

UNIDAD MÉDICA FAMILIAR y RESIDENCIA SISMO-RESISTENTES

en la Colonia El Mirador,
Huajuapán de León, Oax.



Trabajo de Tesis presentado por

María de las Nieves Suárez Sánchez

para obtener el título de

INGENIERO EN DISEÑO

por la

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Acatlím, Huajuapán de León, Oax. Septiembre de 2001

A mis hijos

LUIS MIGUEL, JOSÉ MARTÍN Y JUAN ANTONIO

A mis padres

JOSÉ + Y ESPERANZA

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores:

ARQ. JESÚS SÁNCHEZ LUQUEÑO

ING. OSCAR DÍAZ DE LEÓN SÁNCHEZ

A las autoridades de la Universidad Tecnológica de la Mixteca

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	7
SISMICIDAD EN LA REGION SUR DE MÉXICO	
FILOSOFÍA DEL DISEÑO SÍSMICO: El Método de Análisis Sísmico	
UNIDADES HOSPITALARIAS: Normas de Diseño	
EL MÉTODO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO	
2. PROCESO DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	19
Unidad Médica Familiar con Residencia.	
PROCESO PRIMARIO DEL PENSAMIENTO APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	
2.1 CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
Planteamiento del Problema	
2.2 RECOPIACIÓN E INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA	21
2.2.1 Conocimiento del Cliente, Usuarios y entorno	
2.2.2 Definiciones	
2.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.....	25
2.3.1 Requerimientos Funcionales	
2.3.2 Requerimientos Ambientales	
2.3.3 Requerimientos Técnicos	
2.3.4 Requerimientos Estéticos	
2.3.5 Requerimientos Socio-económicos	
2.4 ANÁLISIS.....	43
2.4.1 Programa General de Necesidades	
2.4.2 Diagramas de flujo de las actividades	
2.4.3 Programas Arquitectónicos y Zonificación	
2.4.4 Análisis de Mobiliario y Equipo	
2.4.5 Análisis de Áreas Mínimas	
2.4.6 Diagramas de funcionamiento: general y por Zonas	

U. T. M. 12003

2.5 SINTESIS	54
2.5.1 Conclusiones para la Solución al problema	
2.5.2 Concepto	
2.5.3 Diagrama de Interrelación de Áreas y Zonificación	
2.5.4 Anteproyecto	
3. CRITERIO ESTRUCTURAL.....	60
3.1 Concepción estructural	
3.2 Análisis de cargas	
3.3 Aplicación del Método Simplificado de Análisis Sísmico	
3.4 Análisis Estructural: Marco Rígido	
3.5 Dimensionamiento Estructural: Vigas, Columna y Zapata.	
3.6 El Cascarón de doble curvatura de Ferrocemento	
4. DESARROLLO DEL PROYECTO	87
4.1 Realización de los planos siguientes:	
⊕ Planta de Localización y Planta Arquitectónica Baja	Plano No. 1
⊕ Planta de Cimentación, Secciones Estructurales y Especificaciones.....	Plano No. 2
⊕ Planta Alta y Estructural de Azoteas.....	Plano No. 3
⊕ Planta Estructural de Entrepiso, Isométrico Hidráulico y Detalles de Losas.....	Plano No. 4
⊕ Planta de Azoteas, Especificaciones Estructurales y Detalles de Losas.....	Plano No. 5
⊕ Cortes Sanitarios y Planta de Conjunto.....	Plano No. 6
⊕ Fachadas: Principal (norte), Lateral Oriente y Lateral Poniente.....	Plano No. 7
⊕ Apuntes de Perspectivas	Plano No. 8
CONCLUSIONES	89
GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS	92
ANEXOS	
BIBLIOGRAFÍA	

INDICE de figuras

Fig. 1	Movimientos de las Placas Tectónicas	9
Fig. 2	Esquema de las Placas Tectónicas	10
Fig. 3	Subducción de la Placa de Cocos.....	11
Fig. 4	Regionalización Sísmica	12
Fig. 5	Sismicidad en Oaxaca	13
Fig. 6	Epicentros de los últimos sismos en Huajuapán de León	14
Fig. 7	Fuerza Lateral Sísmica en la Base	16
Fig. 8	Plano de Localización del Terreno	23
Fig. 9	Colocación de Muros Perimetrales	41
	Diagramas de Flujo de las Actividades	44
Fig. 10	Consultorio de Medicina Familiar.....	48
Fig. 11	Cuarto Sencillo para encamados y Sanitario	49
Fig. 12	Quirófano.....	49
Fig. 13	Diagrama de Zonificación General	55
Fig. 14	Propuesta de Funcionamiento e Interrelación de Áreas.....	56
Fig. 15	Anteproyecto (Bocetos).....	57
Fig. 15 A	Anteproyecto (Trazo Geométrico de las Plantas Arquitectónicas)	58
Fig. 15B	Anteproyecto (Asignación de Superficie Construida por Zonas Funcionales)	59
Fig. 16	Anteproyecto: Análisis de los Ejes 12 y 18	64
Fig. 16A	Análisis de Áreas Tributarias Planta Baja, Eje 18.....	65
Fig. 16B	Análisis de Áreas Tributarias Planta Alta, Eje 18.....	66
Fig. 16C	Corte por Fachada L-L'	67
Fig. 17	Diagrama de Marco Rígido.....	75
Fig. 18	Diagrama de Esfuerzos Cortantes y Momentos Flexionantes (Losa de Azotea).....	76
Fig. 19	Secciones Estructurales	84 y 85
Fig. 20	Relación claro Flecha para el Trazo de Bóvedas de Ferrocemento.....	86

PRESENTACIÓN

Este trabajo responde a una necesidad práctica y enfrenta el problema del comportamiento de las obras arquitectónicas ante las eventualidades sísmicas de la Región Sur de la República Mexicana.

Fue solicitado por una doctora de esta localidad, quien detectó la carencia de servicios médicos en la Colonia El Mirador, y decidió proveerlos de una manera responsable y segura para sus pacientes, en un espacio adecuado.

Debido a la importancia de este proyecto, se hizo necesaria una investigación acuciosa, que condujera a la solución que satisficiera los requerimientos y normativas lo mejor posible, brindando seguridad ante los sismos que se presenten en el futuro, y transmitiendo sensaciones agradables a través de la composición del espacio.

En las siguientes páginas, se concretan los resultados del proceso que se siguió para buscar una solución realmente viable.

U. T. M. 12003

María de las Nieves Suárez Sánchez

Nota: El presente trabajo, fue desarrollado en el periodo comprendido entre Noviembre de 1999 y septiembre de 2001, en la H. Ciudad de Huajuapán de León, Oax.

TEMA DE TESIS

PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

Unidad Médica Familiar¹ y Residencia² Sismo-resistentes en la Colonia El Mirador, Huajuapán de León, Oax.

DESCRIPCION

Diseño de un espacio estético-funcional y sismo-resistente para atención y tratamiento médico básicos, que integra espacios habitables para 4 personas, combinando sistemas constructivos³ convencionales y alternativos.

1 Establecimiento que consta de un consultorio médico y áreas básicas para atender casos de cirugía menor, tales como partos, curetajes, apendicetomías, amigdalectomías, etc. y urgencias (limpieza de heridas y suturas de piel, drenado de abscesos, retiro de verrugas y lunares, tratamiento de quemaduras, etc..

2 Casa Habitación donde conviven personas de ocupaciones afines, en este caso, médicos, ayudantes de cirugía, enfermeros, u otros.

3 Conjunto de técnicas y materiales para construcción. Ejem. Ferrocemento, Vigüeta y Bovedilla, etc.

INTRODUCCION

El crecimiento demográfico de Huajuapán de León ha sido espectacular en los últimos 10 años. La constante migración de campesinos hacia este centro urbano y el reciente establecimiento de la Universidad Tecnológica, han contribuido notablemente a este fenómeno, provocando un aumento considerable de la demanda de servicios médicos básicos de calidad, y en oportunidad.

El sector salud en esta ciudad, cuenta con 3 Unidades Hospitalarias que no son suficientes para dar servicio a la creciente población, además de que la atención básica que se brinda, no siempre satisface las expectativas de ciertos sectores, que buscan alternativas en los servicios médicos brindados por particulares.

Tradicionalmente los médicos particulares han ofrecido atención médica principalmente en el área de consulta externa, necesitando en ocasiones dar una atención oportuna a los casos de emergencia que demandan intervención quirúrgica; pero desgraciadamente, no cuentan con la infraestructura necesaria para dar solución inmediata a las urgencias más frecuentes de la población, ni mucho menos cumplen adecuadamente con las condiciones de asepsia⁴ rigurosa, debido a los altos costos que esto implica.

Por tal motivo, es vital que los espacios diseñados para este fin cumplan con dichas condiciones de higiene, y estén equipados con lo estrictamente indispensable para resolver los problemas menores más comunes, tales como tratamiento de enfermedades pediátricas y geriátricas, traumatismos físicos y

⁴ Método que evita el acceso de gérmenes patógenos. Sin: higiene, antisepsia, desinfección.

psíquicos, control de embarazo y atención de partos, e intervenciones quirúrgicas de urgencia como apendicectomías y curetajes⁵, entre otras.

Los traumatismos físicos, la deshidratación por gastroenteritis, los partos y abortos en franca evolución, se encuentran entre las causas de mayor asistencia a los servicios de urgencias médicas⁶, sobre todo en las zonas marginadas.

En las colonias de la periferia de Huajuapán, como la Colonia El Mirador, aún puede detectarse esta marginación en la prevención y atención de enfermedades.

Condiciones Urbanas del Sitio

Más allá del barrio de Guadalupe, limitando al norte con la colonia San Pedro Los Pinos, al sur con las colonias Providencia y Aviación, al Este con la avenida 5 de febrero y al Oeste con las colonias Los Presidentes y Tepeyac, se encuentra la Colonia El Mirador. Es un ejemplo de esta situación marginal, pues carece de servicios médicos para la atención inmediata y el tratamiento subsiguiente de sus habitantes, ni cuenta con todos los servicios municipales. Es una de las colonias con mayor densidad de población y con mayor índice de crecimiento anual⁷.

Los habitantes de la Colonia El Mirador, han logrado que en los últimos años, con la ampliación de la Avenida 5 de Febrero, se pavimentara parte de la calle de acceso principal, pero aún quedaron sin resolver, las redes de drenaje y alcantarillado. Los servicios médicos tampoco se cuentan entre el equipamiento que en el plan de desarrollo urbano se propone para los próximos años.⁸

Al contar con un espacio diseñado para desarrollar las funciones médicas, puede brindarse una permanente atención a este sector de la población y

cumplirse entonces, las condiciones de asepsia obligatorias para el tratamiento de las enfermedades y cirugías menores y procurar así, un control adecuado y una pronta recuperación de los pacientes.

En su mayoría campesinos inmigrantes que buscan colocarse como peones y obreros en esta población, los habitantes de la Colonia El Mirador han construido aquí, sus viviendas anárquicamente, sin conocimientos de la funcionalidad y la estética y además, sobre terrenos inestables ante los movimientos telúricos.

