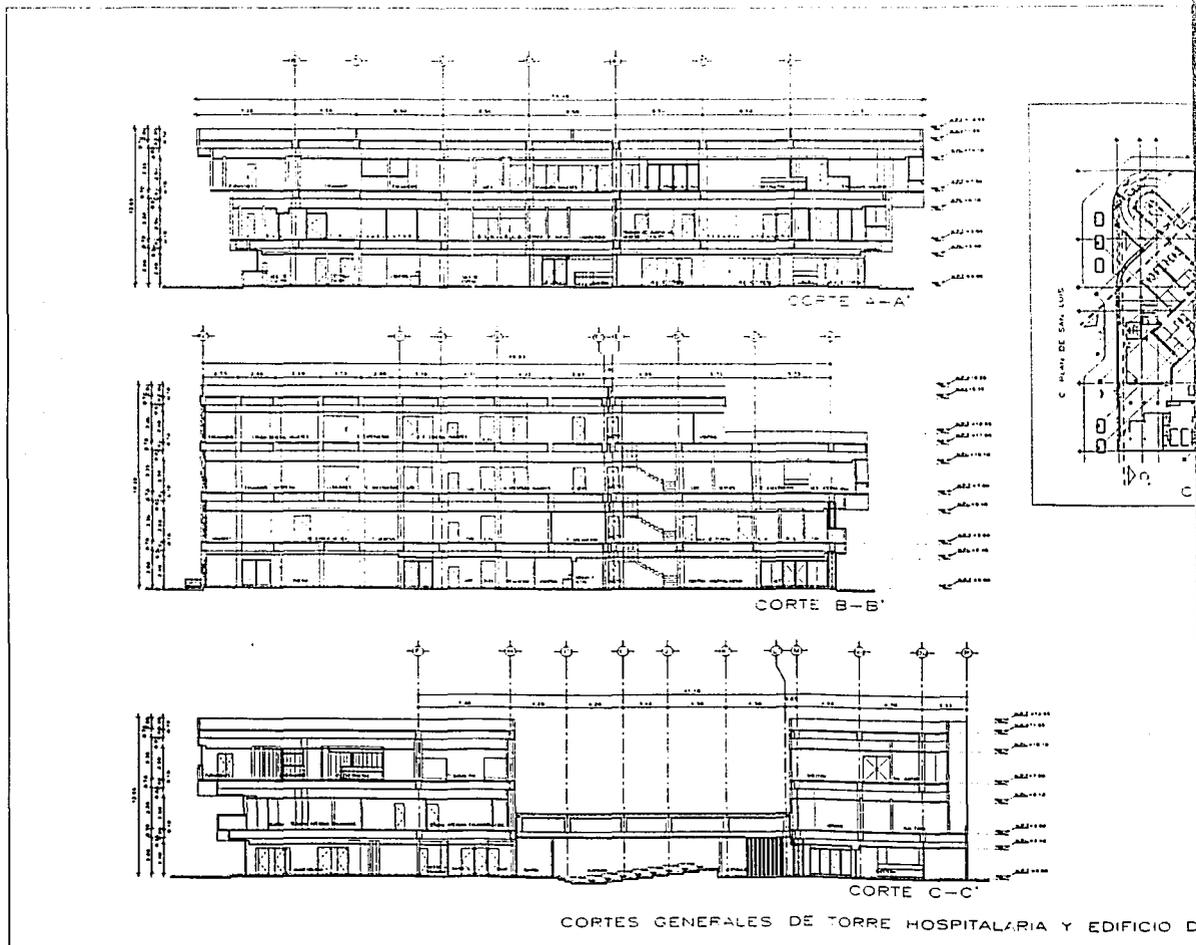


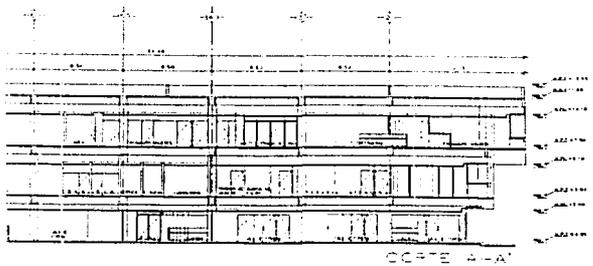
CORTE F-F'



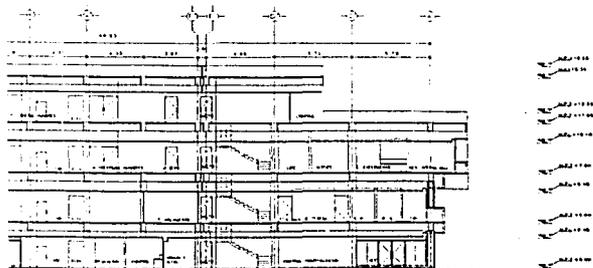
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.

CORTES DE EDIFICIO DE CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL,  
 AREA DE PATOLOGIA, Y EDIFICIO DE MANTENIMEINTO

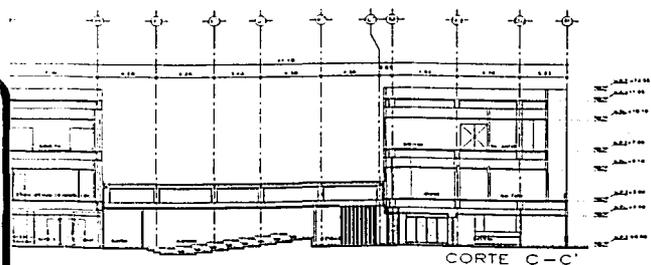




CORTE A-A'

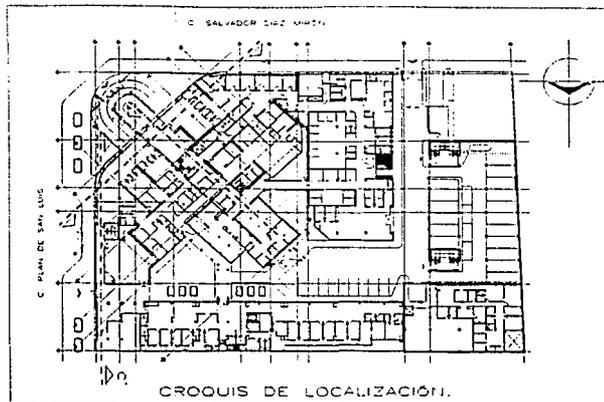


CORTE B-B'



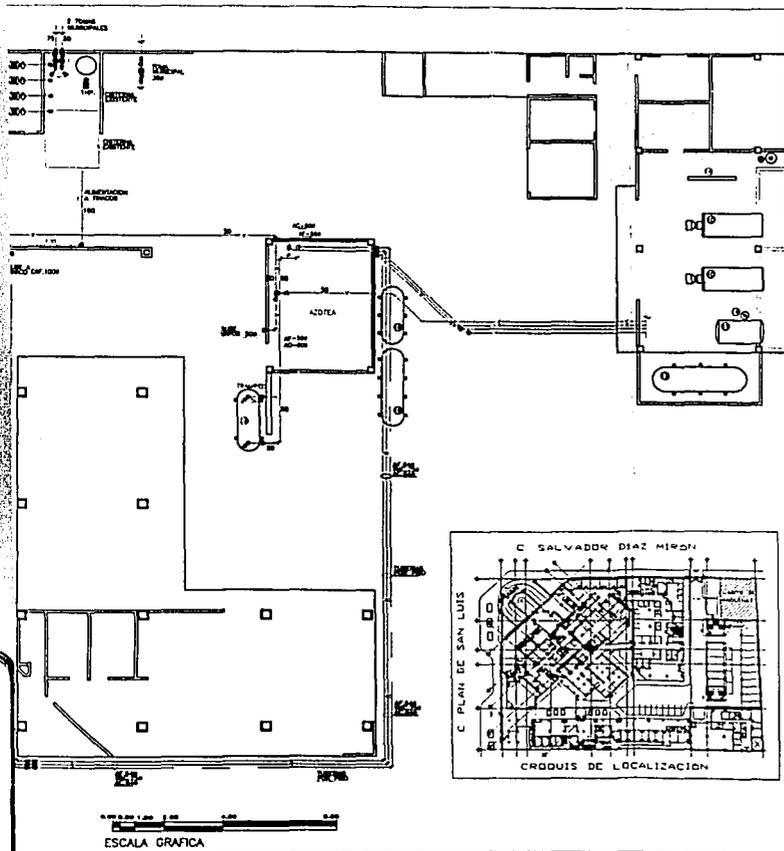
CORTE C-C'

CORTES GENERALES DE TORRE HOSPITALARIA Y EDIFICIO DE HOSPITALIZACION

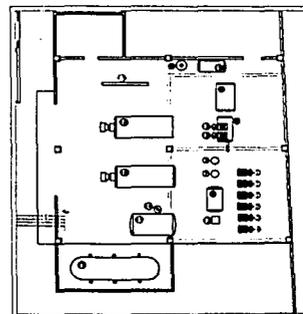


CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.





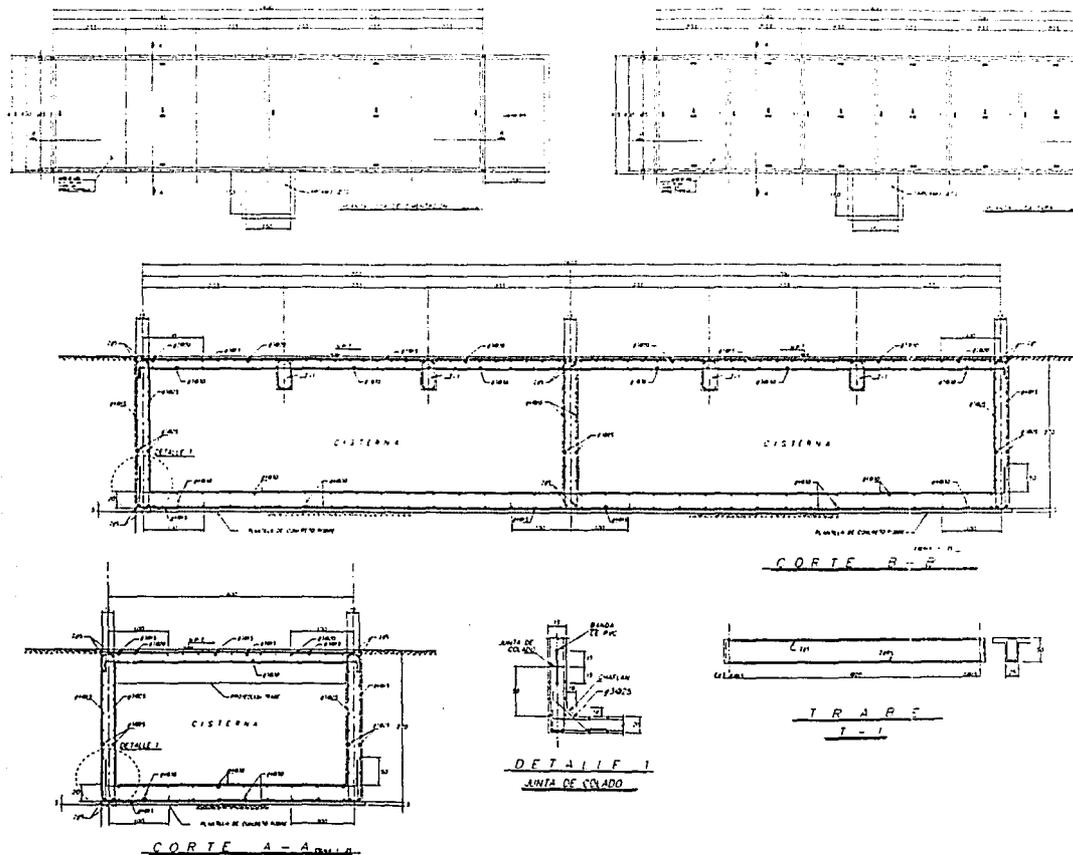
LOCALIZACION DE CUARTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS INSTALADOS



DETALLE DE CUARTO DE MAQUINAS

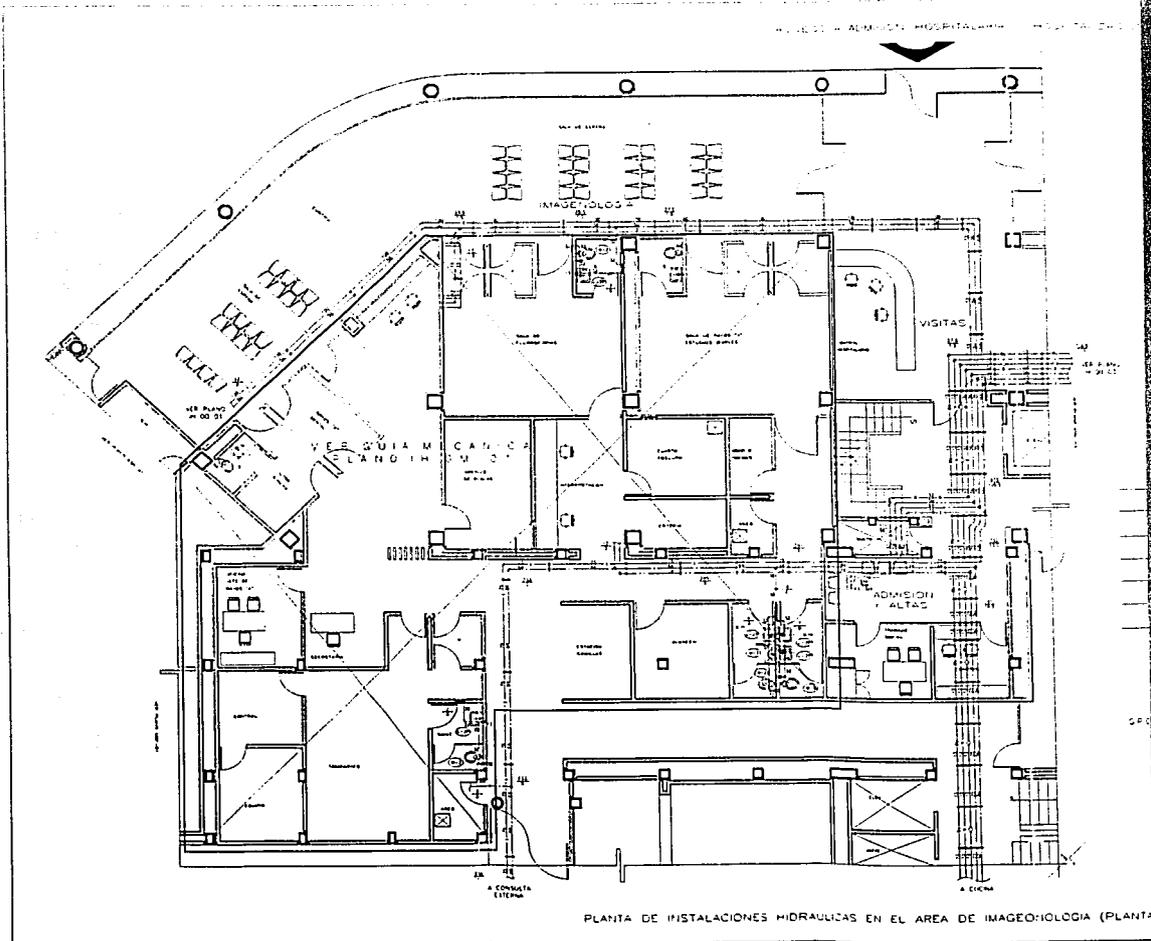
## LISTADO DE EQUIPO UTILIZADO EN CASA DE MAQUINAS

- 1 - BOMBA PARA EQUIPO HIDRONEUMATICO DE 7.5 H.P.
- 2 - BOMBA PARA EQUIPO HIDRONEUMATICO DE 3.0 H.P.
- 3 - BOMBA PARA SISTEMA CONTRA INCENDIO DE 15 H.P.
- 4 - BOMBA PARA SISTEMA CONTRA INCENDIO DE GASOLINA DE 18 H.P.
- 5 - EQUIPO DE SUAVIZACION DUPLEX
- 6 - TANQUE DE CONDENSADOS CAP = 1,100 LITS
- 7 - EQUIPO DE PRODUCTOS QUIMICOS
- 8 - TANQUE DE PRESION PARA EL EQUIPO HIDRONEUMATICO CAPACIDAD 2000 LITS
- 9 - TANQUE DE PURGAS
- 10 - CALDERA DE VAPOR DE 80 CC MIPGOD
- 11 - TANQUE DE AGUA CALIENTE CAP 3,177 LITS
- 12 - BOMBAS TIPO TURBINA PARA ALIMENTACION DE CALDERAS DE 5 H.P. C/U.
- 13 - COMPRESOR DE AIRE
- 14 - RECIRCULADOR DE AGUA CALIENTE
- 15 - TANQUE DE DIESEL DE DIA PARA PLANTA DE EMERGENCIA
- 16 - CARBOL DE VAPOR
- 17 - TANQUE PARA DIESEL CAP = 10,000 LITS. (NUEVO)
- 18 - TANQUE PARA DIESEL CAP = 3,000 LITS. (EXISTENTE)
- 19 - TANQUE PARA AGUA CALIENTE CAP = 4,000 LITS. (EXISTENTE)