La Mixteca es una región sísmica bien localizada y con actividad regular. Sin embargo, aún es común dejar la responsabilidad del "cálculo estructural" al maestro albañil, por ser considerado "con experiencia" en este campo.

Esta práctica, ha traído como consecuencia el abuso de la mayoría de los materiales comerciales (block de cemento-arena y concreto reforzado) y de sus técnicas constructivas asociadas, las cuales, utilizadas por quienes no poseen un criterio constructivo de calidad, aumentan los riesgos y los costos de las obras, innecesariamente.

Justificación de la Investigación

Por lo anteriormente expuesto, una Médica General⁹, asentada en esta ciudad de Huajuapán, ha manifestado su interés en brindar atención clínica oportuna y de calidad en una zona tan densamente poblada y carente de servicios de salud, como lo es la Colonia El Mirador.

Esta profesional explica, que ha detectado una gran demanda de servicios médicos en la Colonia El Mirador, como resultado de las numerosas visitas a domicilio que realiza en esta zona de la ciudad. Ha observado la vivienda y el estilo de vida de los colonos, y preocupada por la insalubridad en la que vive

⁵ Legrados

⁶ INEGI, Conteo 1995

⁷ INEGI: Cuaderno Estadístico Municipal. Edición 1993

⁸ Plan de Desarrollo Urbano, H. Ayto. Huajuapán de León, Oax. 1998.

⁹ Dícese de aquel médico especializado en atención a las enfermedades que aquejan a toda la familia, desde infecciones pediátricas hasta afecciones geriátricas. Sin Médico Familiar

una gran mayoría, considera necesaria una vigilancia médica más estrecha, tanto en profilaxis¹⁰ como en tratamiento ambulatorio¹¹.

Enfatiza en que su finalidad es fomentar la educación para la salud y atención médica permanente, oportuna, de calidad y económicamente accesible para los habitantes de la Colonia El Mirador, en primer lugar, y de Huajuapán en general, en algunos años, y para lograrlo necesita, un espacio que integre actividades cotidianas con servicios profesionales, donde el paciente se sienta relajado y bien atendido y el equipo médico pueda desarrollar su trabajo de manera eficiente y permanente.

Desea una solución espacial agradable, realmente funcional y segura para sus pacientes.

De manera especial, le inquieta que las condiciones de asepsia se cumplan de manera básica pero completa, pues ha detectado la falta de cuidado que en este aspecto existe, en la práctica médica privada, que pone en peligro la vida del enfermo y por ende, el prestigio del médico.

Sin embargo, quiere lograr estas condiciones sin menoscabo del ambiente, pues argumenta que un paciente no sana pronto en un medio frío y severo, sino que se recupera mejor en un entorno de suave relajación y bienestar.

Ella desea brindar todos estos servicios a los habitantes de esta colonia, quienes considera, no deben merecer menos calidad por no tener suficientes recursos. Por ello requiere una solución económica y segura, convencida de poder brindar una eficiente asistencia médica a este sector de la población poco atendido.

Hasta este momento, además de las observaciones hechas por esta médica, se ha detectado que las construcciones de la zona, han sido poco cuidadas en

¹⁰ Método para prevenir las enfermedades.

¹¹ Que no requiere que el enfermo guarde cama rigurosamente

cuanto a la estética y hechas solo con fines utilitarios. Además, en su mayoría, los elementos estructurales utilizados no cumplen con la normatividad de diseño sísmico, o bien, están sobrecalculados¹², poniendo en peligro latente a los habitantes de estos espacios, en todos los casos.

Teniendo en cuenta, por otro lado, el importantísimo factor de la imagen urbana, se hace indispensable empezar a modificar la tipología existente en la colonia, que no guarda, en lo general, ningún estilo ni identidad propia. Un edificio diferente a los de su contexto con una función de servicio y convivencia de la comunidad puede incidir en la tipología futura y contribuir a mejorar la cara de esta colonia.

Objetivos de la investigación

Es importante resaltar que este proyecto tiene características peculiares. No surge de una necesidad detectada por la diseñadora, sino que es producto de las inquietudes de una cliente en particular, con un grupo definido de usuarios (pacientes). Estas condiciones determinan su carácter de informe de los resultados obtenidos de un proceso de investigación únicamente en los campos de estudio que servirán para lograr los objetivos que se persiguen.

Se ha pretendido que este trabajo sea una aplicación de los conocimientos adquiridos durante los años de estudio, y no únicamente un proyecto de investigación teórica. Se ha empleado una Metodología de Investigación inclusive orientada a las ciencias aplicadas, como lo es la Ingeniería¹³, la cual enfatiza los métodos y procesos que en este caso serían: el del Diseño Arquitectónico, el de Análisis Sísmico y el de la Teoría Elástica para el Diseño en Concreto y no exige realizar investigaciones profundas de índole social, por no ser el objetivo del informe.

¹² Observaciones hechas por la autora.

¹³ Manual para la Elaboración de Anteproyectos e Informes de Investigación (Tesis). Corina Schmetkes. Universidad La Salle, México, 1996.

Después de todas estas consideraciones iniciales, se pueden desprender los Objetivos que se persiguen con esta investigación:

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar un espacio estético-funcional sismo-resistente y económicamente viable que satisfaga las necesidades de servicios médicos básicos y de urgencias de los habitantes de la Colonia El Mirador, en Huajuapán de León, Oax., y las necesidades de residencia de un equipo básico de 4 personas.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Desarrollar la metodología del proceso del pensamiento aplicada al diseño arquitectónico, para llegar a una solución que interprete eficazmente las necesidades del cliente (práctica médica eficiente) y proporcione un adecuado servicio a los usuarios (pacientes).
- Diseñar un espacio básico, donde se observen las condiciones de asepsia necesarias y suficientes para tratar casos quirúrgicos menores.
- Integrar al diseño un área habitacional funcional y estética (residencia)
- Combinar técnicas constructivas alternativas con las convencionales, para un diseño sismo-resistente, económicamente viable.

HIPÓTESIS

- Es factible diseñar con éxito, espacios estético-funcionales mediante la aplicación de un proceso metodológico de diseño arquitectónico.
- La concepción estructural de un edificio determina su capacidad para soportar los sismos que azotan la Región Mixteca.

Este proyecto tiene a su vez, ciertas limitaciones, que serán resueltas de la mejor manera posible.

- Una de ellas será el costo de hacer un estudio de mecánica de suelos para realizar el diseño de la cimentación. Éste no podrá ser cubierto de

ninguna manera, por su elevado valor, y los datos edafológicos y de resistencia mecánica del terreno se tomarán de los resultados que el H. Ayuntamiento proporcione, de los estudios correspondientes realizados en la zona de la Colonia El Mirador, durante el trienio 97-99.

- El desarrollo de la solución se hará de acuerdo con el método de diseño del Proceso Primario del Pensamiento aplicado al Diseño Arquitectónico¹⁴; de análisis de la concepción estructural mediante la aplicación del Método Simplificado de Análisis Sísmico, y de diseño estructural, a través de las técnicas de la teoría elástica para el diseño de concreto armado.
- El Proyecto Final se difundirá en los planos necesarios para su comprensión (Ver Índice).

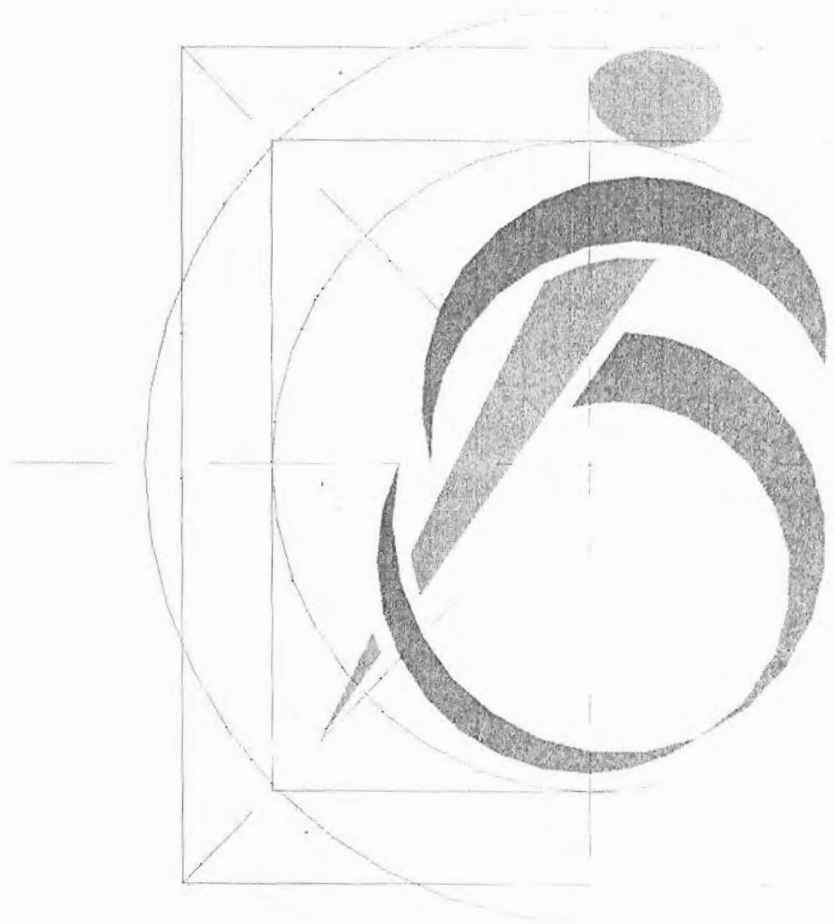
Porque esta región ha sido azotada por terremotos de gran magnitud en los últimos 20 años, y hay una actividad sísmica regular, se hace indispensable diseñar los nuevos espacios habitables y de servicio utilizando también, técnicas constructivas alternativas que allgeren las superestructuras para lograr mayor resistencia abatiendo costos.

Ésta es, además, una excelente oportunidad para nuevas composiciones estético-funcionales en arquitectura, quizá rescatando elementos del diseño vernáculo, quizá experimentando estructuras orgánico-formales, o quizá adecuando las últimas tendencias minimalistas¹⁵....

Esto lo definirá el curso de esta investigación, y la solución a que se llegue, deberá ser el resultado de un trabajo sistematizado de diseño y el reflejo de todas las inquietudes que esta profesional tiene, por dar un servicio de excelencia a sus pacientes.

¹⁴ EL ACTO DE DISEÑAR: Métodos Proyectuales, Rafael Martínez Zárate, Ed. Pegasus, México, 1965

¹⁵ Enciclopedia ENCARTA 99, Barcelona, España- Multimedia Tendencia artística que reduce al máximo sus medios de expresión



1.

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Huajuapán de León se encuentra localizada en la región sur de México, que comprende los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero. Esta zona ha sido azotada por los sismos más graves registrados en todo el país desde tiempo inmemorial, y acusa gran actividad telúrica frecuentemente.

En esta primera parte, se exponen brevemente las causas que originan los sismos en esta región y los marcos de estudio sobre los que este trabajo está basado.

Así, se trata en este primer capítulo:

SISMICIDAD EN LA REGION SUR DE MÉXICO

FILOSOFÍA DEL DISEÑO SÍSMICO: El Método de Análisis Sísmico.

UNIDADES HOSPITALARIAS: Normas de Diseño

EL MÉTODO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

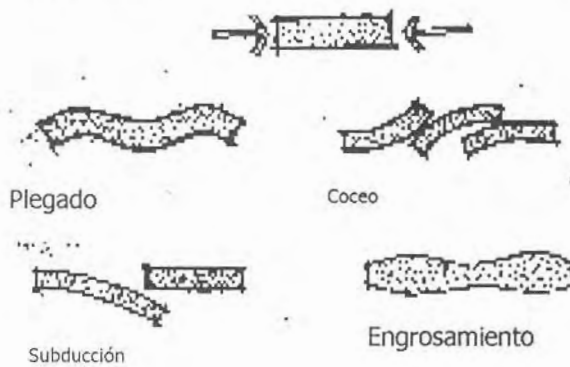
SISMICIDAD EN LA REGION SUR DE MÉXICO

Origen de los sismos

Los movimientos de las placas pueden ser convergentes y divergentes o laterales. Ver figura 1.

En las zonas de convergencia habrá procesos de destrucción de placas y en las de divergencia, las placas se separan y el material del manto (magma) emerge. Los movimientos laterales son deslizamientos horizontales sobre el mismo plano. Producen una acumulación de esfuerzos y en cuanto rebasan cierto límite, el fallamiento es brusco dando origen a un temblor o sismo.

MOVIMIENTOS
CONVERGENTES



MOVIMIENTOS
DIVERGENTES



Movimientos de las Placas Tectónicas. Figura 1

Sismicidad en la Región Sur de México

La Falla de San Andrés es una zona de fractura que se extiende hacia el noroeste y marca el límite entre las placas tectónicas de América del Norte, la Pacífica y la de Cocos, situada al sur de las anteriores.

Como causa de la alta sismicidad en la región sur y suroeste de México¹, la teoría de la tectónica de placas propone los movimientos de interacción de las placas del Pacífico, la Placa Norteamericana y la Subplaca de Cocos (figuras 2 y 3), cuyos movimientos relativos son convergentes en la zona y han dado lugar a la sierra Madre Occidental y a la trinchera Mesoamericana, en donde la

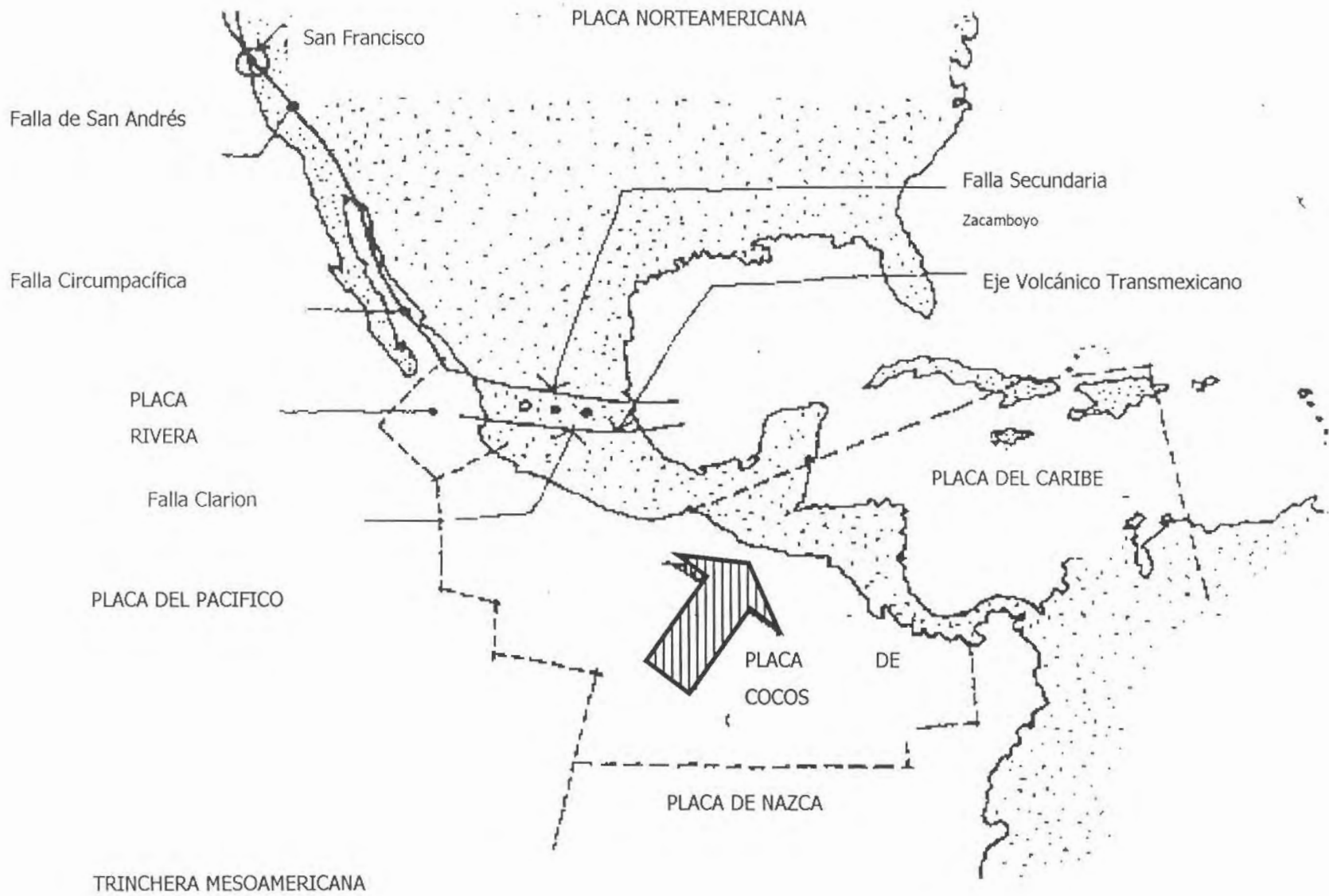
placa de Cocos es subducida bajo la placa Norteamericana (Molnar & Sykes, 1969; Dewey & Bird, 1970).

"...La subducción de la placa de cocos, ha dado lugar a una Zona de Benioff que presenta sismicidad a profundidades somera e intermedia principalmente (Benioff, 1954)..."². Esta zona comprende las regiones D (Alto Riesgo) y C (Crítica) de la región sur de la República Mexicana, y se localiza por debajo del paralelo 21.³

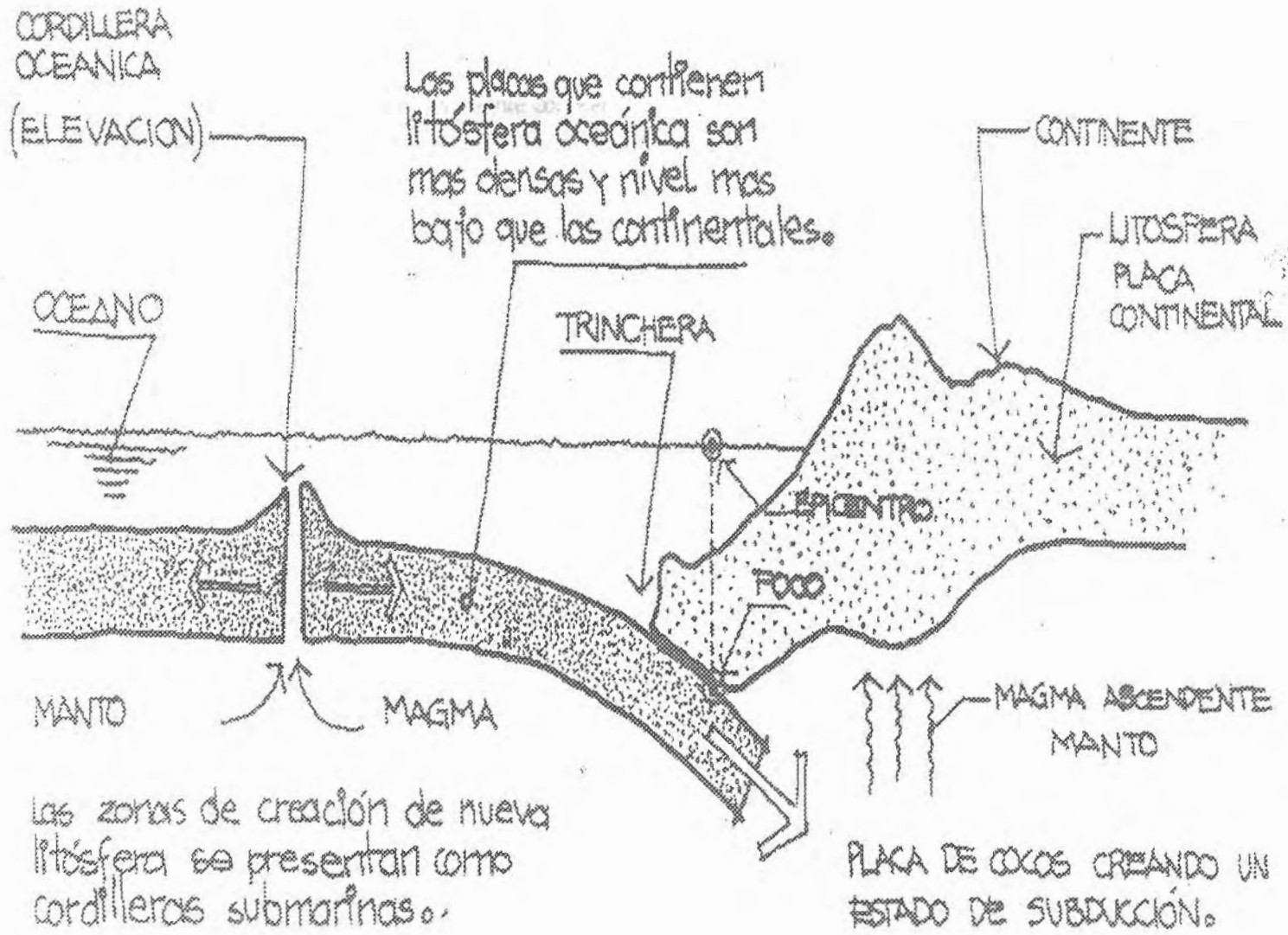
² Benioff, H., 1954, Orogenesis and deep crystal structure: Additional evidence from seismology. Geol. Soc. Amer., Bull. V. 65, P. 385-400

³ Ver Mapa de Regionalización Sísmica, Fig.4

¹ Estados de Michoacán, Colima, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.