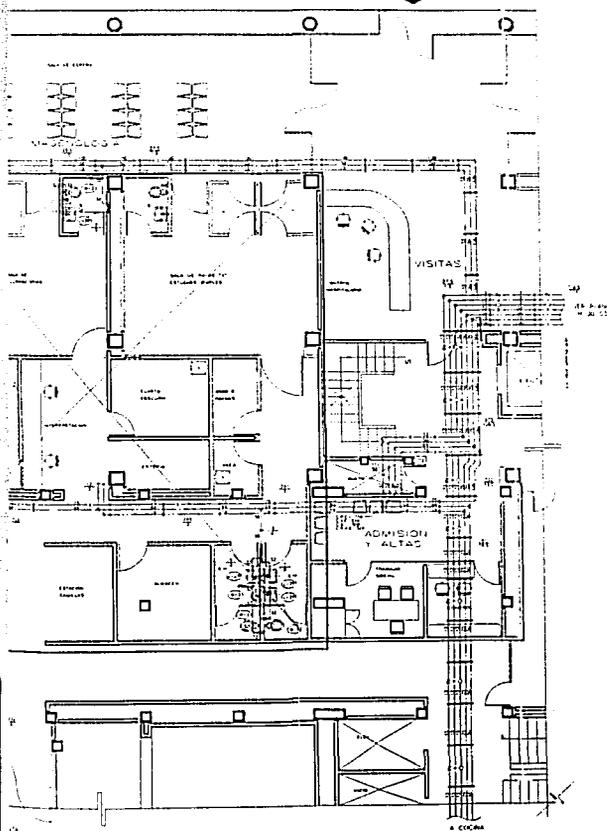
DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA NUEVA CISTERNA EN LA ZONA DE CENDI- AREA DE PATOL



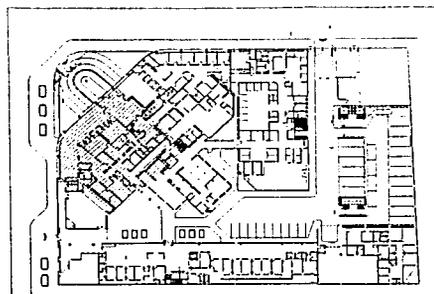


PLANTA DE INSTALACIONES HIDRAULICAS EN EL AREA DE IMAGENOLOGIA (PLANTA

HOSPITAL GENERAL DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES



PLANTA DE INSTALACIONES HIDRAULICAS EN EL AREA DE RADIOLOGIA (PLANTA BAJA)

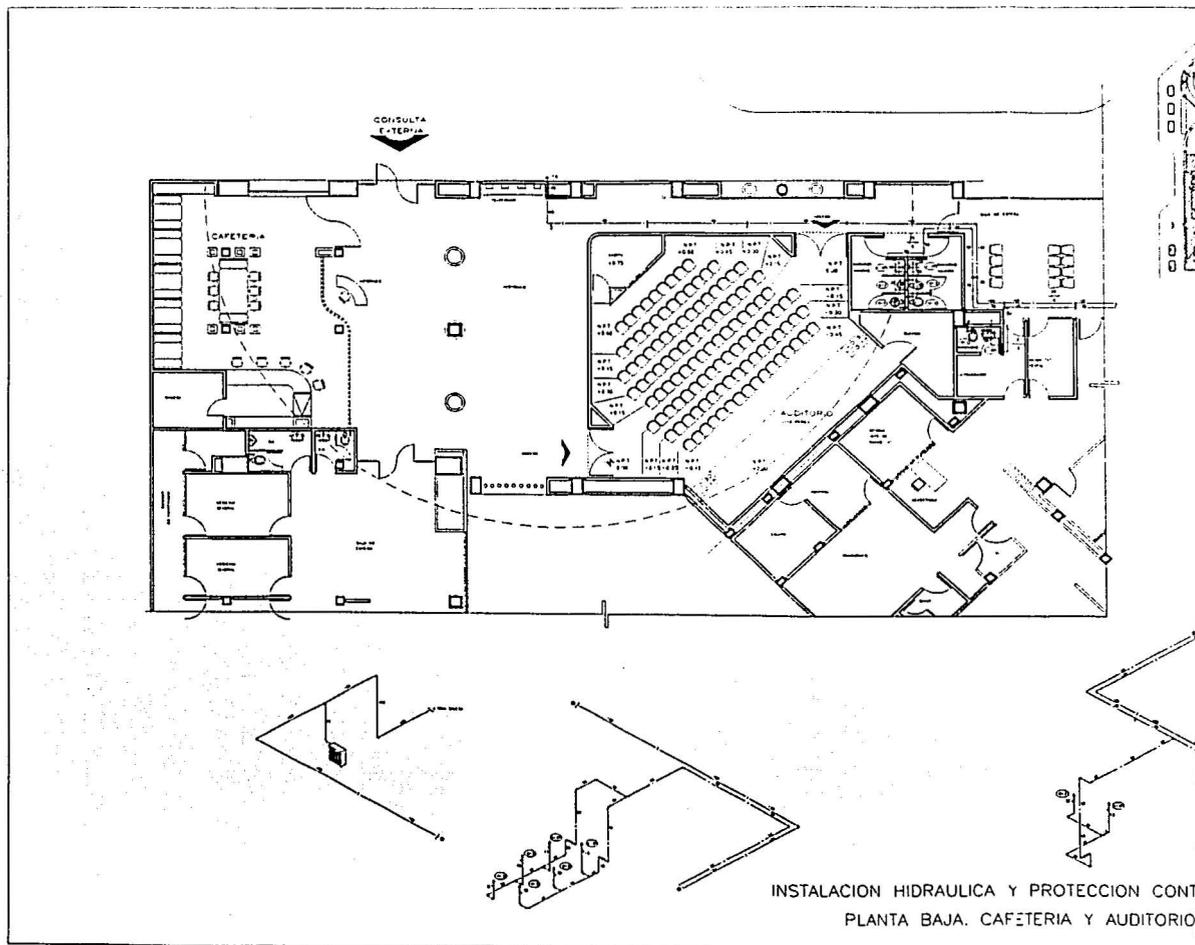


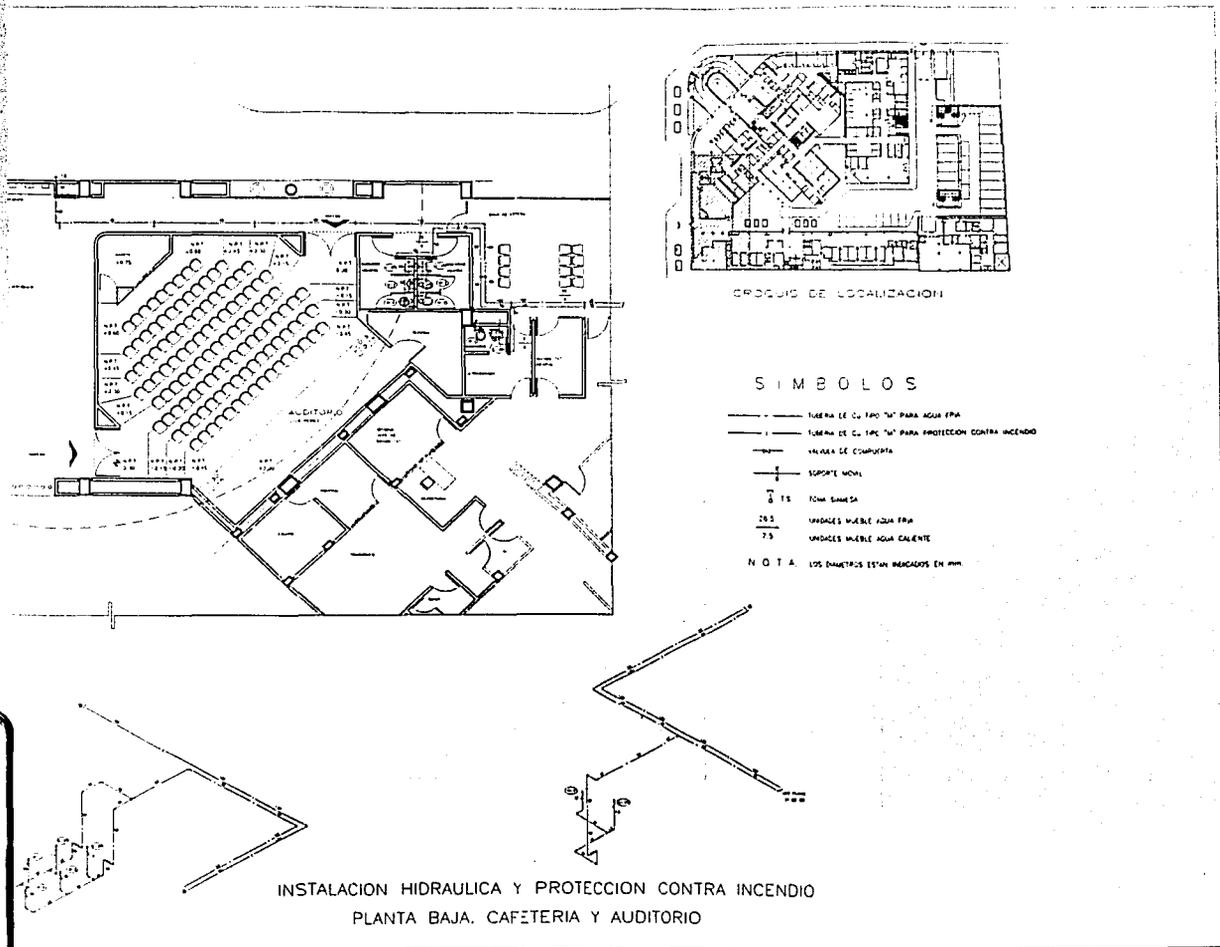
CROQUIS DE LOCALIZACION

## SIMBOLOS

—	TUBERIA DE CU TIPO "M" PARA AGUA FRIA
—	TUBERIA DE CU TIPO "M" PARA AGUA CALIENTE
—	TUBERIA DE Fo GEN. CED. 43 PARA PROTECCION CONTRA INCENDIO
—	TUBERIA PARA RETORNO DE AGUA CALIENTE
—	TUBERIA PARA VAPOR DE 5 kg/cm
—	TUBERIA PARA RETORNO DE VAPOR DE 5 kg/cm
—	TUBERIA PARA VAPOR DE BAJA PRESION DE 1.25 kg/cm
—	VALVULA DE COMPUERTA
263	UNIDADES MUEBLE AGUA FRIA
75	UNIDADES MUEBLE AGUA CALIENTE
CPEI	GABINETE DE PROTECCION CONTRA INCENDIO
—	SOPORTE MOVIL
CAF	COLUMNA DE AGUA FRIA
CAC	COLUMNA DE AGUA CALIENTE
CPEI	COLUMNA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO

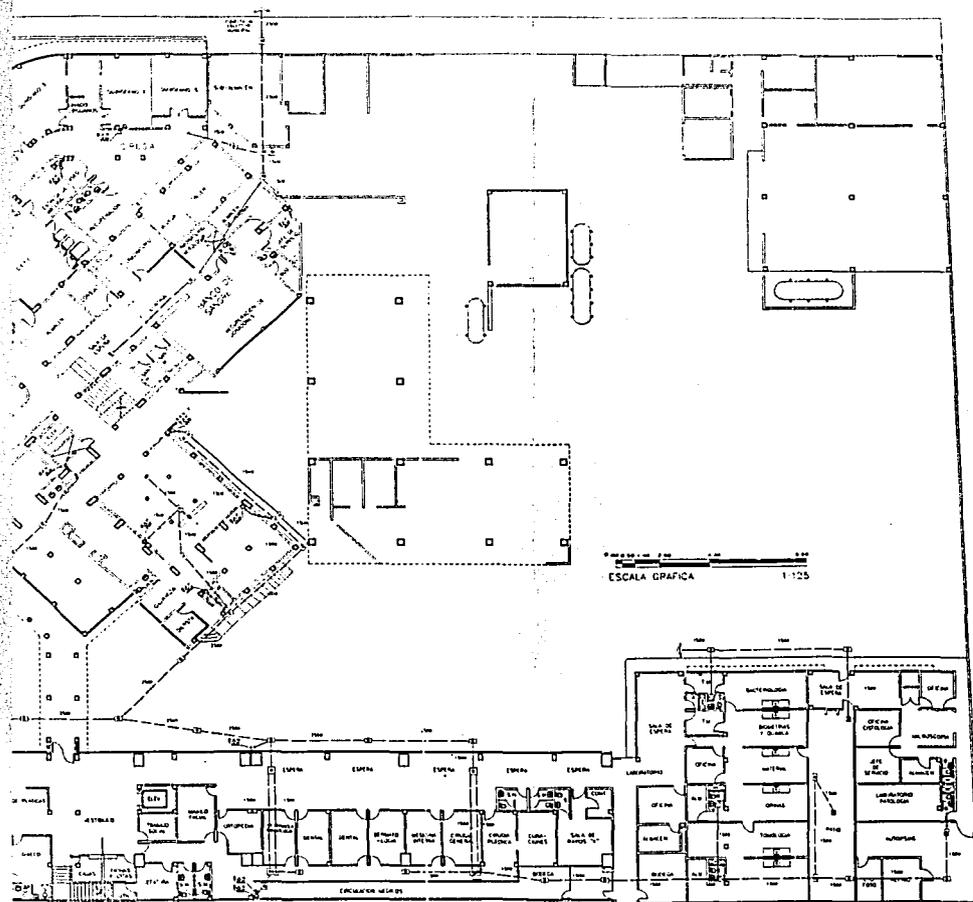
N O T A: LOS DIAMETROS ESTAN INDICADOS EN mm.