Esquema de las placas tectónicas. Figura 2



Subducción de la Placa de Cocos bajo la Placa Norteamericana. Fig.3

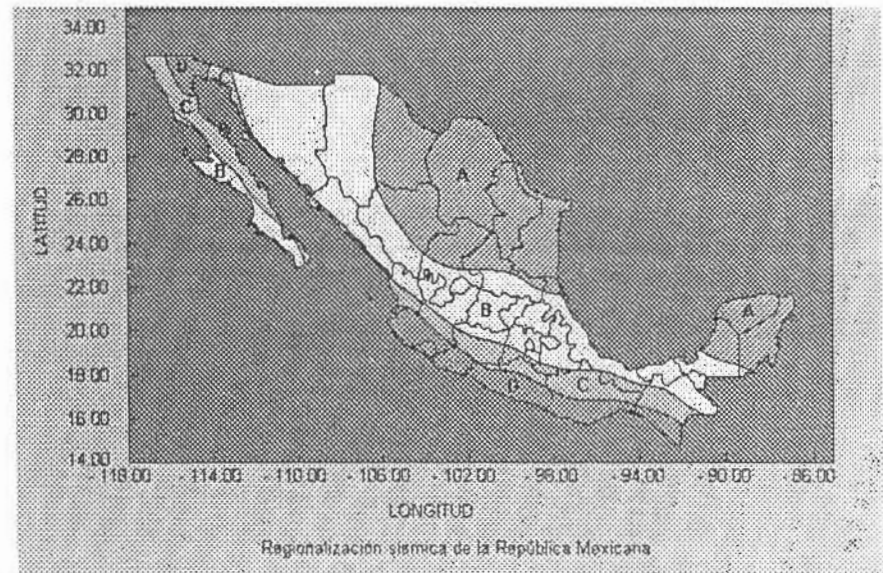
Regionalización Sísmica

Para poder proyectar y construir edificios de acuerdo a normas que garanticen un comportamiento satisfactorio bajo efectos sísmicos, es importante conocer con suficiente aproximación el riesgo sísmico en el área donde se localizará la construcción.

Una regionalización sísmica tiene como objetivo fundamental proporcionar elementos que conduzcan a la elección adecuada de coeficientes o espectros para diseño sísmico. A mayor riesgo sísmico, las fuerzas laterales de diseño serán más elevadas y consecuentemente los coeficientes sísmicos a emplearse.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, los grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de la frecuencia de los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

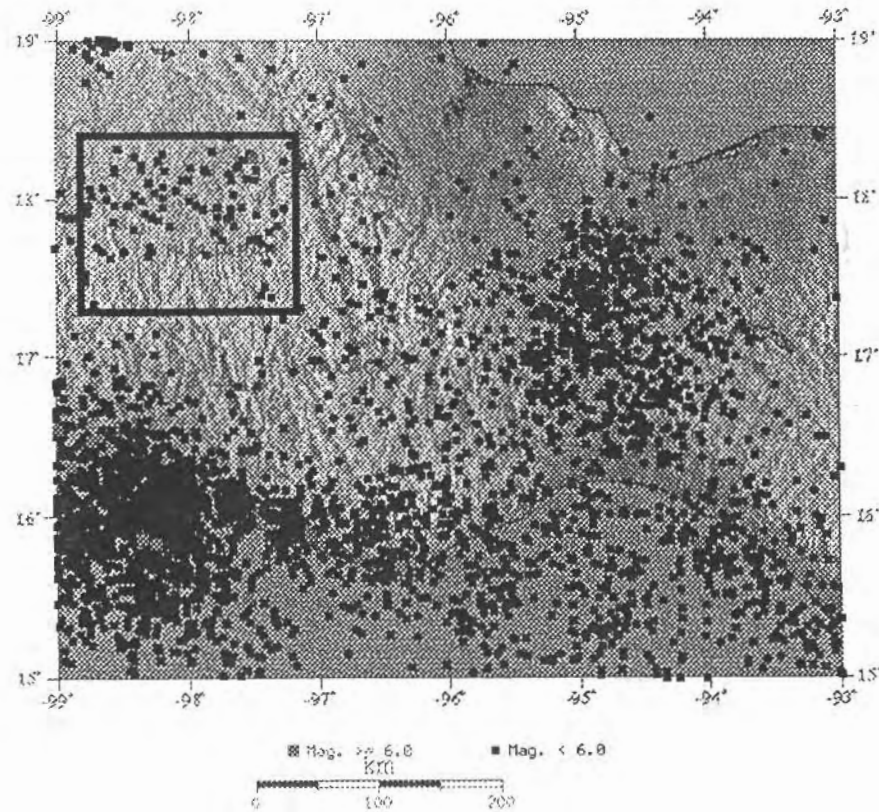
La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos. La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Se califica como ZONA DE ALTO RIESGO y se encuentra en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. La **zona B** es una ZONA INTERMEDIA, de riesgo considerable, donde no se registran sismos frecuentemente. La **zona C**, sin embargo ha sido afectada en la segunda mitad del presente siglo por 2 sismos de magnitudes superiores a los 7.0 grados, con aceleraciones mayores a 7.5 m/seg^2 , y registra movimientos regulares de magnitudes mayores a los 4.0 grados (en la escala de Richter). Huajuapán de León se encuentra en esta franja, que se denomina también como ZONA CRÍTICA.



Regiones Sísmicas en México (Figura 4).

Tomado del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad

Huajuapán de León, Oaxaca se halla situada en la Zona Crítica C. Aunque lejos de las Costas de Oaxaca, ha registrado sismos de importancia frecuentemente. Para ilustrar lo anterior, a continuación se muestra la frecuencia sísmica de esta región, y una tabla donde se señala la magnitud de los sismos que regularmente se suceden en el estado de Oaxaca. Los datos corresponden al período comprendido del 30 de septiembre al 31 de diciembre de 1999. Fig. 5



Frecuencia Sísmica en la Región de Oaxaca. Fig. 5


CONSULTA DEL BOLETIN SISMOLOGICO (1990 - 1999)			
Resultado: Se encuentran 3225 eventos SISMICIDAD EN OAXACA			
FECHA desde:	1990-01-01; 00:00	hasta	1999-12-31; 24:00
LATITUD entre:	15.0 - 19.0	LONGITUD entre:	93.0 - 99.0
MAGNITUD (Mc)	= 0.0	PROFUNDIDAD:	0 - 1000 (Km)


Magnitud	2	3	4	5	6	7	= 8
# de Sismos	3	881	2260	69	9	3	0


Estos datos permiten concluir que el estado de Oaxaca, es una zona con alta sismicidad, donde ocurren terremotos de magnitudes entre los 3.0 y 5.0 grados con una frecuencia de 1 cada día, aproximadamente, con epicentros localizados generalmente a lo largo de sus costas, y es la región donde se han registrado los sismos de mayor magnitud (> 6.0 ° Esc. De Richter) de los últimos 50 años.

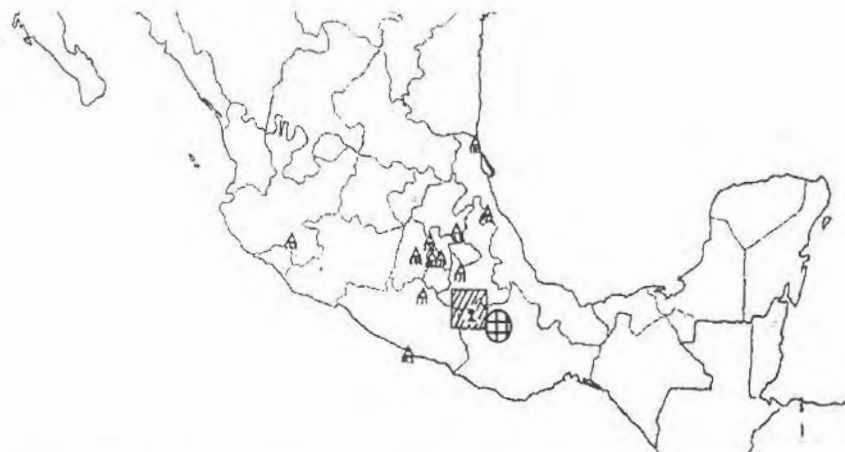
⁴ <http://www.ssn.unam.mx/~yi/cgi-bin/ssn-img.cgi?942680218,OAXACA>.

En el mapa siguiente se muestra la localización de los epicentros de los sismos que azotaron a Huajuapán de León, en los últimos 20 años:

 Localización del Epicentro del Sismo de Huajuapán de León, del 24 de octubre de 1980.

 Localización del Epicentro del Sismo de Huajuapán de León, del 15 de junio de 1999

 Estaciones de Alarma Sísmica.



Epicentros de los últimos sismos en la Ciudad de Huajuapán de León.

Figura 6

Hujuapán de León: una región dañada por los sismos.

El 24 de octubre de 1980, a las 8:53 hrs., cerca del lugar en que coinciden los estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero, ocurrió un fuerte sismo que causó daños considerables en unas 300 poblaciones de la región de la Mixteca Alta (ver figura 6).

Los mayores daños observados ocurrieron en un radio de 120 kms.

Durante el sismo de octubre de 1980, la Ciudad de Huajuapán de León, a una distancia aproximada de 40 km. del epicentro fue dañada en un 80% (Prince, 1980, Reynaldo Mota, 1981).

En esta región de la Mixteca Alta, no se había producido un sismo fuerte desde el ocurrido el 19 de julio de 1882 (Sánchez, 1982)⁵.

Unas horas después de la ocurrencia del sismo principal, el Instituto de Geofísica de la UNAM (IGF) comenzó a operar una red de 4 sismógrafos portátiles en el área epicentral, con objeto de registrar la actividad sísmica de réplicas de Huajuapán de León.

Esta red registró aproximadamente 600 réplicas en 7 días de operación, (Reynaldo Mota, 1981) en un área de 680 km², que es congruente con la magnitud del sismo principal (7.0 grados), con profundidades focales de 45 a 71 km. e intensidades de 2.2 a 4.3 grados en un área de 35 km. de largo, paralela a la trinchera mesoamericana.

El sismo principal fue localizado por varios centros sismológicos, los cuales reportan el epicentro fuera del área de réplicas (determinada por el IGF) y distintos valores para la profundidad del foco. Éste último parámetro fue el más discutido de los reportados del sismo principal (Prince, 1980; Zenón Jiménez, 1981; USGS PDE, octubre, 1980). Jiménez (1981)⁶ determinó un mecanismo de falla normal para el sismo principal, a una profundidad de 72 km. y con velocidad de fase (aceleración) de 7.8 km/seg².

Es la aceleración, y no la magnitud ni la intensidad, la que proporciona los elementos necesarios para el diseño sísmico, ya que está relacionada directamente con las fuerzas laterales ocasionadas en la estructura ($F = m \cdot a$, donde F expresa la Fuerza Sísmica; m la masa de la edificación y a , la aceleración

⁵ Sánchez, E., 1982, Lista cronológica de sismos mexicanos. Comunicaciones Técnicas IIMAS; UNAM, Serie Naranja No. 305

⁶ Jiménez, Zenón, 1981. Informes Internos, Instituto de Geofísica, UNAM. Depto. De Sismología.

del terreno); por lo tanto, para la ingeniería sísmica, la aceleración del suelo será la medida más importante del movimiento sísmico.

La mayoría de las construcciones existentes en Huajuapán hacia 1980, no estaban calculadas para resistir aceleraciones de tal magnitud. Las techumbres de madera y teja de las viejas casas de adobe, fueron las primeras en caer; aunque no faltaron modernas edificaciones de tabique y concreto que se vinieran abajo, ocasionando algunos decesos y cuantiosas pérdidas económicas.

Los días 19 y 20 de septiembre de 1985, la ciudad de México se vio devastada por dos fuertes terremotos, generados en las costas de Guerrero y Oaxaca. El derrumbe de conjuntos habitacionales y el Hotel Regis, entre otros, llevó a una concienzuda revisión de los reglamentos de construcción vigentes, el cual ha servido para que en esta zona sísmica haya mayor cuidado en el diseño de las estructuras de los nuevos edificios.

Por esta razón, el sismo que sacudió nuevamente a la región de Huajuapán de León el 15 de junio de 1999, a las 15:38 p.m. con una magnitud de 6.8 grados en la Escala de Richter, no causó daños de la dimensión del sismo de 1980; sin embargo, se reportaron algunos "castillos tronados", y numerosas grietas en muros de carga, sobre todo en las viviendas de la periferia, donde no existe un estricto control de los procesos constructivos.

Para este proyecto, además de tomarse en cuenta los aspectos sísmicos de la región, deberá considerarse también la normativa técnica y de proyecto (diseño arquitectónico) que al respecto de Unidades Médicas existe, dadas por los Reglamentos de Construcción vigentes⁷ e investigaciones realizadas anteriormente por otros autores⁸.

⁷ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, DIARIO OFICIAL de la Federación, 18 de Octubre de 1985.

⁸ Alfredo Plazola e Hijos, Enciclopedia de la Arquitectura, Vol. III.

FILOSOFIA DEL DISEÑO SÍSMICO

El propósito fundamental del diseño sísmico, será preservar la vida humana y minimizar daños en la construcción, aún bajo los efectos de los sismos más severos.

Los métodos de cálculo para lograr un diseño sismo-resistente, involucran básicamente el riesgo sísmico, y la resistencia estructural, buscando que el diseño final no resulte exageradamente antieconómico, ni peligrosamente inseguro, para lo cual se buscará que una construcción afectada por sismos de intensidad moderada tenga un comportamiento adecuado sin daños de consideración, pero al mismo tiempo, protegerla contra el colapso y pérdidas de vida en el caso de sismos de gran severidad, ya que hasta ahora, es imposible predecir cual será la máxima severidad del temblor que pueda ocurrir en determinada zona.

Lo importante es saber cual es la probabilidad de que se presente ese sismo durante la vida útil de la estructura y tomar conciencia de que dicho riesgo existe.

Las Fuerzas Sísmicas de Diseño

Actualmente los Reglamentos de Construcción contemplan un criterio general para el diseño sismo-resistente, partiendo de que las fuerzas reales de inercia que afectan a la estructura por un sismo muy severo, pueden exceder en mucho a las fuerzas laterales de diseño especificadas por un Reglamento Sísmico, de aquí que el objetivo de un diseño sismo-resistente será:

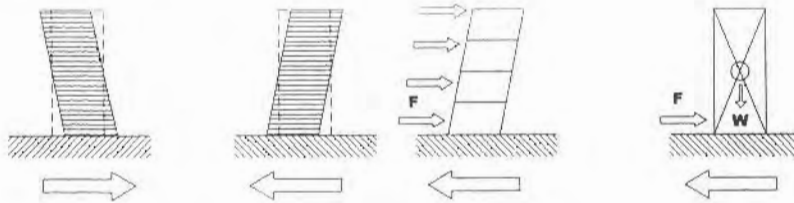
- **Que una estructura soporte un sismo menor sin daño alguno.**
- **Si el sismo es intenso, se admite un cierto nivel de daños en la estructura.**
- **Si el sismo es de gran severidad, la estructura lo podrá resistir sin peligro de colapso, aún cuando sufra daños de consideración.**

Una estructura así diseñada, se comportará elásticamente, esto es, sin que se presenten deformaciones permanentes bajo la acción de sismos moderados, pero en caso de ocurrir un sismo de gran severidad, la respuesta estructural podrá alcanzar el rango inelástico, llegando incluso cerca de la ruptura, o sea, que en un número suficiente de secciones se presentarán deformaciones inelásticas que permitirán disipar parte de la energía del sismo, para lo cual se deben proveer relaciones de ductilidad grandes en los elementos que forman el sistema.

Esa propiedad tan importante de la ductilidad es la capacidad de los elementos para deformarse en forma permanente sin sufrir una pérdida apreciable de su resistencia.

La Fuerza Lateral Sísmica en la Base

El efecto sísmico en una estructura se traduce en un movimiento en la base, desplazándolo de uno a otro lado y provocando en el mismo el efecto de un péndulo invertido.



Fuerza Lateral Sísmica en la Base. Figura 7

Se observa que el efecto provocado por las fuerzas laterales sobre la estructura, es semejante al ocasionado por el movimiento del terreno, por lo tanto la determinación de esas fuerzas hipotéticas en la estructura, nos permitirá conocer los efectos del sismo. Las fuerzas laterales guardan relación con la cantidad de movimiento en la base, con las características del terreno

de desplante, con el peso (masa) del edificio y propiedades dinámicas del mismo.

De la 2° LEY DE NEWTON: $F = m \cdot a$,

Donde F = Fuerza sísmica, m = masa del edificio y a = aceleración del terreno.

Su $m = W / g$ = Peso del Edificio / aceleración gravitacional, entonces $F = (W / g)$

$a = (a / g) W$, donde $a/g = C$ = COEFICIENTE SISMICO.

Por lo tanto

$$F = C / W$$

De acuerdo con la expresión anterior, la fuerza sísmica es directamente proporcional a la aceleración esperada del terreno y al peso del edificio, siendo expresada la aceleración del terreno en función del coeficiente sísmico.

El Método de Análisis Sísmico

Debido a lo complejo en la evaluación de los elementos dinámicos generados por un sismo, los Reglamentos aceptan métodos aproximados que se han desarrollado para obtener una distribución de fuerzas laterales, razonablemente equivalente a la obtenida a través de un análisis dinámico.

La distribución del cortante basal⁹ en los diferentes niveles de la estructura, marca la diferencia principal entre un Método Estático de Análisis y otro Dinámico. El criterio para la elección del tipo de análisis, se basa en las características geométricas y de estructuración del edificio, así como en la importancia del mismo.

Los métodos de análisis sísmico más comunes son:

- **Método Simplificado de Análisis**
- **Método Estático de Análisis**
- **Análisis Dinámico Modal**
- **Análisis Dinámico Paso a Paso**

⁹ Ver Glosario de Términos Técnicos.

Los dos primeros métodos de análisis, se basan en la aplicación de fuerzas laterales equivalentes, la distribución de las mismas, tiene una variación lineal creciente con la altura del edificio, son esencialmente métodos aproximados, pero aceptables en la práctica profesional cuando son aplicados a construcciones que cumplen con determinadas limitaciones, principalmente geométricas.

Para el caso del Análisis Dinámico Modal, las fuerzas laterales en la estructura se distribuyen de acuerdo a los modos de vibración de la misma. Estos modos se obtienen en función de la distribución de masas y rigideces del sistema.

El Método Simplificado de Análisis Sísmico

Se propone utilizar este método para corroborar que la concepción estructural a la que se llegue en este trabajo, cumpla adecuadamente con las condiciones de sismo-resistencia que se pretenden. Este método se ha elegido por ser el más sencillo de aplicar, sus normas están al alcance técnico de los no especializados y toma en cuenta la importancia de la obra, de aquí que en cierta forma, se eviten los refinamientos propios del diseño sísmico, estableciendo ciertos requisitos con relaciones geométricas prefijadas.

En este método, no es requisito el cálculo de rigideces, como tampoco el cálculo de momentos de Volteo o Torsiones, pero sí los coeficientes sísmicos que correspondan a la zona donde se localizará la edificación a analizar.

UNIDADES HOSPITALARIAS: Normas de Diseño

El diseño de los edificios de hospitales se rige con los requisitos que conforman el criterio del proyecto: la programación de necesidades que son planeadas por el área médica que son complementadas con diferentes criterios por considerar como la vialidad; las condiciones físicas del terreno, las condiciones ecológicas que son las que dan la integración al paisaje

circundante, los servicios públicos completos para que su utilización sea adecuada, la prevención para efectuar crecimientos futuros; la circulación de servicios, la utilización de materiales, tanto constructivos como de acabados conforme a los conceptos institucionales de regionalización y la ambientación, que hace amables los espacios como elementos institucionales racionales. Estos criterios son variables en los sistemas de salud o privados.

Los hospitales son los edificios más dinámicos que un arquitecto pueda proyectar, ya que cada 6 u 8 años requieren equipos nuevos. Por eso al diseñar un hospital siempre hay que pensar que sea accesible su remodelación, así como su mantenimiento. Los cambios en hospitales son un factor importantísimo que se considera incluso más que el crecimiento.

El sector público debe diseñar prioritariamente para el beneficio de sus derechohabientes, mientras que el sector privado tiene que pensar en que además de dar un servicio, está haciendo un negocio, y que trabaja con usuarios de diferentes edades y niveles socio-económicos.

La operación, equipamiento y dimensión varían en función de la complejidad y la especialización de los servicios. Es una estructura compleja en la cual se deben aplicar las consideraciones siguientes:

- **Posibilidades de crecimiento por futuros cambios.**
- **Relación entre zonas que tengan comunicación (zonificación).**
- **Seguridad (sismos, incendios, evacuación).**
- **Interrelación del edificio con el entorno y el tipo de paciente (Forma y Función).**
- **Establecimiento de las fases de construcción.**
- **Estudio de presupuesto en las instalaciones, mantenimiento y construcción.**

Forma y Espacio

Se debe estudiar la geometría del edificio para establecer la conveniencia de organizar los espacios en forma horizontal y vertical. La envolvente del edificio es muy importante y su perímetro será deseable que se reduzca al máximo.

El espacio necesario estará determinado por la actividad que se ha de realizar (circulaciones, equipo, elementos estructurales y arquitectónicos, ductos para instalaciones, etc.). Las alturas libres en las habitaciones es determinante e incluso, están especificadas en los Reglamentos de Construcción¹⁰.

La Normativa de Proyecto especificada en el Reglamento de Construcción, complementa al diseño eficiente y no interfiere con el acto de diseñar. Son consideraciones a observar para llegar a un partido estético y funcional, sumadas a las que resultan de llevar a cabo un proceso del diseño arquitectónico lógico, ordenado y sensible.