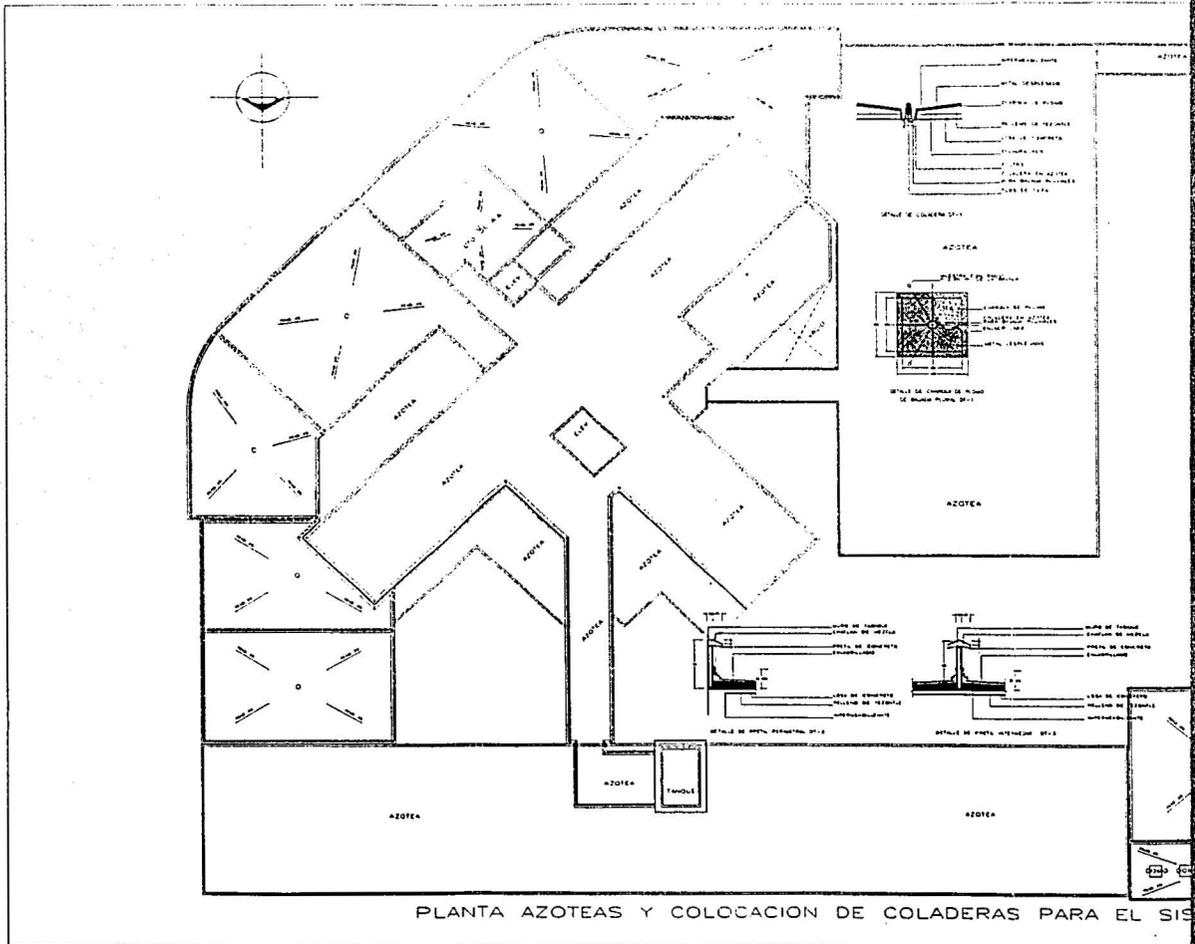




INSTALACION HIDRAULICA Y PROTECCION CONTRA INCENDIO  
PLANTA BAJA. CAFETERIA Y AUDITORIO

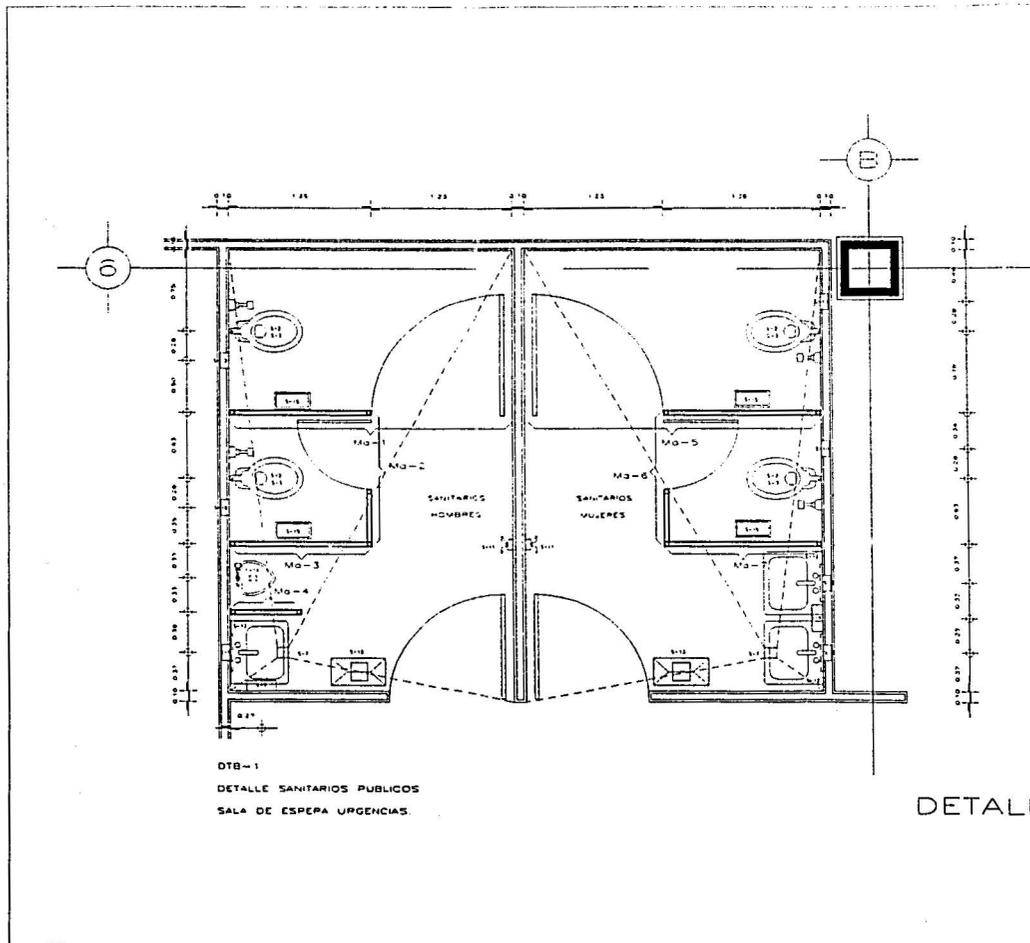




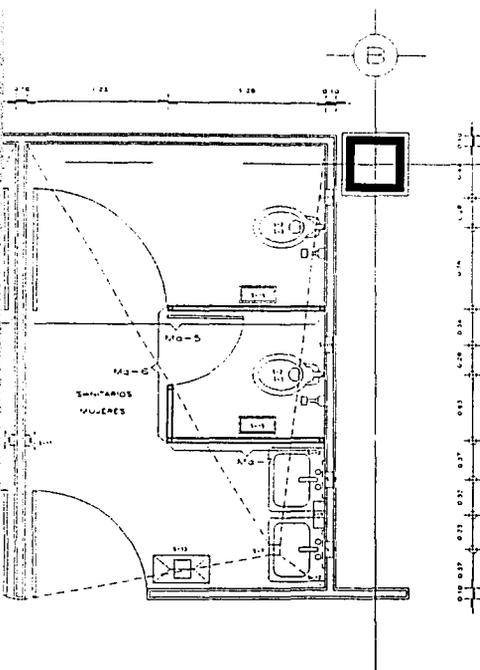


PLANTA AZOTEAS Y COLOCACION DE COLADERAS PARA EL SIS





ITEM	DESCRIPCION
S-01	BAÑO HOMBRES
S-02	BAÑO MUJERES
S-03	RECEPCION
S-04	ALMACEN
S-05	RECEPCION
S-06	ALMACEN
S-07	RECEPCION
S-08	ALMACEN
S-09	RECEPCION
S-10	ALMACEN
S-11	RECEPCION
S-12	ALMACEN
S-13	RECEPCION
S-14	ALMACEN
S-15	RECEPCION
S-16	ALMACEN
S-17	RECEPCION
S-18	ALMACEN
S-19	RECEPCION
S-20	ALMACEN
S-21	RECEPCION

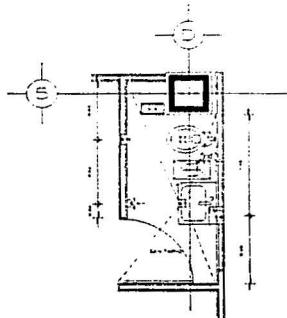


EQUIPAMIENTO	
CANT.	DESCRIPCION
5-1	LAVABOS MCA. PROCEMA IDEAL STANDARD MOD. 1002 CON REFORZAMIENTO PARA LLENAR HORIZONTAL, CON ALIMENTACION PARA AGUA FRIA Y TUBERIA PARA TUBERIA 7/8" - CUBIETA DE LATON ENGRASADO DE 30mm - CERRAJES MCA. HELIX MOD. 1001 Y 1002 HORIZONTAL MCA. HELIX MOD. 3000 PARA TUBERIA 1" - CUBIETA DE RECEPCION MARCA GALSA MOD. 1014
5-2	MEJORADO CON FULCRONETRO APARATE DE PIEDRA MCA. IDEAL STANDARD MODELO 5070 CON TUBO ALIMENTADOR MCA. HELIX MOD. 311 FULCRONETRO MCA. HELIX MOD. 311
5-3	MEJORADO MCA. HELIX MOD. 3000 IDEAL STANDARD MOD. 5000
5-4	LAVAS FULCRONETRO MCA. IDEAL STANDARD MOD. 100
5-5	MEJORADO MCA. HELIX MOD. 3000 CON TUBO ALIMENTADOR MCA. HELIX MOD. 311 MCA. HELIX MOD. 311
5-6	TUBERIA DE PIEDRA MCA. HELIX SERIE 1340 RPM 1342-1343 MCA. HELIX
5-7	CUBIETA PARA AGUA MCA. HELIX MOD. 100 CON MEJILLA CUBIETA CROMADA
5-8	ARMADURA DE SERRAS CON ACOMPAÑERA MCA. IDEAL STANDARD A-8
5-9	TRONCALLO PULGONES DE PAPEL MCA. U.S. SANITARY MOD. 411 ESMALTADO MCA. 42 MCA. 411
5-10	TRONCALLO METALICO MCA. HELIX DE SERRAS MOD. 100 MCA. HELIX MOD. 100
5-11	CUBIETA DE SERRAS DE SERRAS MCA. HELIX MOD. A-31 MCA. HELIX MOD. 100
5-12	ESPEJO CROMADO DE LATA UNO DE 30x30 CM DE 8 MM DE ESPESOR MARCA HELIX MOD. 118 METALIC "HELIX"
5-13	BAÑE SANITARIO DE CAMPANA
5-14	MEJORADO CON FULCRONETRO APARATE CON PIEDRA MCA. IDEAL STANDARD MODELO 5070 CON TUBO ALIMENTADOR PARA MCA. HELIX MOD. 311 IDEAL STANDARD MODELO 323 FULCRONETRO PARA MCA. HELIX MOD. 311
5-15	CESTO PARA PAPELES DE LAMINA DE ALUMINIO CAL. 22 ACABADO PINTURA BLANCA
5-16	BOTANILLA DE SERRAS MCA. IDEAL STANDARD MODELO A-18
5-17	LAVABO TRO. UNO MCA. HELIX MARCA INTERCERAMIC MODELO M. 01-002 COLOR BLANCO
5-18	ARMADURA DE SERRAS BENCILLA MCA. IDEAL STANDARD MODELO A-2
5-19	ESPEJO MODULAR UNICO EN OBRAS CON RASTRO DE MADERA
5-20	TAPA REDUCTORA PARA WC
5-21	BANQUETA DE ALUMINIO PARA SANITARIO

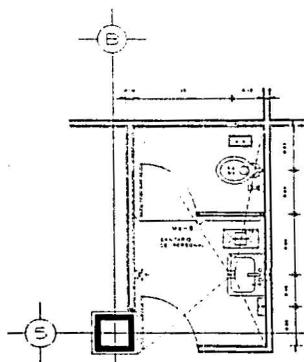
DETALLE DE COLOCACION DE BAÑOS



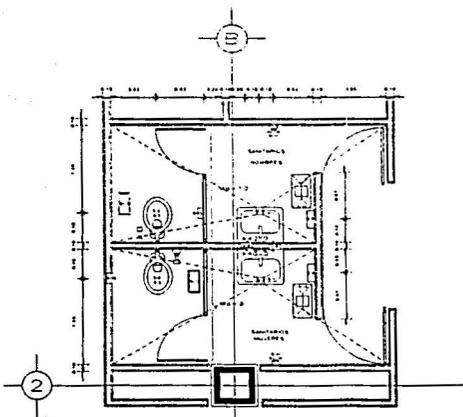




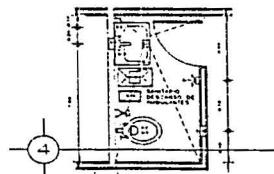
DTB-2  
DETALLE SANITARIO PRIMER CONTACTO



DTB-3  
DETALLE SANITARIO PERSONAL PRIMER CONTACTO



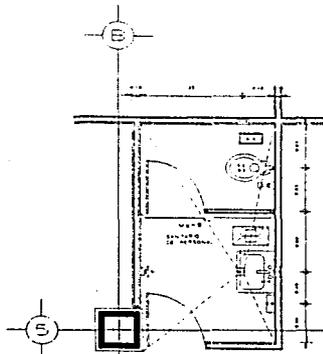
DTB-4  
SANTARIOS PERSONAL CIRUJA



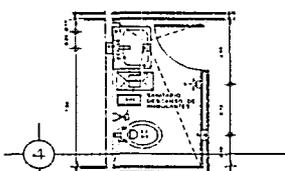
DTB-4  
DETALLE SANITARIO DESPACHO DE AMBULANTES

DETALLE DE COLOCACION DE BAÑOS

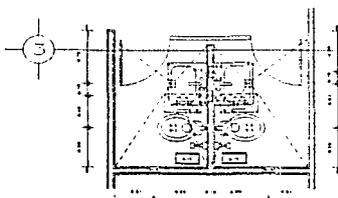
CLAVE	DESCRIPCION
S-1	LAVABO MOD. PAREDA PARA ACUM. PARA UN TOO. LLAVE INDIVIDUAL
S-2	ESPEJO CON PLATA Y CON LENTE ALMÉRICA PLASOMETRO 1000MM
S-3	ASENTO PLÁSTICO
S-4	LLAVE PIREGACERA
S-5	REGADERA MET. PL.
S-6	COLADERA DE P.S.D.
S-7	COLADERA P. PL.
S-8	JABONERA DE ESPEJO
S-9	TOLLERO P. TOLLA
S-10	PORTAVASILLO MET.
S-11	CANCHO EDILE DE
S-12	ESPEJO COBRIZADO TRAVEL
S-13	BOTE SANITARIO DE
S-14	MINUTERO CON PL. INDICADOR MET. 10
S-15	CESTO PARA PAPEL
S-16	PORTAVASILLO DE S.
S-17	LAVABO TIPO OVAL
S-18	JABONERA DE SOBRE
S-19	ESPEJO MODULAR
S-20	TAPA REDUCTORA P.
S-21	BAJONETA DE ALUM.