EL MÉTODO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Porque la arquitectura se ha considerado arte desde tiempos inmemoriales, no se había creído necesario establecer un método para diseñar. Eso equivaldría a sistematizar el arte y eso no podía ser válido, porque el arte es espontáneo y no metodológico.

En 1965, Rafael Martínez Zárata, en su Investigación aplicada al diseño arquitectónico sentó las bases del razonamiento lógico para el acto de diseñar, y desde entonces, mediante ciertos pasos, se pudo controlar en parte el resultado final, que si bien dependía todavía de la sensibilidad del artista, tenía elementos mensurables y tangibles, que permitían su evaluación.

En el presente proyecto se utiliza el Método conocido como Primario del Pensamiento, aplicado al diseño arquitectónico. Es en realidad, un intento de sistematizar el acto de pensar creativamente para resolver problemas cotidianos y se asemeja en gran medida al método científico, sin descuidar la parte humana del proceso.

Un artesano que confecciona un jarro, es decir, un objeto relativamente simple, no requiere un método científico y simulativo. Puede hacer correcciones en el objeto mismo durante la elaboración. Diseño y ejecución están estrechamente ligados. Si el jarro no cumple con los requisitos exigidos, como por ejemplo, no tiene suficiente estabilidad, las consecuencias sociales no son de importancia.

En cambio en el diseño de un hospital no se puede experimentar y hacer cambios en la edificación terminada, a no ser mediante considerables gastos adicionales. El funcionamiento, el grado de cumplimiento de propósitos debe ser considerado aun antes de comenzar la construcción. Esto es posible solo mediante sistematización y métodos de simulación.

Diferencia entre arte y Diseño

Llegamos con esto a la diferencia entre arte y diseño, negada por fuertes corrientes de pensamiento en el diseño. Cito una frase de Adolf Loos que destaca las diferencias esenciales entre obra de arte y obra de diseño:

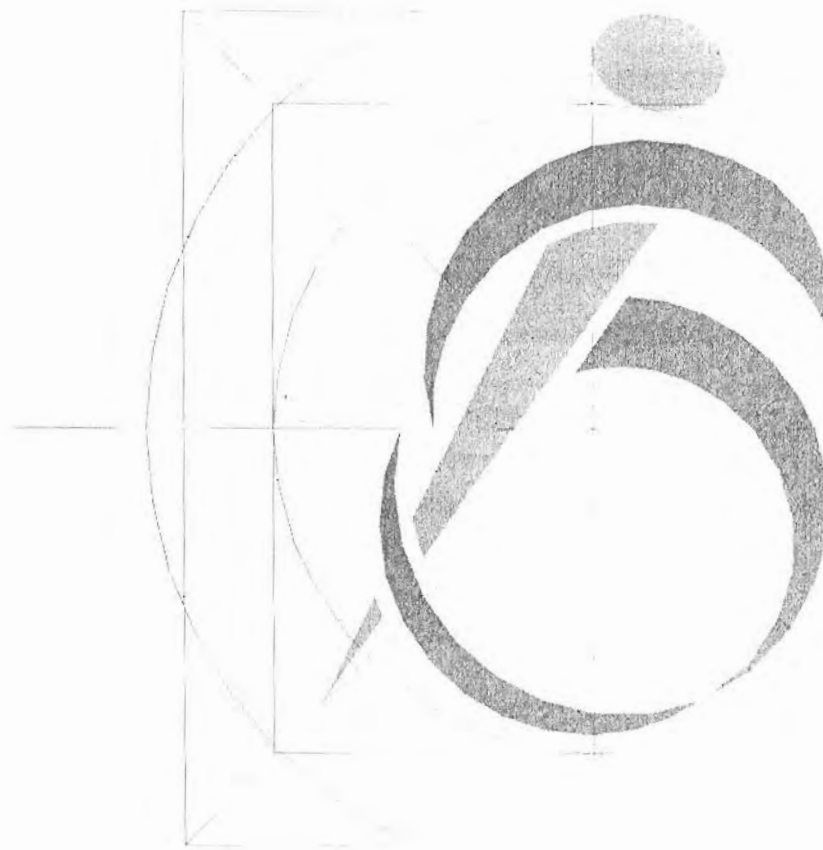
"Una obra de arte no tiene que gustarle a nadie; una obra arquitectónica, sin embargo, es responsable ante todos".

Esta frase de Loos está dirigida a la médula de la tradición "Beaux Arts" del diseño que no presta debida atención a las implicaciones y responsabilidades sociales del diseñador. Pretende poseer el derecho de usar el ambiente de objetos como

10 Ver ANEXOS

vehículos de expresión individual. En el centro del interés de la doctrina "beaux arts" brilla el individuo creador ególatra.

Con esto se olvida fácilmente el complemento social del creador, es decir, al usuario. El diseñador no debe buscar la exteriorización de su personalidad en el diseño, sino la función que el objeto diseñado cumple en la sociedad y el uso que ésta hace de ese objeto o espacio. La estética se dará por añadidura, como consecuencia de un buen conjunto de soluciones a la función principal.



2. PROCESO DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

PROCESO DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

PROCESO PRIMARIO DEL PENSAMIENTO APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El proceso del Diseño es un Proceso de Solución de Problemas. Es, por tanto, un proceso creativo, en el que se reconoce que existe el problema, se reúnen informaciones acerca de él, se valoran y relacionan creativamente, desarrollando soluciones que se enjuician según los criterios establecidos para realizar la solución más adecuada.

Visto de esta manera, el proceso del diseño muy bien pudiera ser comparado con el método científico, que no es otra cosa más que la sistematización del proceso del pensamiento humano, aplicado a la solución de problemas. La diferencia primordial entre ambos, es que en el caso del proceso del diseño intervienen factores subjetivos (experiencias, educación, sentimientos, carácter, gustos, etc., del diseñador) para llegar a la solución, que puede no ser la única para cada problema.

Estos factores subjetivos determinan la calidad creativa de la solución en cuanto a funcionalidad y estética, sin duda; pero en todos los casos, deben ser complementados por elementos obtenidos por medio de la investigación y análisis de la información científica. Si alguno de estos componentes del proceso se descuida, se corre el riesgo de llegar a una solución ineficaz, por ser demasiado técnica o en su defecto, demasiado artística.

A continuación, se desarrolla este método para llegar a una solución arquitectónica. Se ha procurado detallar cada fase en lo posible, para hacer más comprensible el resultado obtenido, sin pretender ser demasiado didáctica.

2.1 CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Se conoce como Planteamiento de un problema a la identificación y análisis independiente de los elementos que lo componen.

La unión de las soluciones a estos diferentes subproblemas serán los que llevarán a la solución integral del problema en estudio.

Ya en la Introducción a este informe se plantearon los motivos que justifican el presente proyecto de investigación y diseño, haciendo referencia a las primeras inquietudes de quien detectó las necesidades para realizar este trabajo. Asimismo, claramente se explica que el objetivo principal del mismo es una solución espacial, a petición de quien ya identificó un problema existente y que aunado a lo anteriormente expuesto, a continuación se enuncia brevemente para empezar a desglosar su significado:

Una Médica General, asentada en esta ciudad de Huajuapán de León, requiere un conjunto de espacios estético-funcionales resistentes a los frecuentes sismos, para desarrollar actividades profesionales (prevención y tratamiento de enfermedades) y de convivencia, en la colonia El Mirador.

La cliente plantea el diseño de una pequeña clínica hospital ambulatoria, que se denominará UNIDAD MEDICA FAMILIAR¹¹, donde ella pueda ejercer su profesión.

Requiere áreas útiles para sus labores de atención al público y de tratamiento quirúrgico. Y además, espacios para habitación y convivencia con otros profesionales y su familia.

El Diseño deberá tener en cuenta el frecuente factor sísmico que caracteriza a esta región Mixteca en el Sur- Sureste, de la República Mexicana.

¹¹ Según el Manual de Definiciones y Terminología Médicas del IMSS.

Ha ubicado un terreno en la Colonia El Mirador, porque considera que en esta zona, con crecimiento poblacional constante, puede cumplir con sus expectativas profesionales.

Estas primeras consideraciones llevan a los cuestionamientos siguientes:

¿Cómo diseñar un espacio para dar atención médica oportuna, permanente y de calidad, a los habitantes de la Colonia El Mirador, en Huajuapán de León? ¿Cuáles son las características generales de este tipo de establecimientos?

¿Qué formas, materiales y técnicas constructivas utilizar para un diseño sismo-resistente, económicamente viable?

2.2 RECOPIACIÓN E INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1 Conocimiento del Cliente, Usuarios y entorno (Cuestionario para el Informe de encargo del Proyecto)¹²

2.2.2 Definiciones

2.2.1 CONOCIMIENTO DEL CLIENTE, USUARIOS Y ENTORNO

Del Cuestionario que se elaboró, a fin de conocer mejor las condiciones en que se encontraba el sitio, las características del cliente y los usuarios, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Características del cliente

La médica que solicita el presente proyecto, tiene 20 años de ejercicio de su profesión, en el área de consulta externa de medicina familiar, urgencias y tococirugía, tanto en el sector privado como en el público.

Para su actividad, requiere espacios para consulta externa, urgencias, cirugía y tococirugía, esterilización de equipo, hospitalización y residencia para su familia y

¹² Ver ANEXOS

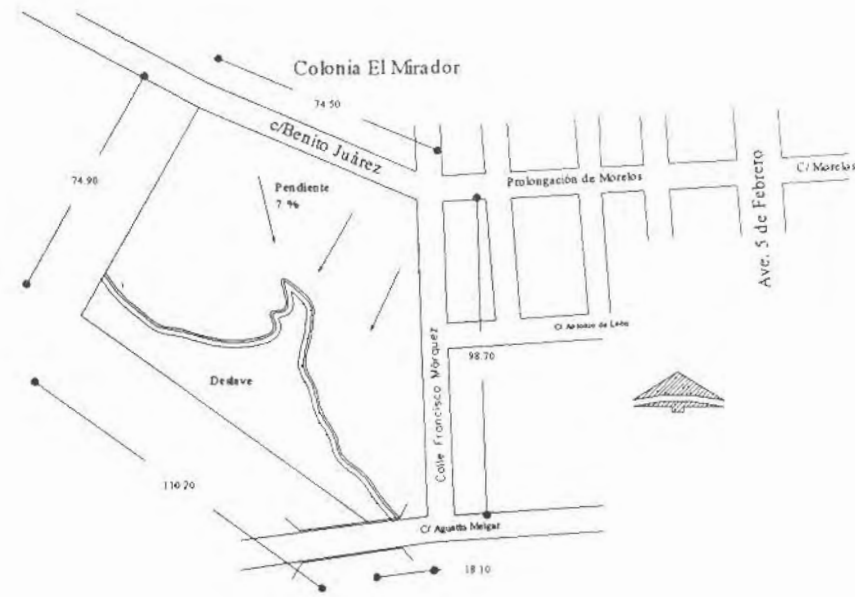
eventualmente, médicos internos, en términos generales. La capacidad de la Unidad será limitada a atender a 10 o 12 personas, a la vez. Esto incluye a los posibles acompañantes (1 por paciente), tanto para consulta externa como para hospitalización. En casos de urgencia se requerirá albergar a 2 acompañantes por paciente, generalmente. Requiere del proyecto, una solución abierta para un posible crecimiento, pero para la primera etapa que ella ha calculado de 10 años, solamente necesitará un consultorio de medicina familiar.