DIB-3  
DETALLE SANITARIO PRIMER CONTACTO



DIB-4  
DETALLE SANITARIO DESHIDO DE AMBULANTES



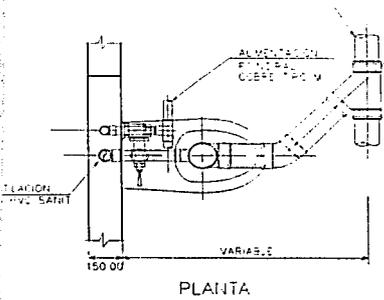
DIB-E  
DETALLE SANITARIO SALA DE URGENCIAS

E S P E C I F I C A C I O N E S	
CLAVE	D E S C R I P C I O N
S-1	LAVABO MOD. PROGRESO IDEAL STANDAR MOD. 1003 CON PERFORACIONES PARA LLAVE INDIVIDUAL, CON ALIMENTACION PARA AGUA FRIA A BORDO/A/P/P, TRAMPA 10" Y CUBERA DE LADRO CROMADO DE 38MM, CHAFETON MCA. MODELO MCO 140, LLAVE INDIVIDUAL MCA. URREA MOD. 218-D ALIMENTADOR Y LLAVE DE RETENCION MARCA GALGO MOD. 1615
S-2	MOJADO CON FALUCHEIRO APARENTE DE PIEDRA MCA. IDEAL STANDAR MODELO SAFIRO CON TUBO ALIMENTADOR MCA. HELVEA MOD. 377, FLUJOMETRO P/INODORO MCA. HELVEA MOD. 311
S-3	ASENTO P/INODORO MCA. IDEAL STANDAR MOD. SHUR-24
S-4	LLAVE P/REGADERA MCA. IDEAL STANDAR MOD. 124
S-5	REGADERA MCA. HELVEA MOD. 11102 CON TUBO ALIMENTADOR MCA. HELVEA MOD. 1515 P/40 BT MIS/N/P/T
S-6	COLADERA DE PISO MCA. HELVEA SERIE 1343 T/10 1342-114 1341 M/20 URREA
S-7	COLADERA P/RISU MCA. HELVEA MOD. 282 CON REJILLA CROMADA CROMADA
S-8	JABONERA DE ENJOTRAN CON AGARRADERA MCA. IDEAL STANDAR A-8
S-9	TOALLERO P/TOALLAS DE PAPEL MCA. U.S. SANITARY MOD. 412 ESMALTADA P/42 MIS/N/P/T
S-10	PORTAPAPILLO METALICO MCA. HELVEA DE ENJOTRAN MOD. 124 P/40 BT MIS/N/P/T
S-11	GANCHOS DUBLE DE SOBROMONER MCA. HELVEA MOD. A-31 P/41 BT MIS/N/P/T
S-12	ESPEJO CROMADO DE LINEA GADY DE 18x33 MM. DE 3 MM. DE ESPESURA, MARCO P/ESPEJO MOD. 4168 "METALES MARCA 3"
S-13	BOTE SANITARIO DE CAMPANA
S-14	INODORO CON FLUJOMETRO APARENTE CON PIEDRA MCA. IDEAL STANDAR MODELO MAGARA, TUBO ALIMENTADOR PARA INODORO MCA. IDEAL STANDAR MODELO 323, FLUJOMETRO PARA INODORO MCA. HELVEA MOD. 323
S-15	CESTO PARA PAPELES DE LAMINA DE ACERO CAL. 22 ACABADO PINTURA S/M/0
S-16	PORTAPAPILLO DE SOBROMONER MCA. IDEAL STANDAR MODELO A-18
S-17	LAVABO TIPO OVAL CHICO RUBENS, MARCA INTERCERAMIC MODELO N° 01-982 COLOR BLANCO
S-18	JABONERA DE SOBROMONER SENCILLA MCA. IDEAL STANDAR MODELO A-2
S-19	ESPEJO MODULAR HECHO EN OBRAS CON BASTIDOR DE MADERA
S-20	TAPA REDUCTORA PARA WC.
S-21	BRUQUETA DE ALTURA PARA SANITARIO