Datos Generales del Terreno

Se trata de un terreno localizado en la colonia El Mirador de esta ciudad, en la esquina entre las calles Benito Juárez (Prolongación de Morelos) y Francisco Márquez. Colindancias del Terreno: Al Norte, 74.50 m siguiendo la inclinación de la Calle Benito Juárez; al Oriente, 98.70 m siguiendo la calle Francisco Márquez; al Sur, sobre la calle Agustín Melgar, 18.10 m, 110.70 m en diagonal, en dirección suroeste y 74.90 m al Poniente con otra propiedad. El solar cuenta con un área total de 8 325 m², y su configuración semiplana es interrumpida en su parte sur- suroeste por un deslave o barranca. El suelo es arcilloso-calizo en general y pendiente aproximada del 7 %, hacia el Sur-Suroeste. Está cubierto de maleza y existen 2 mezquites localizados en la parte Norte, separados entre sí aproximadamente 20 metros. Las tomas de agua se encuentran sobre ambas calles principales, así como los colectores municipales de aguas negras. Existen además 2 postes para el suministro eléctrico. La tipología de los alrededores es la característica de las zonas

suburbanas de escasos recursos y materiales convencionales (block de cemento arena, cemento y acero). Las calles se encuentran sin pavimento y todavía no hay guarniciones para las banquetas.

(Ver Plano de Localización . Fig. 8)



PLANO DE LOCALIZACION

Fig. 8

Sin Escala

2.2.2 DEFINICIONES

Una UNIDAD MÉDICA FAMILIAR, también llamada Unidad Ambulatoria¹³ es un elemento satélite de soporte a la tradicional institución hospitalaria, la cual no está conectada a un hospital. Ofrece servicios médicos para la prevención y atención médica primaria de tipo directo y ambulatorio e, incluso de Urgencias.

Estas unidades otorgan servicios de diagnóstico clínico, tratamiento y mantenimiento de la salud a comunidades que no cuentan con suficientes servicios médicos o a localidades aisladas. Su creación tiene el propósito de mejorar la calidad de atención médica y determinado número de servicios, haciendo éstos más accesibles para el paciente.

Las unidades ambulatorias se estructuran de diferentes formas. Pueden ser controladas y operadas por un hospital total o parcialmente o, simplemente, financiadas por éste. Son atendidas por una sola o grupo de personas médicas o técnicos de la salud, que pueden depender de un centro hospitalario.

Proyecto

Son edificios pequeños y de planta flexible que responden a una gran variedad de programas, formas de terreno, ubicaciones y a diferentes estructuras operativas, las cuales pueden ser centro de promoción física para la salud, la rehabilitación, hasta centros altamente equipados y tonificados en cirugía ambulatoria y de atención de día. La planeación y diseño de estas unidades debe adquirir un balance conveniente entre flexibilidad y adaptación a cambios futuros, uso eficiente del espacio y economía de la construcción. También debe considerar la imagen plástica, plan maestro, utilización del sitio y organización.

Personal y Equipo

Debe estar restringido; por ejemplo, en el aspecto de los servicios de emergencia, no tendrá la infraestructura de un hospital. También en el área quirúrgica su capacidad es limitada debido a que no cuenta con banco de sangre.

Servicios que proporciona

Los servicios de la unidad pueden ser ofrecidos durante tiempos indeterminados a un horario determinado. El período de estancia debe ser menor a las 48 horas. Incluye todo aquello relacionado que no requiere el apoyo de un hospital especializado o del personal altamente calificado que labora en él, entre lo que se encuentra cuidado inmediato, atención quirúrgica de casos menores y tococirugía, atención postquirúrgica, posthospitalaria, atención preventiva y servicios de apoyo.

Cuidado inmediato

Son los servicios de tratamiento urgentes que no amenazan la vida del paciente: heridas, malestares primarios o enfermedades en su fase inicial. Se compone de atención de urgencia y selección de monitoreo del paciente.

Atención primaria

Se conoce como la práctica médica general donde el paciente busca atención inicial a cualquier padecimiento. La atención primaria se otorga generalmente por medio de citas en forma rutinaria. Este servicio está integrado por las áreas de medicina familiar, consulta externa, medicina industrial y escolar, pediatría, geriatría, obstetricia, internado preventivo (de 48 a 72 horas).

Atención quirúrgica, postquirúrgica y posthospitalaria

Son servicios de cirugía ambulatoria (incluye tococirugía) y rehabilitación que incluyen aspectos físicos y psicológicos en beneficio del paciente para su reincorporación a la vida cotidiana. Las zonas destinadas al tratamiento quirúrgico darán servicio a pacientes con padecimientos menores, que no requieran una hospitalización mayor a las 48 horas, incluye áreas preparación de los médicos y

¹³ Según Definición de la Enciclopedia de la Arquitectura PLAZOLA, Volumen 3.

enfermeras, para cirugía y para aparatos, y la central de esterilización y equipo (CEYE).

La atención postquirúrgica, es la fase de recuperación que incluye una variedad de servicios después de una cirugía ambulatoria de un internamiento hospitalario y de una enfermedad determinada, de un accidente o herida traumática. Consta de terapia física, ocupacional y recreativa, medicina del deporte, rehabilitación cardiopulmonar, terapia de la drogadicción, alcoholismo, estrés y terapia psicosocial, entre otras.

2.3 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Los Requerimientos que deberán considerarse en el proceso del diseño son los siguientes:

Funcionales, ambientales, técnicos, estéticos, económicos, sociales e ideológicos y jurídico-políticos. Sin embargo, para este caso únicamente nos referiremos al estudio de los cinco primeros.

2.3.1 Requerimientos Funcionales

2.3.2 Requerimientos Ambientales

2.3.3 Requerimientos Técnicos

2.3.4 Requerimientos Estéticos

2.3.5 Requerimientos Socio-económicos

2.3.1. Requerimientos Funcionales

Son los requerimientos de diseño que por normativa proyectual se deben considerar. Se refieren a aquellos requisitos que el proyecto debe cubrir en cuanto a la funcionalidad para satisfacer las necesidades derivadas de las actividades que se realizarán en los espacios a diseñar.

Con la investigación llevada a cabo, se describe a continuación la serie de partes básicas y generales que una Unidad Médica requiere. Más adelante esta descripción ayudará a determinar el programa arquitectónico más viable.

Asimismo, se expone un resumen de dicha investigación realizada en centros hospitalarios de esta ciudad, tanto públicos (ISSSTE, IMSS y Hospital General SSA) como privados (Hospital Rafael Amador y Clínica de la mujer), y algunas fuentes bibliográficas. Además de estas conclusiones se tomarán en cuenta las Normas de Diseño Arquitectónico del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, de 1994.¹⁴

Resumen de Investigación de campo

En las visitas realizadas a las unidades hospitalarias del sector público de esta ciudad, se observaron particularmente ciertos conflictos en cuanto a circulaciones se refiere, ya que por ser éstas de forma rectilínea, el desplazamiento en camillas y sillas de ruedas se dificulta cuando no existe el área suficiente para maniobras en el acceso a los locales quirúrgicos. En la clínica hospital del ISSSTE, se observó la carencia de control adecuado en las áreas de transferencia Gris y Blanca, lo que puede ocasionar que las condiciones de asepsia rigurosa no se vean satisfechas. En las clínicas de salud particulares, tales como el Hospital Rafael Amador, la interrelación entre las zonas quirúrgica y de hospitalización no se ha cuidado, siendo ésta al aire libre. Esto provocaría una eventual dilación en la recuperación del paciente que ha sido intervenido, ya que se encuentra expuesto a las inclemencias del clima en el traslado a su cuarto. En el Sanatorio Huajuapán, el acceso es demasiado estrecho y el área de consulta externa se encuentra poco definida. No existe un acceso de urgencias ni un despacho independiente para los cadáveres. Además, para llegar a la zona de cuartos es necesario subir por una empinada rampa, que a su vez sirve para trasladar a los pacientes operados desde el quirófano, que se encuentra en la planta baja, junto a los consultorios y farmacia.

Se concluye que en los programas arquitectónicos que se observaron, existen deficiencias graves en cuanto a la procuración de la asepsia y a la atención del

¹⁴ Ver ANEXOS

paciente, aunadas a la dificultad en el desplazamiento interno por una falta de estudio de las actividades relacionadas y de la forma de los "vehículos" que dentro de un hospital se utilizan.

Se llevó a cabo también, una visita a las instalaciones de la Clínica Médica Sur en la Ciudad de México, donde se observó la eficiencia en la interrelación de las áreas afines y en las circulaciones, lo cual será considerado para la solución de este proyecto.

Según investigaciones realizadas ya por otros profesionales¹⁵, en una Unidad Médica Familiar (Ambulatoria) se distinguen las siguientes Partes Generales, que deberán considerarse para la zonificación y organización del partido:

CONSULTA EXTERNA

UNIDAD QUIRÚRGICA (CIRUGÍA Y TOCOCIRUGÍA)

CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN Y EQUIPO (CEYE)

HOSPITALIZACIÓN

SERVICIOS GENERALES (ADMINISTRATIVOS Y OPERATIVOS)

CONSULTA EXTERNA

Es el servicio que otorga atención médica, tanto individual como familiar, con el apoyo de los servicios auxiliares de diagnóstico, laboratorio e imagenología. Cuando el paciente por tratar requiera mayor atención, previa valoración del médico se canalizará a unidades hospitalarias, las cuales son más completas en cuanto al equipo especializado.

Se compone de los siguientes espacios:

- SALA DE ESPERA
- MEDIO BAÑO

- ÁREA PARA ASISTENTE MÉDICO
- CONSULTORIO y/o CONSULTORIO DE MEDICINA FAMILIAR.

Sala de espera

Está formada por un espacio abierto con circulaciones en ambos lados preferentemente, y entre las sillas. Se ubica contigua al vestíbulo de acceso y antes del área de control de asistentes del consultorio. Contará con 10 lugares por consultorio y por ser un lugar de uso continuo y concentración de personas, este espacio debe ser amplio y bien ventilado con un ambiente agradable para el confort del usuario. Puede contar con servicio de sanitario y área de teléfonos.

En la sala de espera deben considerarse siete personas sentadas por cada consultorio en uso (Mínimo 0.93 m² por asiento). A esta cuota se le puede sumar un 50 % más para los acompañantes.

Asistente Médico

Se considera una asistente médico por consultorio, quien se encarga del control y registro de pacientes, así como de los expedientes clínicos y citas posteriores. Se ubica contigua a la sala de espera, antecediendo al consultorio. Este local necesita una buena iluminación e intercomunicación con el consultorio.