LE DE COLOCACION DE BAÑOS



DESAGUE PRINCIPAL 100mm Ø  
FIERRO FUNDIDO



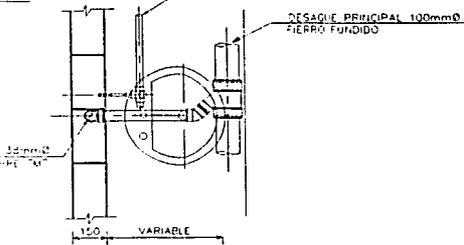
PLANTA

DESAGUE PRINCIPAL TUBERIA DE  
FIERRO FUNDIDO DE DIAMETRO VARIABLE

ARIA

ALIMENTACION PRINCIPAL  
COBRE TIPO M

DESAGUE PRINCIPAL 100mm Ø  
FIERRO FUNDIDO

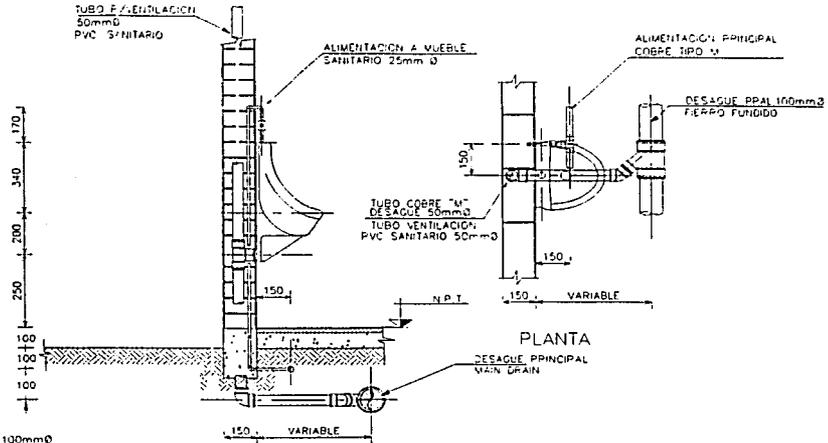


PLANTA

DETALLES TÍPICOS DE INSTALACION DE MUEBLES SANITARIOS

INSTALACION HIDROSANITARIA

ACOST. MM LAVABO ESCALA: SIN



PLANTA

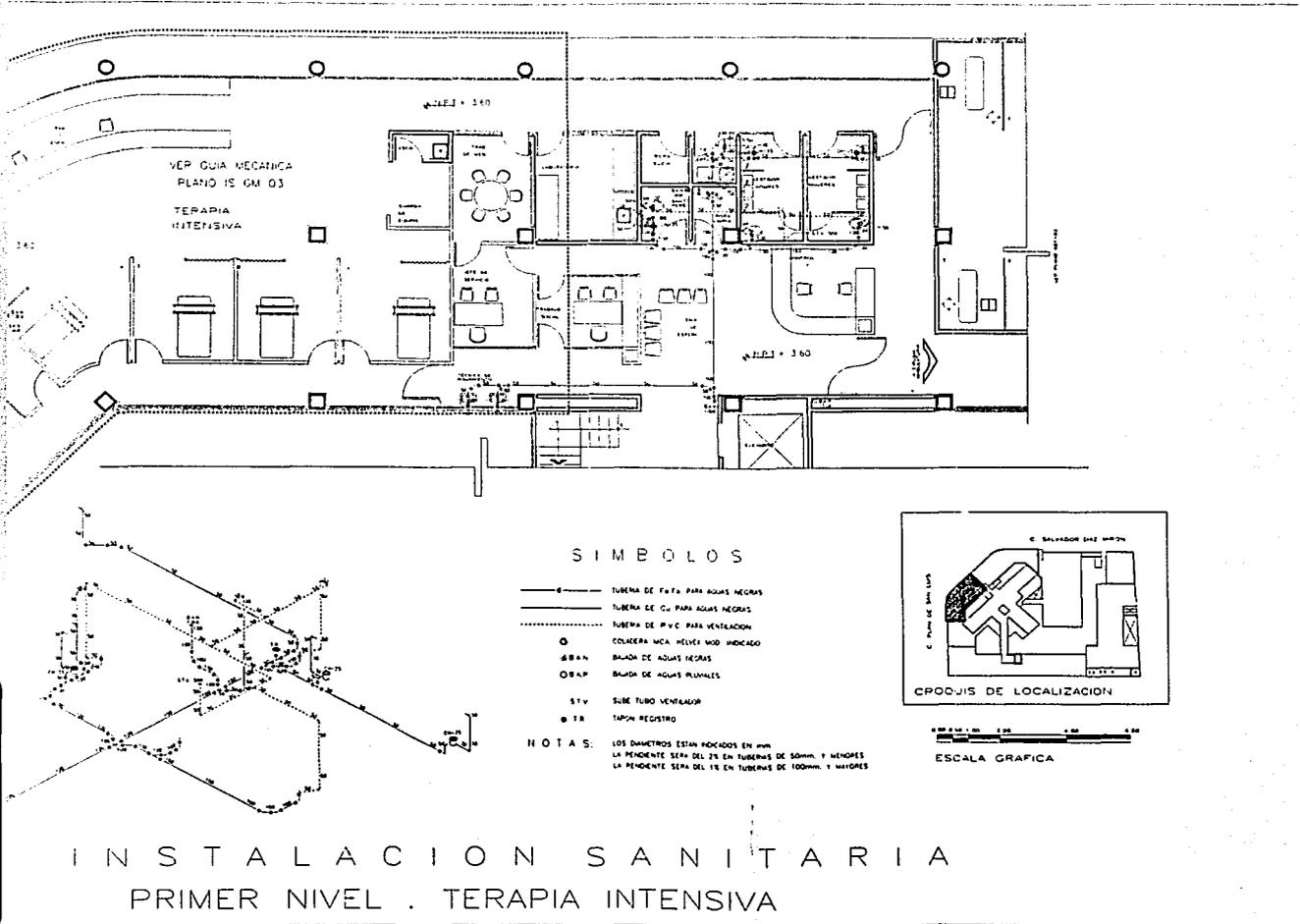
DESAGUE PRINCIPAL  
WAIN GRAIN

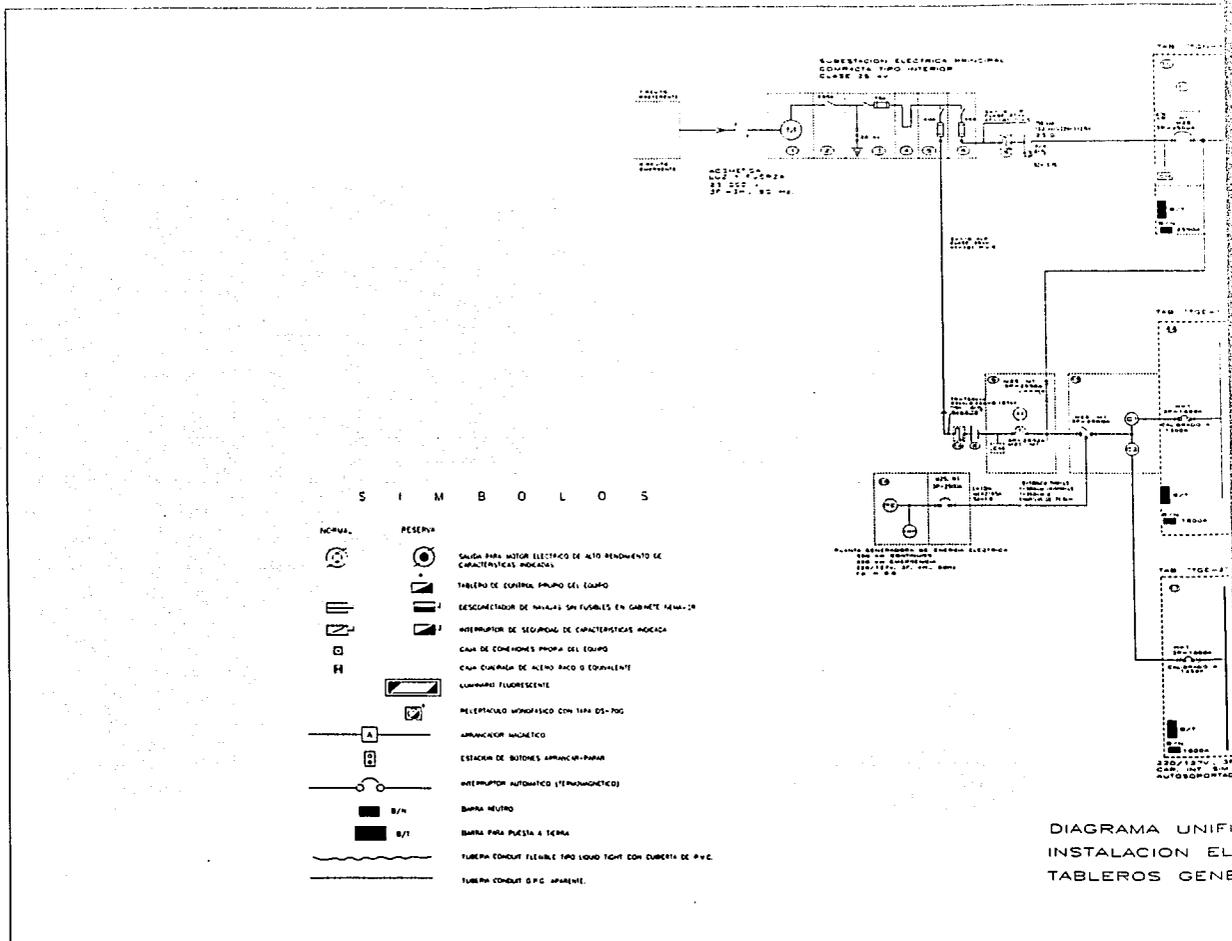
ELEVACION

INSTALACION HIDROSANITARIA  
MINGITORIO CON FLUXOMETRO

ESCALA: SIN









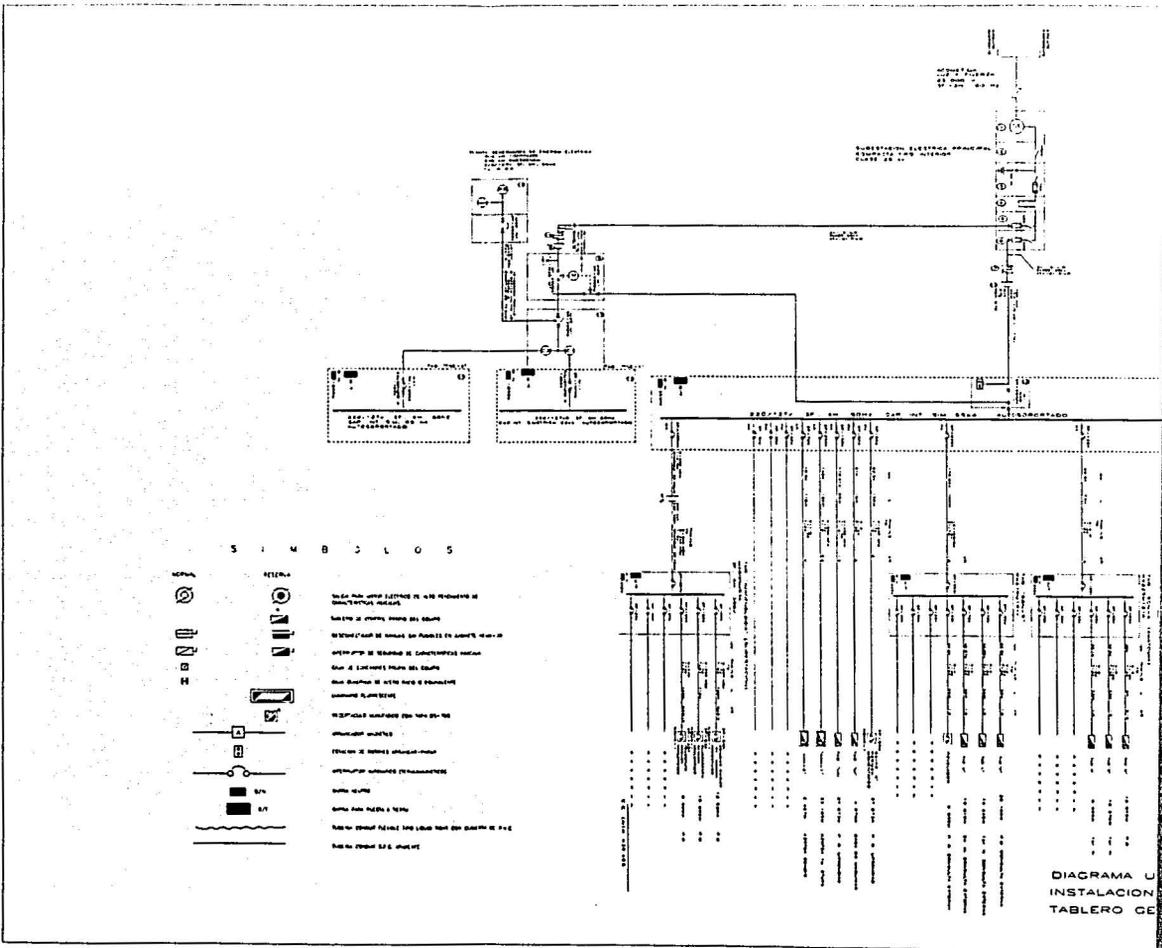
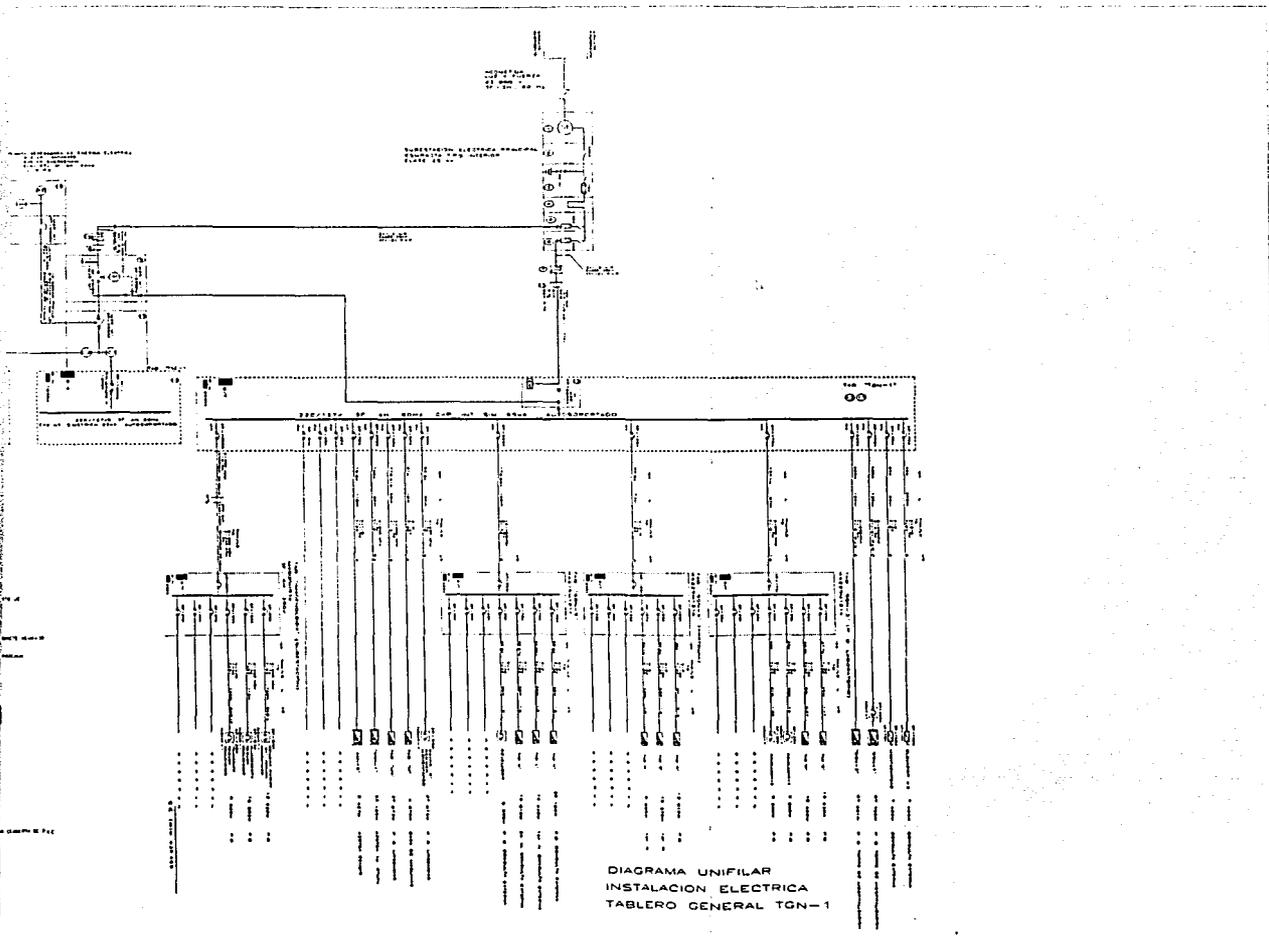
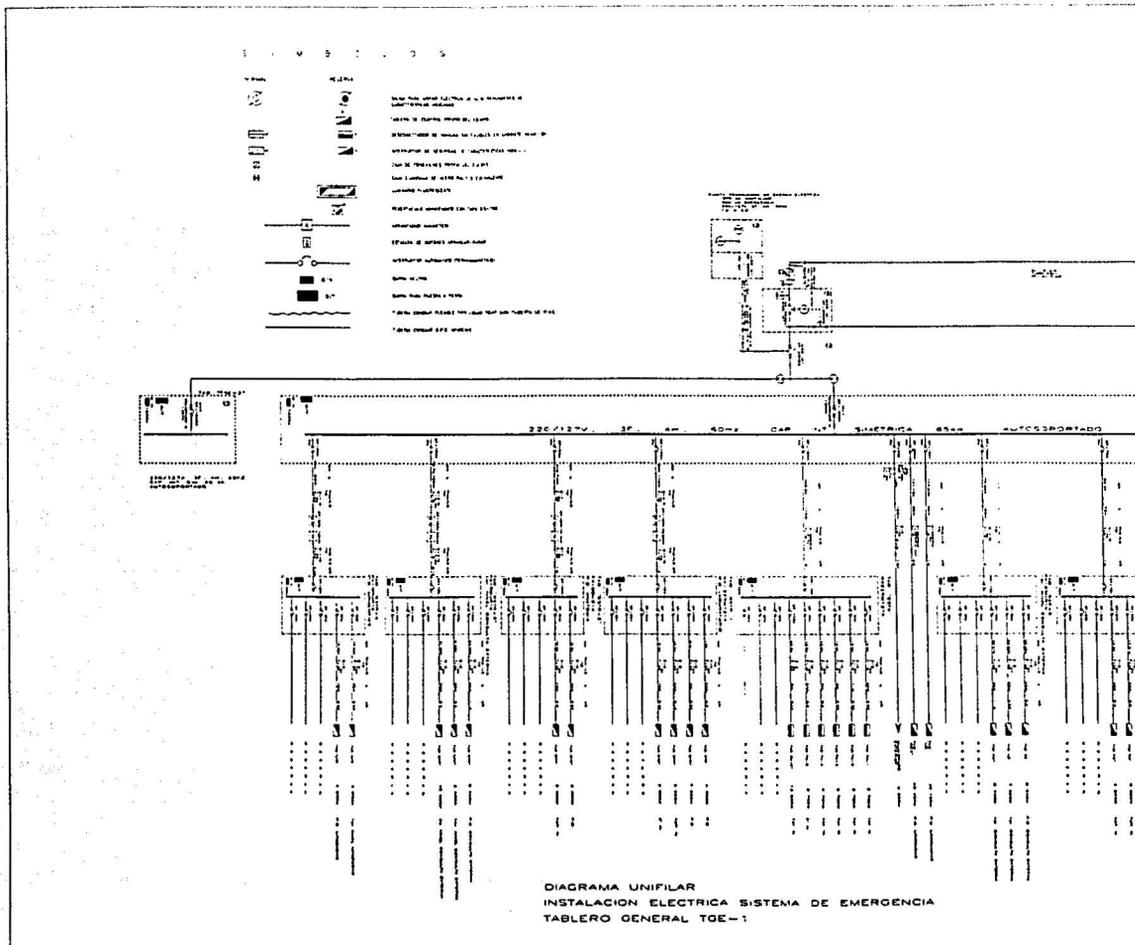
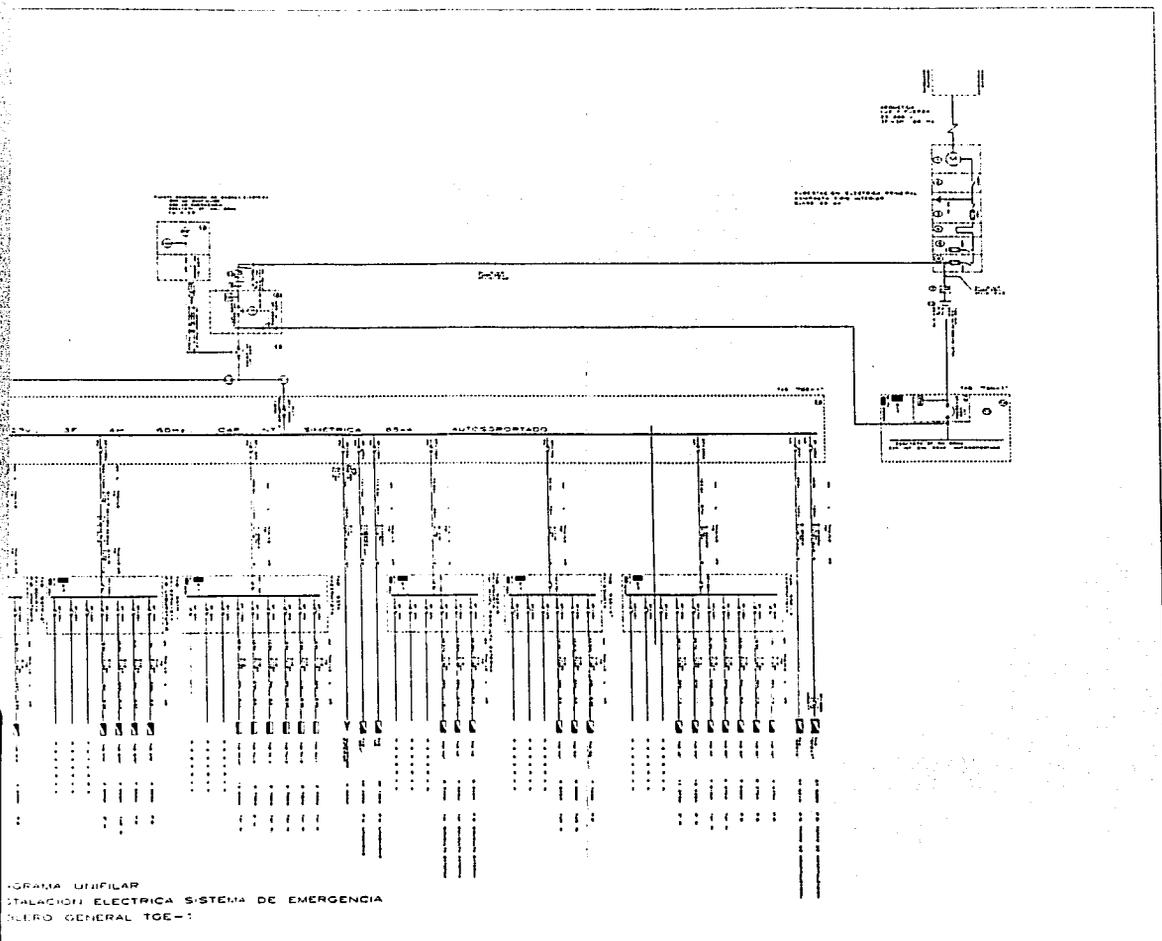


DIAGRAMA U  
INSTALACION  
TABLERO CE













ELECTRÓGENO  
 TUBO DE 1/2" DIAM.  
 ALBERCA DE 100 LITROS  
 MOTOR DE 1/2 CV

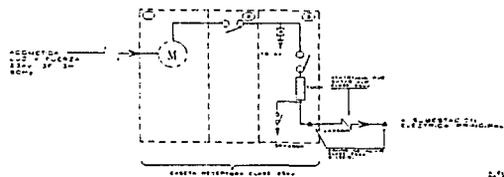
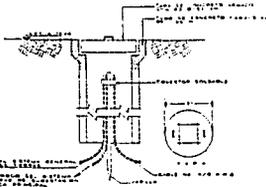
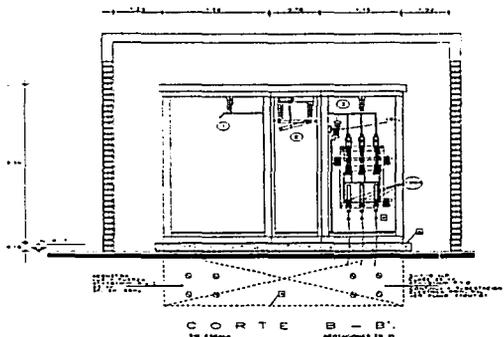


DIAGRAMA UNIFILAR ESQUEMATICO  
 EN 220V

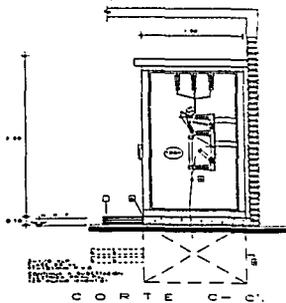


DETALLE DE REGISTRO CON VARILLA TIPO COOPERFIELD  
 PARA SIFONEO DE FANGOS

TENSION  
 220V 50 Hz



CORTE B - B'  
 EN 220V



CORTE C - C'

DESCRIPCION DE OBRAS

1. Construcción de caseta receptora para el equipo eléctrico de 220V.
2. Instalación de equipo eléctrico de 220V.
3. Instalación de tubería de sifoneo de fangos.
4. Instalación de tubería de agua fría.
5. Instalación de tubería de agua caliente.
6. Instalación de tubería de gas.
7. Instalación de tubería de drenaje.
8. Instalación de tubería de ventilación.
9. Instalación de tubería de desagüe.
10. Instalación de tubería de alcantarillado.

DESCRIPCION DE MATERIALES Y ACCESORIOS

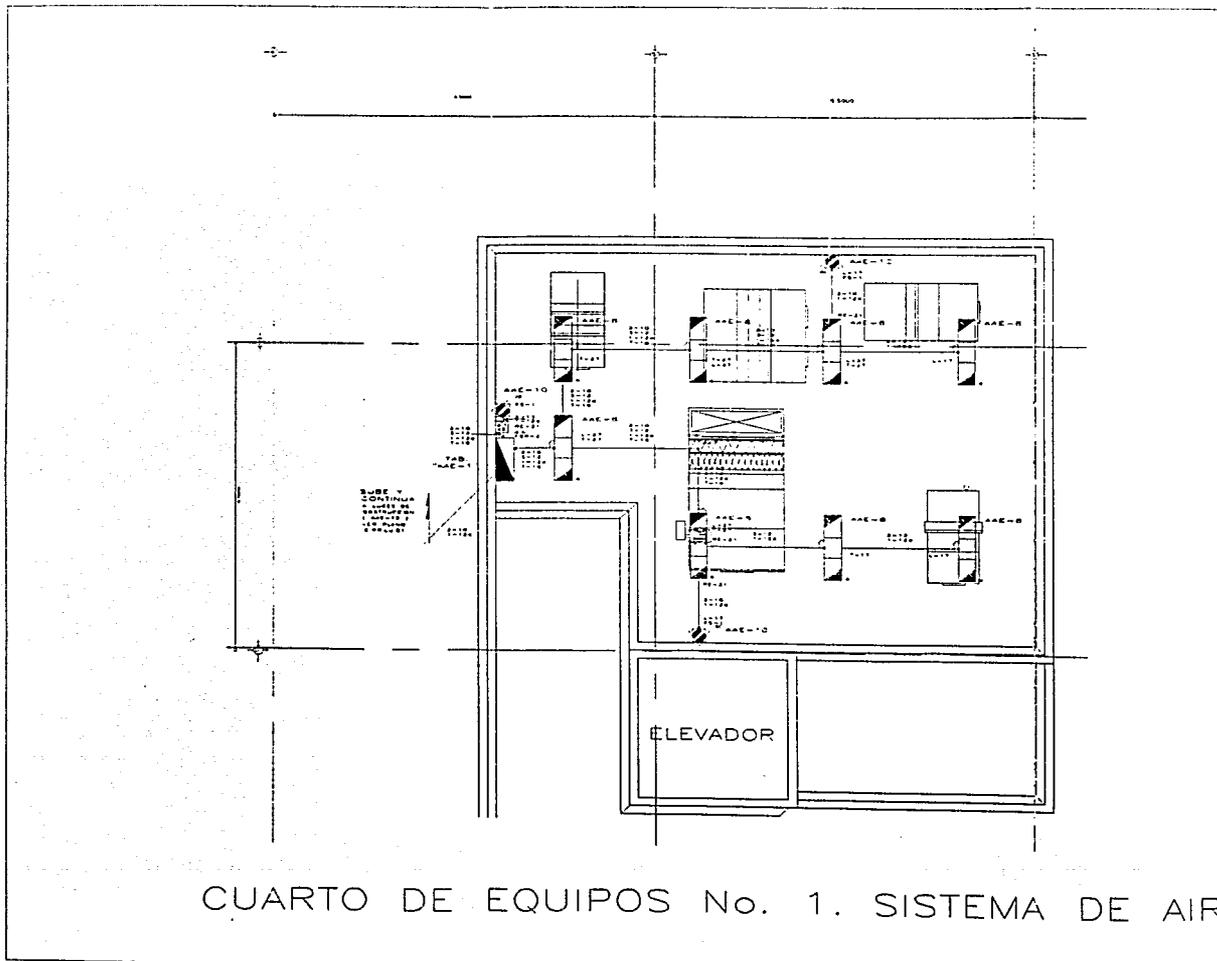
- 1. Tubería de hierro negro de 1/2" de diámetro.
- 2. Tubería de hierro negro de 1" de diámetro.
- 3. Tubería de hierro negro de 1 1/2" de diámetro.
- 4. Tubería de hierro negro de 2" de diámetro.
- 5. Tubería de hierro negro de 2 1/2" de diámetro.
- 6. Tubería de hierro negro de 3" de diámetro.
- 7. Tubería de hierro negro de 3 1/2" de diámetro.
- 8. Tubería de hierro negro de 4" de diámetro.
- 9. Tubería de hierro negro de 4 1/2" de diámetro.
- 10. Tubería de hierro negro de 5" de diámetro.
- 11. Tubería de hierro negro de 5 1/2" de diámetro.
- 12. Tubería de hierro negro de 6" de diámetro.
- 13. Tubería de hierro negro de 6 1/2" de diámetro.
- 14. Tubería de hierro negro de 7" de diámetro.
- 15. Tubería de hierro negro de 7 1/2" de diámetro.
- 16. Tubería de hierro negro de 8" de diámetro.
- 17. Tubería de hierro negro de 8 1/2" de diámetro.
- 18. Tubería de hierro negro de 9" de diámetro.
- 19. Tubería de hierro negro de 9 1/2" de diámetro.
- 20. Tubería de hierro negro de 10" de diámetro.

NOTAS

1. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
2. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
3. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
4. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
5. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
6. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
7. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
8. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
9. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.
10. Verificar que el equipo eléctrico esté correctamente instalado.

DETALLE DE SUBESTACION TIPO A

CASETA RECEPTORA  
 CON MEDICION EN M.T.  
 CLASE 25 KV





**ANEXO VI**

**PRESUPUESTO**

---

**ANEXO VI  
PRESUPUESTO**

<b>CAPITULO A-1 DEMOLICIONES</b>					
Núm	Concepto	Unid	Cant	P.U.	Importe
1	Demolición de concreto armado estructural, en cualquier nivel, incluye: corte de varillas y cubrimientos en pisos y firmes, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución, por unidad de obra terminada	m <sup>3</sup>	2,202.29	265.55	584,818.11
2	Acarreo en carretilla de material producto de demolición a la estación de 20 m (volumen medido en banco), incluye todo lo necesario para su correcta ejecución	m <sup>3</sup>	3,678.66	14.96	55,032.75
3	Acarreo en camión con carga mecánica, de materiales producto de la demolición a tiro libre fuera de la obra	m <sup>3</sup>	3,678.66	124.61	458,397.82
4	Acarreo vertical de material producto de desmantelamiento hasta 10.00 m de altura, por escalera o malacate, incluye. en carga, acarreo, descarga y todos los cargos del costo horario del equipo.	m <sup>3</sup>	1,200.00	64.36	77,232.00
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO A-1 DEMOLICIONES</b>					<b>1,387,939.26</b>

<b>CAPITULO A-2 CARPINTERÍA</b>					
5	Fabricación y colocación de puerta de 0.82 a 0.91 x 2.10 m fabricada a base de bastidor de madera de pino de 19 x 25 mm a cada 30 cm en ambos sentidos, cerco perimetral de 38 x 19 mm cubierta de triplay de 6 mm recubrimiento plástico laminado marca Ralph Wilson color tyrol green d351-60 417 ambas caras, bibeles descentrados incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	pza	33.00	2,412.91	79,626.03
6	Fabricación y colocación de puerta de 0.92 a 1.01 x 2.10 m fabricada a base de bastidor de madera de pino de 19 x 25 mm a cada 30 cm en ambos sentidos, cerco perimetral de 38 x 19 mm cubierta de triplay de 6 mm recubrimiento plástico laminado marca Ralph Wilson color tyrol green d351-60 417 ambas caras, bibeles descentrados incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	pza	42.00	2,435.29	102,282.18
7	Suministro y colocación de mamparas en sanitarios a base de bastidor de madera de pino de primera de 1" x 2" con tapas de triplay de pino de 6 mm, en ambas caras recubiertas con plástico laminado Ralph Wilson de 2 mm de espesor, color tyrol green d351-60 acabado mate, postes de apoyo De aluminio anodizado natural de 50 x 50 x 3 mm, soportes de lámina negra calibre 12 cromada y Solera de fierro de 1/4" cromada, colocados con tornillos de 3/8" con tuerca de bellota, terminado con cromo, bibeles cromados y chapa normativa, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada ma-7 1§ nivel 160 promedio x 160 cm de altura.	pza	8.00	5,042.78	40,342.24
8	Suministro y colocación de mamparas en sanitarios a base de bastidor de madera de pino de primera de 1" x 2" con tapas de triplay de pino de 6 mm, en ambas caras recubiertas con plástico laminado Ralph Wilson de 2 mm de espesor, color tyrol green d351-60 acabado mate, postes de apoyo De aluminio anodizado natural de 50 x 50 x 3 mm, soportes de lámina negra calibre 12 cromada y Solera de fierro de 1/4" cromada, colocados con tornillos de 3/8" con tuerca de bellota, terminado con cromo, bibeles cromados y chapa normativa, incluye:	pza	11.00	5,042.78	55,470.58

## REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

	material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada ma-8 1§ nivel 160 x 160 cm de altura.				
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO A-2 CARPINTERÍA</b>					<b>750,902.79</b>

<b>CAPITULO A-3 HERRERÍA</b>					
9	Suministro y colocación de protección contra camillas a base de acero inoxidable y PVC, marca Acrovyn, color 879 dusty jade, modelo bcr-40 incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo, trazo, nivelación, plomeado, elevación a cualquier nivel, remates, desperdicios, acarreo, limpieza del área de trabajo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m	383.18	429.29	164,495.34
10	Suministro y colocación de protección contra camillas a base de acero inoxidable y PVC, marca Acrovyn, color 879 dusty jade, modelo bcr-40 incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo, trazo, nivelación, plomeado, elevación a cualquier nivel, remates, desperdicios, acarreo, limpieza del área de trabajo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m	383.18	429.29	164,495.34
11	Suministro y colocación de protección contra camillas a base de acero inoxidable y PVC, marca Acrovyn, color 879 dusty jade, modelo bcr-40 incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo, trazo, nivelación, plomeado, elevación a cualquier nivel, remates, desperdicios, acarreo, limpieza del área de trabajo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m	383.18	429.29	164,495.34
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO A-3 HERRERÍA</b>					<b>680,546.95</b>

<b>CAPITULO A-4 CANCELARÍA DE ALUMINIO</b>					
12	Suministro y colocación de aluminio anodizado natural línea 3000, tipo pesado, en fachadas, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta colocación por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	408.12	463.27	189,069.75
13	Suministro y colocación de aluminio anodizado natural línea 3000, tipo pesado, en cancelaría interior, para recibir vidrio y/o tableros con plástico laminado Ralph Wilson, color tyrol green d351-60, acabado mate, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta colocación. por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	776.17	474.35	368,176.24
<b>TOTAL PARTIDA CAPITULO: A-4 CANCELERÍA DE ALUMINIO</b>					<b>586,039.05</b>

<b>CAPITULO A-5 PLANTILLAS, MUROS, PISOS</b>					
14	Muro de tabique en barro rojo recocido, de 14 cm de espesor, acabado común, asentado con mortero cemento arena 1:5, incluyendo desperdicio y andamios, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	4,009	137.93	553,078.61
15	Pretil de 0.85 m de altura. a base de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor y repisón de 0.40 x 0.10 o 0.15 de espesor, con concreto f <sub>c</sub> =150 kg/cm <sup>2</sup> , armado con 4 número 3 y estribos número 2 a cada 20 cm aplanado serroteado ambas caras, incluye: cimbra, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m	144.30	463.38	66,865.73
16	Suministro y colocación de tablaroca de 13 mm de espesor, en muro, de 118 mm de espesor, con placas de 13 mm, acabado dos caras, con bastidor a base de canal y poste de lámina número 26 de 92 mm, a cada 60 cm, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	677.40	108.23	73,315.00
17	Castillos de concreto, armado sección 15 x 1.5 cm en muros de tabique, fabricados a base de concreto f <sub>c</sub> =150 kg/cm <sup>2</sup>	m	2,394	75.39	180,483.66

**ANEXO VI  
PRESUPUESTO**

	reforzado con 4 varillas del número 3 y estribos del número 2, a cada 20 cm, acabado común 2 caras, incluye: acarreo de materiales, cimbra y descimbra, armado, vaciado, vibrado, curado, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada				
18	Cadenas de concreto, 15 x 15 cm, $f_c=150$ kg/cm <sup>2</sup> armado con 4 varillas del número 3 y estribos del número 2, a cada 20 cm, acabado común 2 caras, incluye: cimbra y descimbra, armado, vaciado, vibrado, curado, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m	1,279	75.39	96,423.81
19	Suministro y colocación de tablaroca de 13 mm espesor, en plafón, suspendido con alambre galvanizado número 10, canal listón a cada 60 cm y canaleta de 1 1/2" a cada 1.22 m, en un sentido, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución, por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	3,046.60	95.05	289,579.33
20	Firmes de concreto de 10 cm de espesor, $f_c=150$ kg/cm <sup>2</sup> , armado con varilla del número 2 a 25 cm en ambos sentidos, sin terminado especial, incluyendo preparación de la base y curado, nivelado, maestreado, material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada tamaño máximo de agregado 19 mm armado con malla 6-6/10-10 según minuta.	m <sup>2</sup>	930.50	108.39	100,856.90
21	Suministro y colocación de loseta cerámica antiderrapante de 0.30 x 0.30 m en pisos marca Inter ceramic o similar línea cezane, color camile, asentada con mortero cemento arena 1:4, emboquillado color tan, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo, cortes, remates, desperdicios, pulido, brillo, elevaciones a cualquier nivel, acarreo, retiro de material sobrante, limpieza del área de trabajo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	1,435.50	200.18	287,358.39
22	Suministro y colocación de loseta vinílica lisa antiderrapante, en pisos, marca Armstrong o similar línea stonetex, color shell mist 52134, asentada con adhesivo de contacto, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo, cortes, remates, desperdicio, pulido, brillo, elevaciones a cualquier nivel, acarreo, retiro de material sobrante, limpieza del área de trabajo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	1,198.10	86.67	103,839.33
23	Suministro y colocación de recubrimiento para piso mipolam 620, conductivo, fabricado en PVC, de 2 mm de espesor, de una sola capa conductiva, entre 25,000 y 1,000,000 de ohm, influencia de agua después de inmersión de 14 días a 20°C de 0.25% máximo, resistencia abrasión de cuando menos 75000 ciclos según ASTM-e 162-h-18 y ASTM-d1242-92 y laminilla de cobre de 0.001" de espesor mínimo y un mínimo de 18" de longitud, esta laminilla se soldara en un extremo a un cable de calibre 10 que ira al sistema de tierras (suministrado por otros), únicamente se necesita un aterrizaje por piso o integral o quirófano incluye: cove-stick (perfil plástico) para la integración de curvas sanitarias, masilla epóxica para sello en puntos terminales con el recubrimiento, material, mano de obra, herramienta, equipo, acarreo, elevación a cualquier nivel, desperdicios, cortes, remates, trazo, preparación de la superficie, aplicación de una mano de pegamento conductivo, colocación de loseta mipolam 620, de 0.63 x 1.50 m, toda la curva sanitaria deberá ser instalada sin dejar huecos, en donde se acumule microorganismos, también incluirá remates, boquillas, terminaciones perimetrales y detalles en general, colocación de junta mediante soldadura PVC, en colores contrastes, limpieza, retiro de sobrantes, equipo de seguridad,	m <sup>2</sup>	201.50	1,173.61	236,482.42

**REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO**

	instalaciones específicas, andamios, limpieza de áreas de trabajo, pruebas de conductividad(5 lecturas por área), requiriéndose instalación previa de tierra físicas y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada				
24	Cenefa de cerámica 30 x 30 cm, marca Inter ceramic o similar, línea cezane color provence pegado con mortero cemento arena 1:4, lechareado con cemento blanco, emboquillado color tan, incluyendo pulido y brillado, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminado	m	555.00	75.79	72,379.45
25	Relleno en azoteas con cemento, cal y tezontle, pro porción 1:2:12, incluye: material, fabricación, elevación, maestreado, tendido, nivelado, apisonado, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>3</sup>	197.00	240.19	47,317.43
26	Impermeabilización en superficie de azotea a base de impregnación con primario asfáltico, dos capas de impermeabilizante elástico corevlastic-e, una malla de poliéster corevnet p-100 entre capa y capa, acabado a dos manos con pintura reflectiva pinalum, previa preparación de la superficie, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada el coverlastic e se y se sustituye por bituplast-e según minuta.	m <sup>2</sup>	585.20	45.51	44,836.45
27	Enladrillado en azotea con ladrillo común de 2 x 12 x 24 cm, asentado con mortero cemento arena 1:5, terminado aparente, junta a hueso, incluye: entrecalles 2.5 x 2.0 cm rellenas con asfalto oxidado número 12 y lechada de cemento blanco y color, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	585.20	99.22	97,751.54
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO A-5 PLANTILLAS, MUROS Y PISOS</b>					<b>2,340,928.68</b>

<b>CAPITULO A-7 RECUBRIMIENTOS, ACABADOS</b>					
28	Aplanado de mortero pulido con llana metálica, en muros con mortero cemento-arena 1:6, a cualquier nivel, incluyendo, boquillas, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	3,621.00	24.19	87,591.99
29	Aplanado serroteado con mortero cemento arena 1:5 y granzón, hasta 4.00 m, de altura, en muros, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	1,212.50	101.10	132,693.75
30	Suministro y aplicación de pasta texturizada en muros, marca Chisa tipo Chisaglass micro, referencia 107, incluye: preparación previa de la superficie lijando el área con lija de esmeril para lograr una textura semitera (en muros con aplanado de mezcla), una capa de sellador acrílico 4648, una capa de arena sílica malla 250 con resinas, para tapar poros existentes en el aplanado, una segunda capa de arena sílica malla 300 con resinas, para lograr una superficie tersa y recibir fondeo, sellar nuevamente con sellador acrílico 4648, dos capas de fondeo con chisa vinil de color predominante del chisa glass micro, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	3,621.00	75.03	271,683.63
31	Aplanado en muro con cemento arena barita de plomo de 2.5 cm espesor, con aislamiento equivalente a una lámina de plomo de 2.0 mm de grueso, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	252.00	310.97	78,364.44
32	Suministro y colocación de lambrin de cerámica de 30 x 30 cm,	m <sup>2</sup>	1 435.5	197.82	283,970.61

**ANEXO VI  
PRESUPUESTO**

	marca Interkeramic o similar línea cezane, color amibas asentada con mortero cemento arena 1:3 y lechadeado con cemento blanco, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada				
33	Suministro y aplicación de pintura vinílica marca Comex Vinimex, color blanco amanecer en plafones de tablaroca, incluye: preparación de la superficie base sellador vinílico, aplicación de pintura hasta cubrir perfectamente, herramienta, andamios a cualquier nivel y todo lo necesario para su correcta terminación. por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	2,857.05	19.21	54,883.93
34	Suministro y colocación de junta de celotex, ancho variable, para superficies de contacto, entre castillos y columnas, incluye: cortes, desperdicios, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta aplicación. por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	1,340.50	47.64	63,861.42
35	Suministro y instalación de alucobond 4 mm, colorcopper metallic 1-30-xl para columnas de 60 cm, de diámetro por 3.60 m de altura., incluye: bastidor tubular de fierro, anclajes, sellos, rolados, desperdicios, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	360.00	1,563.74	562,946.40
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO A-7 RECUBRIMIENTOS, ACABADOS</b>					<b>1,670,536.62</b>

**CAPITULO A-8 VIDRIOS**

36	Suministro y colocación de cristal flotado de 6 mm de espesor medidas máximas de 1.80 x 2.60 m incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	310.97	195.28	60,726.22
37	Suministro y colocación de cristal flotado color bronce de 6 mm de espesor medidas máximas de 2.50 x 5.50 m incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	408.12	654.48	267,106.38
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO A-8 VIDRIOS</b>					<b>332,491.84</b>

**CAPITULO A-9 BANQUETAS Y GUARNICIONES**

38	Banqueta de concreto de 10 cm de espesor, fabricado en obra, resistencia normal, f <sub>c</sub> =150 kg/cm <sup>2</sup> , con agregado máximo de 40 mm con acabado escobillado o rayado, se deberá colar entramos alternados de 2 x 2 m incluye: cimbra, juntas, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución	m <sup>2</sup>	1,022.90	110.27	112,795.18
39	Pavimento de concreto de 10 cm de espesor, incluyendo incorporación de agua, acarreo primer km, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución	m <sup>2</sup>	427.14	112.16	47,908.02
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO A-9 BANQUETAS Y GUARNICIONES</b>					<b>204,949.49</b>

**CAPITULO A-10 JARDINERÍA**

40	Demolición de concreto armado estructural, en cualquier nivel, incluye: corte de varillas y recubrimientos en pisos y firmes, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución, por unidad de obra terminada	m <sup>3</sup>	477.17	96.93	46,252.09
41	Acarreo en camión con carga mecánica, de materiales producto de la demolición a tiro libre fuera de la obra.	m <sup>3</sup>	960.17	124.61	119,646.78
42	Acarreo a 20 m de material producto de desmantelamiento, incluye. carga, acarreo y herramienta.	m <sup>3</sup>	300.00	22.45	6,735.00
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO B-1 DEMOLICIONES</b>					<b>254,237.27</b>

**CAPITULO B-2 CARPINTERÍA**

43	Fabricación y colocación de puerta de 0.82 a 0.91 x 2.10 m fabricada a base de bastidor de madera de pino de 19 x 25 mm	pza	19.00	2,412.91	45,845.29
----	---	-----	-------	----------	-----------

## REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

	a cada 30 cm en ambos sentidos, cerco perimetral de 38 x 19 mm cubierta de triplay de 6 mm recubrimiento plástico laminado marca Ralph Wilson color tyrol green d351-60 417 ambas caras, bibeles descentrados incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada				
44	Aplanado mortero cemento arena 1:5 a plomo en muros rústico o rugoso incluye: perfilado, boquillas.	m <sup>2</sup>	1,218.27	62.84	76,556.09
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO B-3 HERRERÍA</b>					<b>24,162.48</b>

<b>CAPITULO B-4 CANCELARÍA DE ALUMINIO</b>					
45	Suministro y colocación de aluminio anodizado natural línea 3000, tipo pesado en fachadas, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta colocación. por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	147.63	488.98	72,188.12
46	Suministro y colocación de aluminio anodizado natural línea 3000, tipo pesado en cancelaría interior para recibir vidrio y/o tableros con plástico laminado Ralph Wilson, color tyrol green 351-60 acabado mate, incluye: mano de obra, herramienta, equipo, y todo lo necesario para su colocación por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	700.00	446.26	312,382.00
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO B-4 CANCELERÍA DE ALUMINIO</b>					<b>384,570.11</b>

<b>CAPITULO B-5 PLANTILLAS, MUROS, PISOS</b>					
47	Muro de tabique en barro rojo recocido, de 14 cm de espesor, acabado común, asentado con mortero cemento arena 1:5, incluyendo desperdicio y andamios, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	1,710.95	137.93	235,991.33
48	Pretil de 0.85 m de altura. a base de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor y repisón de 0.40 x 0.10 o 0.15 de espesor, con concreto f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> , armado con 4 número 3 y estribos número 2 a cada 20 cm aplanado serroteado ambas caras, incluye: cimbra, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m	110.40	463.38	51,157.15
49	Castillos de concreto, armado sección 15 x 15 cm en muros de tabique, fabricados a base de concreto f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> , reforzado con 4 varillas del número 3 y estribos del número 2, a cada 20 cm, acabado común 2 caras, incluye: acarreo de materiales, cimbra y descimbra, armado, vaciado, vibrado, curado, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m	728.00	75.39	54,883.92
50	Cadenas de concreto, 15 x 15 cm, f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> , armado con 4 varillas del número 3 y estribos del número 2, a cada 20 cm, acabado común 2 caras, incluye: cimbra y descimbra, armado, vaciado, vibrado, curado, material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m	506.00	75.39	38,147.34
51	Firmes de concreto de 10 cm de espesor, f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> , armado con varilla del número 2 a 25 cm en ambos sentidos, sin terminado especial, incluyendo preparación de la base y curado, nivelado, maestreado, material, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada tamaño máximo de agregado. 19 mm armado con malla 6-6/10-10 según minuta.	m <sup>2</sup>	384.9	108.39	41,719.31
52	Suministro y colocación de loseta cerámica antiderrapante de 0.30 x 0.30 m en pisos marca Inter ceramic o similar línea cezane, color camile, asentada con mortero cemento arena 1:4, emboquillado color tan, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo, cortes, remates, desperdicios, pulido, brillado, elevaciones a cualquier nivel, acarreos, retiro de	m <sup>2</sup>	547.75	200.18	109,648.60

**ANEXO VI  
PRESUPUESTO**

	material sobrante, limpieza del área de trabajo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada				
53	Suministro y colocación de loseta vinílica lisa antiderrapante, en pisos, marca Amstronng o similar línea stonetex, color shell mist 52134, asentada con adhesivo de contacto, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo, cortes, remates, desperdicio, pulido, brillado, elevaciones a cualquier nivel, acarreos, retiro de material sobrante, limpieza del área de trabajo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	1,851.60	86.67	160,478.17
54	Relleno en azoteas con cemento, cal y tezontle, pro porción 1:2:12, incluye: material, fabricación, elevación, maestreado, tendido, nivelado, apisonado, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>3</sup>	257.4	240.19	61,824.91
55	Impermeabilización en superficie de azotea a base de impregnación con primario asfáltico, dos capas de impermeabilizante elástico Corevlastic-e, una malla de poliéster Corevnet p-100 entre capa y capa, acabado a dos manos con pintura reflectiva pinalum, previa preparación de la superficie, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada el Coverlastic e se sustituye por bituplast-e según minuta.	m <sup>2</sup>	858.00	45.51	39,047.58
56	Enladrillado en azotea con ladrillo común de 2 x 12 x 24 cm, asentado con mortero cemento arena 1:5, terminado aparente, junta a hueso, incluye: entrecalles 2.5 x 2.0 cm rellenas con asfalto oxidado número 12 y lechada de cemento blanco y color, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	858.00	99.22	85,130.76
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO B-6 ACCESORIOS SANITARIOS</b>					<b>32,164.43</b>

**CAPITULO B-7 RECUBRIMIENTOS, ACABADOS**

57	Suministro y aplicación de pasta texturizada en muros, marca Chisa tipo Chisaglass micro, referencia 107 incluye: preparación previa de la superficie lijando el área con lija de esmeril para lograr una textura semiterosa (en muros con aplanado de mezcla), una capa de sellador acrílico 4648, una capa de arena sílica malla 250 con resinas, para tapar poros existentes en el aplanado, una segunda capa de arena sílica malla 300 con resina, para lograr una superficie tersa y recibir fondeo, sellar nuevamente con sellador acrílico 4648, dos capas de fondeo con chisa vinil de color predominante del chisa glass micro, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	1,484.00	76.96	114,208.64
58	Suministro y colocación de lambrin de cerámica de 30 x 30 cm, marca Interkeramic o similar línea cezane, color amibas asentada con mortero cemento arena 1:3 y lechadeado con cemento blanco, incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	547.80	197.82	108,365.80
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO B-7 RECUBRIMIENTOS ACABADOS</b>					<b>346,777.48</b>

**CAPITULO B-8 VIDRIOS**

59	Suministro y colocación de cristal flotado color bronce de 6 mm de espesor medidas máximas de 2.50 x 5.50 m incluye: material, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución por unidad de obra terminada	m <sup>2</sup>	147.63	654.48	96,620.88
<b>TOTAL PARTIDA: CAPITULO B-11 LIMPIEZAS</b>					<b>22,364.68</b>

**CAPITULO C ESTRUCTURA**

**REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO**

60	Rellenos Norma de Construcción G.D.F.3.01.02.050 relleno compactado, medido en sitio, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, según el caso, trazo, tendido de material, compactado, humedecido, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc01-070-005.-por medio manual con material inerte traído de fuera de la obra, en capas de 20 cm de espesor en cepas.	m <sup>3</sup>	416.05	121.18	50,416.94
61	Extracción de agua con bomba, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, acarreo, hasta el lugar de su utilización, mangueras y accesorios, hora efectiva de trabajo, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc01-075-010.-2 bombas para extracción de agua de 3" de diámetro.	h/b	2,160.00	46.23	99,856.80
62	Acarreo, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, costo horario efectivo, carga según el caso y descarga a tiro libre, fuera de obra, limpieza, equipo de seguridad, instalaciones necesarias, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel oc01-085-005.-en camión a tiro libre.	m <sup>3</sup>	2,270.14	114.76	260,521.27
63	Cimbra y descimbra en cimentación y estructural incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo, hasta el lugar de su utilización, clavo, alambre recocado, del número 18, chafalán, separadores, desmoldante, habilitado, colocación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-025-005.-común en zapatas, contratraves, dados y trabes de liga.	m <sup>2</sup>	3,241.71	55.98	181,470.93
64	Cimbra y descimbra en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo, hasta el lugar de su utilización, clavo, alambre recocado, del número 18, chafalán, separadores, desmoldante, habilitado, colocación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-025-010.-Sonotubo (aparente) columnas circulares de 60 cm de diámetro.	m <sup>2</sup>	397.69	123.92	49,281.74
65	Cimbra y descimbra en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo, hasta el lugar de su utilización, clavo, alambre recocado, del número 18, chafalán, separadores, desmoldante, habilitado, colocación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel oc02-025-055.-común en columnas, altura. máxima de 4.50 m	m <sup>2</sup>	1,108.80	76.84	85,200.19
66	Cimbra y descimbra en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo, hasta el lugar de su utilización, clavo, alambre recocado, del número 18, chafalán, separadores, desmoldante, habilitado, colocación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-025-075.-común en losa, altura. máxima de 4.50 m	m <sup>2</sup>	2,153.53	74.33	160,071.88
67	Cimbra y descimbra en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo, hasta el lugar de su utilización, clavo, alambre recocado, del número 18, chafalán, separadores,	m <sup>2</sup>	1,948.77	85.20	166,035.20

**ANEXO VI  
PRESUPUESTO**

	desmoldante, habilitado, colocación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-025-110.-común en trabes, altura. máxima de 4.50 m				
68	Cimbra y descimbra en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo, hasta el lugar de su utilización, clavo, alambre recocido, del número 18, chafalán, separadores, desmoldante, habilitado, colocación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-025-115.-común en trabes, altura. máxima de 9.00 m	m <sup>2</sup>	399.62	106.37	42,507.58
69	Instalación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, silletas, traslapes, ganchos, alambre recocido número 18, cortes, habilitado, colocado, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-035-045.-número 3 alta resistencia. en cimentación.	ton	34.52	7,083.06	244,507.23
70	Acero de refuerzo. norma de construcción Gobierno del Distrito Federal 3.01.02.011.acero de refuerzo en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, silletas, traslapes, ganchos, alambre recocido número 18, cortes, habilitado, colocado, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-035-055.-número 4 alta resistencia. en cimentación.	ton	12.07	6,902.79	83,316.68
71	Acero de refuerzo. norma de construcción Gobierno del Distrito Federal 3.01.02.011.acero de refuerzo en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, silletas, traslapes, ganchos, alambre recocido número 18, cortes, habilitado, colocado, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-035-060.-número 5 alta resistencia. en cimentación.	ton	6.41	6,747.32	43,250.32
72	Acero de refuerzo. norma de construcción Gobierno del Distrito Federal 3.01.02.011.acero de refuerzo en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, silletas, traslapes, ganchos, alambre recocido número 18, cortes, habilitado, colocado, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier niveloc02-035-075.-número 6-12 alta resistencia. en cimentación.	ton	33.44	6,525.24	218,204.03
73	Acero de refuerzo. norma de construcción Gobierno del Distrito Federal 3.01.02.011.acero de refuerzo en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, silletas, traslapes, ganchos, alambre recocido número 18, cortes, habilitado, colocado, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel oc02-035-100.-número 3 alta resistencia. en estructura.	ton	43.24	7,087.07	306,444.91
74	Acero de refuerzo. norma de construcción Gobierno del Distrito Federal 3.01.02.011.acero de refuerzo en cimentación y estructura, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, silletas, traslapes, ganchos, alambre recocido número 18, cortes, habilitado, colocado, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del	ton	63.60	6,529.24	415,259.66

**REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO**

	uso de equipo y herramienta en cualquier nivel oc02-035-130.- número 6-12 alta resistencia. en estructura.				
75	Concreto estructural tipo I, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, elaboración, pruebas, colado, vibrado, curado, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel, incluye bombeo oc02-040-035.- en cimentación, f <sub>c</sub> =250 kg/cm <sup>2</sup> . agregado máximo de 19 mm	m <sup>3</sup>	919.11	1,154.10	1,060,744.
76	Concreto estructural tipo I, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, elaboración, pruebas, colado, vibrado, curado, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel, incluye bombeo oc02-040-035.- en cimentación, f <sub>c</sub> =250 kg/cm <sup>2</sup> . agregado máximo de 19 mm, incluye impermeabilizante integral según minuta.	m <sup>3</sup>	300.00	1,216.92	365,076.00
77	Concreto estructural tipo I, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, elaboración, pruebas, colado, vibrado, curado, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel, incluye bombeo oc02-040-085.- en columnas. f <sub>c</sub> =250 kg/cm <sup>2</sup> agregado máximo de 19 mm	m <sup>3</sup>	405.83	1,159.02	470,365.09
78	Concreto estructural tipo I, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, elevación, elaboración, pruebas, colado, vibrado, curado, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel, incluye bombeo oc02-040-120.- en losas y trabes. f <sub>c</sub> =250 kg/cm <sup>2</sup> . agregado máximo de 19 mm	m <sup>3</sup>	473.59	1,154.10	546,570.22
79	plantilla. norma de construcción G.D.F. 3.01.02.004 plantilla, incluye: cargo directo por el costo de los materiales que intervengan, flete a obra, desperdicio, acarreo hasta el lugar de su utilización, trazo, nivelado, humedecido, maestreado, elaboración de concreto, según el caso, colado, fronteras, pruebas, pisoneado, curado, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel oc04-085-010.-de 5 cm de espesor con concreto f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> , con agregado máximo de 38 mm	m <sup>2</sup>	1,075.80	45.12	48,540.10
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO C ESTRUCTURAS</b>					<b>5,045,250.36</b>

**CAPITULO D INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

80	Instalación eléctrica en general suministro y colocación de tubo conduit pared gruesa galvanizada, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreos, cople, trazo, corte, elaboración de cuerda, colocación, guía de alambre galvanizado calibre número 14, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 20-005-005.-de 13 mm de diámetro.	m	2,264.00	19.60	44,374.40
81	Instalación eléctrica en general suministro y colocación de tubo conduit pared gruesa galvanizada, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreos, cople, trazo, corte, elaboración de cuerda, colocación, guía de alambre galvanizado calibre número 14,	m	536.00	107.31	57,518.16

**ANEXO VI  
PRESUPUESTO**

	fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 20-005-030.-de 64 mm de diámetro.				
82	Instalación eléctrica en general suministro y colocación de tubo conduit pared gruesa galvanizada, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, cople, trazo, corte, elaboración de cuerda, colocación, guía de alambre galvanizado calibre número 14, fijación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 20-005-035.-de 101 mm de diámetro.	m	455.00	186.40	84,812.00
83	Suministro y colocación de receptáculos, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, colocación, conexión, fijación y pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 20-080-030.-receptáculo, catálogo número 6266, marca Arrow Hart o equivalente	pza	1,014.00	74.20	75,238.80
84	Suministro y colocación de clavija, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, colocación, conexión, fijación y pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 20-085-005.-clavija, catálogo número 6269, marca Arrow Hart o Hubbell.	pza	1,014.00	52.51	53,245.14
85	Suministro y colocación de cable incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, desperdicio, trazar, cortar, marcar y pruebas, guiado, cableado, peinar, conexión, soldar, encintar, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 21-015-025.-cable, tipo thw-ls de 75Ꞥc, 600v., calibre número 10.	m	4,744.00	8.09	38,378.96
86	Suministro y colocación de cable incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, desperdicio, trazar, cortar, marcar y pruebas, guiado, cableado, peinar, conexión, soldar, encintar, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 21-015-030.-cable, tipo thw-ls de 75Ꞥc, 600v., calibre número 12.	m	8,558.00	6.13	52,460.54
87	Suministro y colocación de cable incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, desperdicio, trazar, cortar, marcar y pruebas, guiado, cableado, peinar, conexión, soldar, encintar, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 21-015-035.-cable, tipo thw-ls de 75Ꞥc, 600v., calibre número 1/0.	m	1,110.00	39.75	44,122.50
88	Suministro y colocación de cable incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, desperdicio, trazar, cortar, marcar y pruebas, guiado, cableado, peinar, conexión, soldar, encintar, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 21-015-040.-cable, tipo thw-ls de 75Ꞥc, 600v., calibre número 4/0.	m	870.00	68.18	59,316.60
89	Suministro y colocación de cable incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, desperdicio, trazar, cortar, marcar y pruebas, guiado, cableado, peinar, conexión, soldar, encintar, limpieza y retiro	m	610.00	123.82	75,530.20

**REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO**

	de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 21-015-055.- cable, tipo thw-ls de 755c, 600v., calibre número 400 kcm				
90	Suministro y colocación de cable incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, desperdicio, trazar, cortar, marcar y pruebas, guiado, cableado, peinar, conexión, soldar, encintar, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 21-015-060.- cable, tipo thw-ls de 755c, 600v., calibre número 500 kcm	m	1,500	150.50	225,750.00
91	Suministro y colocación de tableros de alumbrado y distribución, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, con interruptor principal según minuta y derivados, trazo, nivelación, empotrado, emboquillado, ensamblado, cuerdas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 22-007-015.-tablero tipo nqod-24-4ab11, con interruptor principal de 3p-50a.	pza	10.00	4,815.08	48,150.80
92	Suministro y colocación de tableros de alumbrado y distribución, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, con interruptor principal según minuta y derivados, trazo, nivelación, empotrado, emboquillado, ensamblado, cuerdas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 22-007-050.- tablero de aislamiento de 3 kva, 2f, 220 v, 60 hz de post-glover o equivalente	pza	5.00	37,357	186,783.90
93	Suministro y colocación de tableros de alumbrado y distribución, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, con interruptor principal según minuta y derivados, trazo, nivelación, empotrado, emboquillado, ensamblado, cuerdas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 22-007-055.-tablero de aislamiento para rayos "x" portátil (terapia intensiva) 15 kva, 2 f, 220 v, 60 hz.	pza	1.00	90,266.7	90,266.76
94	Suministro y colocación de tableros de alumbrado y distribución, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, con interruptor principal según minuta y derivados, trazo, nivelación, empotrado, emboquillado, ensamblado, cuerdas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 22-007-060.-tablero grafík eye modelo grv-3102 para 2 zonas, 4 escenas.	pza	1.00	8,049.63	8,049.63
95	Suministro y colocación de unidad fluorescente, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra, materiales requeridos, flete a obra, acarreo, armado, montaje, soportes, conexión y prueba, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones necesarias, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel luminaria fluorescente compacto de 2 tubo 26 watts, autobalastros campana reflectora de empotrar, 20 x 27 cm alto de luminek.	pza	228.00	442.11	100,801.08
96	Suministro y colocación de unidad fluorescente, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra, materiales requeridos, flete a obra, acarreo, armado, montaje, soportes, conexión y	pza	218.00	390.22	85,067.96

**ANEXO VI  
PRESUPUESTO**

	prueba, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones necesarias, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel luminaria fluorescente compacto de 1 tubo 26 watts, autobalastados campana reflectora de empotrar, 20 x 27 cm alto de luminek.				
97	Suministro y colocación de unidad fluorescente, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra, materiales requeridos, flete a obra, acarreo, armado, montaje, soportes, conexión y prueba, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones necesarias, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel luminaria fluorescente de 2 tubos 32 watts, de empotrar, con balastro electrónico alto factor de potencia, refractor grid, de holo phone o equivalente de 30 x 122 cm	pza	144.00	631.31	90,908.64
98	Suministro y colocación de luminarias, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra, materiales requeridos, flete a obra, acarreo, armado, montaje, soportes, conexión y pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 24-078-020.-luminario de sobreponer en techo de 70 w, v.s.a.p., vrac de lithonia o equivalente	pza	58.00	1,699.44	98,567.52
99	Unidad, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra, materiales requeridos, flete a obra, acarreo, armado, montaje, soportes, conexión y pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel el 24-080-130.-desconector de navajas sin fusibles en gabinete nema-3r-2p-30 amperes.	pza	20	4710.65	94,213.00
100	panel de instalaciones de terapia intensiva, construido con elementos estructurales de aluminio extruido y templado, aleación 6063 t-5 de 3" de espesor, elementos decorativos de lámina plástica con salida para oxígeno, aire, receptáculo grado hospital, salida para equipo de rayos "x" con lámpara indicadora.5 receptáculos grado hospital 1 receptáculo para rayos "x" modulo para recibir 2 lámparas de 17 watts, apagador tipo balancín 1 lámpara incandescente de brazo 1 soporte para monitor 1 salida para conectar monitor 1 soporte para bomba de infusión 1 esflomomanometro de hospital system o equivalente(el precio unitario, incluye todas las conexiones, equipos, lámparas, tomas y válvulas que indica el concepto del precio unitario. comentado en junta de aclaraciones).	pza	9.00	63,238.83	569,149.47
101	El 24-080-145.-ducto de instalación. eléctrica en encamado con 2 lámparas de 17 watts,127 v.,con 2 receptáculos dobles polarizados grado hospital, de 20 a.,con 3 apagadores tipo balancín fijos de hospital system o equivalente	pza	44.00	8,087.96	355,870.24
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO D INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					<b>3,258,332.38</b>

<b>CAPITULO E INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>					
102	Suministro y colocación de tubería de cobre tipo "m", marca Anaconda nacional, incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra, materiales requeridos, flete a obra, acarreos, trazo, corte, fijado, desperdicio, colocación, fijación, nivelación, soldadura y pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta, en cualquier nivel ih05-012-035.-tubo de 50 mm (2") de diámetro.	m	324.80	211.46	68,682.21
103	Suministro y colocación de muebles sanitarios Ideal Standard sin accesorios, incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra, materiales requeridos, flete a obra, acarreos,	pza	16.00	3,520.31	56,324.96

**REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO**

	nivelación, fijación, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta, en cualquier nivel ih16-005-070.-vertedero mesa de trabajo.				
104	Suministro y colocación de accesorios para muebles, de acuerdo a especificaciones del Gobierno del Distrito Federal incluye: colocación, flete a obra, acarreos, nivelación, fijación, pruebas, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta, en cualquier nivel ih16-010-030.- fluxómetro royal, marca Sloan, para tasa	pza	55.00	1,211.93	66,656.15
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO E INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>					<b>681,608.75</b>

<b>CAPÍTULO F INSTALACIÓN SANITARIA</b>					
105	Suministro, colocación y pruebas de tubo de fierro fundido de una campana, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, trazo, corte, colocación, fijación, nivelación, alineación, retacada, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones requeridas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel ih14-005-010.-tubo de fierro fundido. de 10 cm(4") de diámetro. por 1.50 m de longitud	pza	281.00	367.35	103,225.35
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO F INSTALACIÓN SANITARIA</b>					<b>373,126.68</b>

<b>CAPÍTULO G INSTALACIÓN DE GASES MEDICINALES</b>					
106	Suministro, y colocación de toma para fluido, instalación oculta, incluye: cargo directo por el costo de la mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, caja para instalación oculta, salida mural, enchufe rápido y cierre automático, placa de identificación, colocación, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso del equipo y herramienta en cualquier nivel gm27-025-015.-para aire vacío	pza	93.00	905.56	84,217.08
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO G INSTALACIÓN DE GASES MEDICINALES</b>					<b>216,161.16</b>

<b>CAPÍTULO H INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES</b>					
107	Suministro, colocación y prueba de fibra óptica multimod/voz y datos. uso rudo con armadura de acero para interiores y exteriores: 1.-beneficio: esta fibra se puede utilizar en ambientes industriales y hospitales, interior y a la intemperie altamente protegida para áreas de alto riesgo se puede enterrar directamente sin necesidad de conduit extra protección para roedores.2.-especificaciones ambientales: temperatura de operación:-40 a 85 grados centigrados. temperatura de almacenaje -55 a 85 grados centigrados. 3.-longitudes estándares: *1.00, 1.50 y 2.00 km 4.-características físicas del cable de 6 fibras: diámetro exterior del cable 0.583"(14.8 mm) peso del cable 235 lb/ft (350 kg/km)	m	200.00	300.94	60,188.00
<b>TOTAL PARTIDA: CAPÍTULO H INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES</b>					<b>148,958.65</b>

<b>CAPÍTULO I INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO</b>					
108	Fabricación y colocación de redes de ductos para aire acondicionado a base de lámina galvanizada incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, trazo, corte, desperdicio, dobleces, engrapado, armado, manufactura de ductos, refuerzo y montaje de los mismos, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y	kg	2,340.07	18.56	43,431.70

**ANEXO VI  
PRESUPUESTO**

	herramienta en cualquier nivel red de ducto lámina galvanizada cal número 22				
109	Fabricación y colocación de redes de ductos para aire acondicionado a base de lámina galvanizada incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, trazo, corte, desperdicio, dobleces, engrapado, armado, manufactura de ductos, refuerzo y montaje de los mismos, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel red de ducto lámina galvanizada cal número 24.	kg	8,208.63	19.08	156,620.66
110	Suministro, colocación, prueba, montaje y conexión de equipos unidades manejadoras de aire, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, maniobras, montaje sobre su base, fijación, elementos de fijación, conexiones eléctricas y mecánicas, prueba de arranque y operación, ajustes necesarios de sistema de control general, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel tipo unizona, con ventilador de iny, de 4605 pcm, ext. de 1525 pcm, ret. de 3080 pcm, contra un "pe" de 3.95, r.p.m, de 2550, un serpentín de refrigeración de 133615 btu/hr., t. suc 45\$f, refrig. r-22, 6 hil., 8 a/pulg2., Tipo marca Freeflow, serpentín de calefacción de 141123 btu/hr, 1 hil., 8 a/pulg <sup>2</sup> tipo de vapor nonfreeze, con motor eléctrico de 5 hp. 220 v, 3f, 60 cps, 1750 r.p.m marca York, modelo cs-113-sh-af.	pza	1.00	76,142.11	76,142.11
111	Suministro, colocación, prueba, montaje y conexión de equipos unidades manejadoras de aire, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, maniobras, montaje sobre su base, fijación, elementos de fijación, conexiones eléctricas y mecánicas, prueba de arranque y operación, ajustes necesarios de sistema de control general, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel tipo unizona, con ventilador de iny, de 3960 pcm, ext. de 880 pcm, ret. de 3080 pcm, contra un "pe" de 2.77, r.p.m, de 1130, un serpentín de refrigeración de 101640 btu/hr., t. suc 45\$f, refrig. r-22, 6 hil., 8 a/pulg2., Tipo mc. dx, serpentín de calefacción de 68980 btu/hr., 1 hil., 8 a/pulg <sup>2</sup> tipo de vapor nonfreeze, con motor eléctrico de 3 hp. 220 v, 3f, 60cps, 1750 r.p.m marca York recold, modelo ah-70-1c.	pza	1.00	43,768.94	43,768.94
112	Suministro, colocación, prueba, montaje y conexión de equipos unidades auto contenidas, incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, maniobras, montaje sobre su base, fijación, elementos de fijación, conexiones eléctricas y mecánicas, prueba de arranque y operación, ajustes necesarios de sistema de control general, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel tipo paquete, con capacidad de 86980 btu/hr. con ventilador de iny. de 2260, ext. de 230, ret. de 2030, contra un "pe" de 0.87, t.ext. of 86, 8.20 kw, 220 v, 3f, 60cps, con filtro tipo metálico de 24 x 24 x 2" integrado al equipo, marca York, modelo d2ce-090-a25.	pza	2.00	43,019.03	86,038.06
113	Suministro, colocación, prueba, montaje y conexión de equipos unidades condensadoras incluye: cargo directo por el costo de mano de obra y materiales requeridos, flete a obra, acarreo, maniobras, montaje sobre su base, fijación, elementos de fijación, conexiones eléctricas y mecánicas, prueba de arranque y operación, ajustes necesarios de sistema de control	pza	1.00	48,053.42	48,053.42

## REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL DR. RUBÉN LEÑERO

	general, limpieza y retiro de sobrantes fuera de la obra, equipo de seguridad, instalaciones específicas, depreciación y demás derivados del uso de equipo y herramienta en cualquier nivel tipo enfriada por aire capacidad de 136615 btu/hr. 1. succión 45\$f, 1 exterior 86\$f, con una capacidad eléctrica de 16.9 kw, 220v 3f, 60 cps marca York, modelo hica-150-25.					
TOTAL PARTIDA: CAPITULO I INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO						1,113,032.75
TOTAL PRESUPUESTO						\$21,427,548.30

# **BIBLIOGRAFÍA**

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Baz Pravda, Gustavo; Informe de Labores de la Secretaría de Asistencia Pública; México 1942-1943; p. 242.
2. Baz Pravda, Gustavo; Memoria basada en el Informe de Labores de la Secretaría de Asistencia Pública; México 1943-1944; p. 22, 25
3. Baz Pravda, Gustavo; Resumen sintético de las actividades de la Secretaría de Salubridad y Asistencia durante el sexenio 1940-1946; México, 1946; p. 2.
4. Becerril L., Ing. Diego Onésimo; Datos prácticos de instalaciones hidráulicas y sanitarias; México, 1987.
5. Comisión Federal de Electricidad; Manual de diseño de obras civiles, Diseño por sismo; México, 1993
6. Comisión Nacional de Aguas; Manual de agua potable y alcantarillado y saneamiento; México 1994.
7. Comisión Nacional de Aguas; Manual de normas de proyecto; México, 1990.
8. Fajardo Ortiz, Guillermo; Breve historia de los hospitales de la Ciudad de México; México, 1980; p. 115.
9. Gobierno del Distrito Federal; Reglamento de construcciones para el distrito Federal de 1993, vigente.
10. González Cuevas, Robles; Aspectos fundamentales del concreto reforzado; Limusa; México, 1997

11. Helvex; Catálogo de productos. Fluxómetros y llaves; México, 1999.
12. Helvex; Manual de instalaciones hidráulicas y sanitarias; Editorial Limusa; México, 1997
13. Instituto Mexicano del Seguro Social; Especificaciones generales de construcción, Tomo 2, Instalaciones eléctricas, telefonía y sonido; Tomo 3, Instalaciones hidráulicas, sanitarias y especiales; Tomo 4, Instalaciones de aire acondicionado; México, 1990.
14. M. Antill, James; Método de la ruta crítica y sus aplicaciones a la construcción; Editorial Limusa; México, 1980.
15. Meli Piralla; Diseño Estructural; Limusa; México, 2000
16. Mosquera, Lic. José; El Hospital General Dr. Rubén Leñero; Sin Publicar
17. Norma Oficial Mexicana NOM-178-SSA1-1989 Que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales generales y consultorios para la atención de pacientes ambulatorios. Diario Oficial de la Nación; México, 1989.
18. Norma Oficial Mexicana NOM-197-SSA1-2000 Que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales generales y consultorios para la atención especializada. Diario Oficial de la Nación; México, 2000.

19. Rojo Gómez, Lic. Javier; Departamento del Distrito Federal, Memoria del 1° de septiembre de 1941 al 31 de agosto de 1942; México 1942; pp. 67; Memoria del 1° de septiembre de 1942 al 31 de agosto de 1943; México 1942; pp. 62
20. Secretaría de Salud; Especificaciones generales de construcción; México, 1987.
21. Treviño Zapata, Dr. Norberto; Los Hospitales en México, El Plan de Hospitales 1940-1946; México 1946; pp. 15 a 27.
22. Uruchurtu, Lic. Ernesto P.; La Ciudad de México, Departamento del Distrito Federal, 1952-1964; México, 1964; pp. 273 – 277, 359
23. Saavedra Sola, Biol. Jaime J.; Métodos de Evaluación del Impacto Ambiental, DECFI UNAM; México 1992
24. Novelo Burbantes, Fisc. Francisco.; Métodos de Evaluación del Impacto Ambiental, DECFI UNAM; México 1992
25. Cervantes Borja, Dr. Jorge F.; Introducción a la Problemática de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, DECFI UNAM; México 1992
26. <http://www.ine.gob.mx>