Consultorio de medicina familiar

La función de estos consultorios es valorar, diagnosticar y prescribir los tratamientos en los diferentes campos de especialidad médica.

El Consultorio tipo tendrá zonas para entrevista, exploración con vestidor-sanitario, preparación de material e instrumental y armario para uso del médico.

UNIDAD QUIRÚRGICA

Área donde se efectúan intervenciones quirúrgicas, con el objeto de estudiar las afecciones y enfermedades.

CIRUGÍA

Los quirófanos son locales cuya función gira en torno de la sala de operaciones que proporcionara al equipo quirúrgico las facilidades para efectuar segura, eficaz y eficientemente, procedimientos médico-quirúrgicos, apegados a los protocolos

¹⁵ Referencia: Enciclopedia de la Arquitectura PLAZOLA Vol. 3, 1996. Pags. 103-139

de diferenciación de áreas séptica-aseptica, equipamiento e instrumental en beneficio del paciente, enfocando sus funciones al tratamiento paliativo o definitivo de las enfermedades que presenta.

Existen tres tipos básicos de Cirugía, los cuales son:

Cirugía general

Comprende operaciones que se realizan en un quirófano común independiente del carácter quirúrgico. Las intervenciones que se efectúan en este servicio son de tórax, abdominales, craneales, así como las llamadas operaciones menores. Debe contar con salas para equipo especial; sala separada para retirar y sustituir los vaciados de escayola o yeso, la cual puede situarse cerca del departamento de urgencias; una sala de operaciones especial para intervenciones de ojos, garganta, nariz y oído que debe contar con dispositivos de oscurecimiento, no requiere grandes dimensiones como la cirugía general; en la sala de operaciones citoscópicas también se utiliza equipo especial, debe ser independiente y ubicarse lejos de los quirófanos, junto a rayos X y urgencias.

Cirugía ambulatoria

Es aquella que no necesita hospitalización puesto que las intervenciones que se realizan en ella son de pronta recuperación. Consta de una sala de espera, área de control, jefatura del servicio con trabajadora social o secretaria, local de entrevistas, sala interna para apacientes, apoyo de servicios (aseo y séptico), sanitarios, baños y vestidores para pacientes separados de los del personal y bodega de utilería.

Cirugía asistida por computadora

El objetivo de esta tecnología es realizar la cirugía invasiva mínima con la ayuda de computadora, en la cual se utilizan como base los sistemas de resonancia magnética, topografía computarizada e imagenología tridimensional.

AREAS DEL SERVICIO DE CIRUGÍA

El servicio de cirugía se divide en tres áreas bien diferenciadas para un control de la asepsia riguroso. A continuación se detallan las características de cada espacio y algunas de las consideraciones esenciales en proyecto.

Espacio no restringido (área séptica o negra)

Son los locales de circulación controlada por la que acceden al servicio los pacientes y el personal; se relacionan con otros servicios hospitalarios. Se transita por ellos en ropa de calle, y consta de control e informes, salida de recuperación, estación de camillas, entrada de familiares a cuidados intensivos; entrada a filtros que comprende: transfer del paciente, baños y vestidores para hombres y mujeres, área de personal, y oficina.

Espacio restringido (zona semiaséptica o amarilla)

Es la circulación que facilita el acceso del personal y abasto de material estéril a las salas de operaciones. Comunica a los baños y vestidores de médicos y enfermeras a través de una trampa de botas y con CEYE a través de una ventanilla transfer.

Requiere el uso de ropa quirúrgica. Está integrada por la salida del transfer, salida de vestidores del personal, entrada de pacientes a recuperación y enfermería, escalera que conduce al área de descanso del personal, cuarto de aseo para las áreas asépticas y semiasépticas.

La ubicación de este servicio dependerá de las dimensiones de la unidad hospitalaria. En las unidades de 12, 34 y 72 camas deberá localizarse contigua a los servicios de urgencias y admisión hospitalaria a tococirugía (partos) y con acceso a hospitalización.

Sin que importen las dimensiones de la unidad hospitalaria, se deberá ubicar adyacente al servicio central de esterilización y equipo. La localización arquitectónica debe evitar cruces de circulación de servicios no afines con cirugía.

Espacio aséptico o zona roja (totalmente esterilizado)

Entrega a salas: quirófanos, craneógrafo, ventanilla de entrega de paquetes estériles, depósito de equipo, drogas y utensilios, preanestesia o de preparación del paciente, preparación del yeso para ortopedia.

Consideraciones en proyecto para la asepsia.

Los medios de contaminación en un área aséptica son:

A través de los zapatos

Es fundamental que toda persona que ingrese a las áreas aséptica y semiaséptica pase a través de los filtros para la colocación de la ropa quirúrgica (incluyendo las polainas). No se debe ingresar al área negra (séptica) con este vestuario; en caso de ingresar al área semiaséptica debe cambiarse de polainas antes de ingresar nuevamente al área roja.

A través de las ruedas de camillas y carros transportadores

Para evitar la contaminación se debe evitar lo siguiente:

- El paciente siempre debe ingresar al área semiaséptica y estéril a través del transfer de salida.
- Deben utilizarse diferentes camillas en cada área.
- Los carros de entrega de material esterilizado no deben salir de la zona roja.
- Los carros de recolección de talegas selladas de elementos postquirúrgicos no deben pasar de la zona amarilla a la negra.

A través del aire

Para evitar la contaminación por este medio natural se recomienda:

- Un sistema de aire acondicionado forzado cuyo flujo circule en un solo sentido, utilizando diferentes presiones según el grado de asepsia del ambiente.

- Permitir el paso del aire a los quirófanos a través de la cámara de flujo laminar, perfectamente descontaminado mediante filtros.
- Evitar abrir las batientes de las ventanas al exterior y dar mantenimiento constante al aire preventivo y correctivo y cambiar filtros absolutos.

Contaminación de los quirófanos por gases residuales

En las áreas donde se aplican gases anestésicos por lo general queda un residuo contaminante perjudicial. Para evitar esta contaminación se deben tomar las medidas siguientes:

- Considerar rejillas de extracción de aire.
- Crear un sistema de extracción de aire que arrastre dichos gases.

Funcionamiento del Quirófano

La relación del servicio de Cirugía con la hospitalización es muy estrecha puesto que los enfermos son encamados antes y después de la intervención quirúrgica.

La central de equipos y esterilización mantiene intercomunicación con el quirófano por medio de un transfer, y el banco de sangre tiene mucha importancia en este servicio.

El mortuario del hospital tiene contacto con este servicio para el traslado de cuerpos de enfermos fallecidos. La conexión de la lavandería debe ser de tal forma que no cruce zonas del hospital con el fin de evitar contaminaciones.

Cuenta con relación funcional con recuperación postoperatoria, CEYE, preparación prequirúrgica, área blanca, área gris y terapia intensiva. La separación de áreas evita la contaminación por medio de circulaciones que son área blanca por donde circulan los médicos con comunicación directa con los baños y vestidores y el área gris.

Acabados

Los acabados del quirófano deben ser esterilizables; pueden ser de plástico vulcanizado o revestimientos no porosos y con coeficiente eléctrico negativo. Todas las aristas verticales y horizontales de los muros deberán ser de media

caña. Los elementos que se dispongan sobre los muros deberán ir perfectamente incrustados con el objeto de evitar la acumulación de polvo.

En cuanto a puertas es conveniente que sean de doble abatimiento. Las tomas de corriente eléctrica deben situarse a 1.50 m para evitar el contacto con los gases, los cuales entre más densos se situarán a 3.00 m del piso terminado.

El área donde se sitúa la mesa de intervención quirúrgica debe contar con un plafón, al cual quede integrado la cámara de flujo laminar, la cual debe cubrir el área de la mesa de intervención; debe contar con un corredor lumínico perimetral, trabajado a 45 ° para dar mayor ángulo de iluminación al quirófano, evitar los puntos de sombra y buscar una iluminación uniforme en el centro.

La iluminación de los corredores debe estar incrustada en el techo para lograr una superficie lisa.

Instalaciones

Las instalaciones en un quirófano son:

- Eléctricas que constan de:
Alumbrado, tableros de aislamiento, rayos x portátil, sistema de tierras físicas, lámparas para cirugía.
- Gases de Uso en medicina que son:
Oxígeno, aire, vacío, óxido nitroso, alarmas técnicas.

Instalaciones hidrosanitarias:

Agua fría, caliente, vapor, RAC, RV, drenaje, ventilaciones.

Acondicionamiento de aire:

Rejillas de inyección, de extracción, de retorno y sus controles.

Equipo Médico:

Lavabos cirujanos, resucitadores, carro rojo, hemodiálisis, extractores de flemas, equipos de anestesia, consolas esterilizantes, etc.

Los gases que se usan en medicina requieren tuberías con tomas murales. El muro de ladrillo se ranura para introducir los conductos de instalaciones; es

mejor que el muro de bloque. Normalmente los muros que componen el quirófano son de ladrillo.

Elementos que componen al servicio de Cirugía¹⁶:

CONTROL

TRANSFER

SALA DE ESPERA INTERNA

SALA DE OPERACIONES o QUIROFANO

LAVADO DE CIRUJANOS

PRELAVADO DE INSTRUMENTAL

CUARTO SÉPTICO

CUBÍCULO PARA ANESTESIOLOGO

CUBÍCULO DE CIRUGÍA AMBULATORIA

GUARDA PARA EQUIPO MÓVIL (RAYOS X)

SALA DE DESCANSO PARA MÉDICO

RECUPERACIÓN POSTQUIRÚRGICA

CUARTO DE ASEO

UNIDAD QUIRÚRGICA

CIRUGIA

Transfer

Funciona como transición en la cual se realiza el cambio de camilla para pasar del área negra a la gris.

Sala de espera interna

Alberga a los familiares durante la operación quirúrgica para informarles de los resultados.

¹⁶ Ver Descripción de Partes Generales en Enciclopedia de la Arquitectura PLAZOLA Vol. 3, 1996 Pags. 103-139

Sala de operaciones o Quirófano

Es el local en donde se efectúan los procedimientos quirúrgicos en tejidos internos del organismo, los cuales incluyen corte, coagulación, ligadura y sutura de la región, como tratamiento directo de algunas enfermedades que presentan los pacientes y que exigen condiciones de seguridad total hacia las contaminaciones.

La localización arquitectónica del quirófano procurará evitar cruces de circulaciones ajenas al servicio.

La altura mínima de un quirófano debe ser de 2.80 m. De piso a plafón alrededor de la mesa de operaciones, 3.00 ó 3.20 m. Cuando se usan lámparas o reflectores adicionales. La iluminación característica de éstas requiere 800 luxes.

Lavabo de Cirujanos

Se sitúa en el área blanca para efectuar el lavado de los antebrazos y manos del cirujano y sus ayudantes previamente a la operación.

Se requiere un lavabo doble de acero inoxidable con llave mezcladora de pie o de rodilla, un surtidor de solución antiséptica accionado por pedal, un portacepillos y repisa para cepillos usados.

Se ubicarán cerca del acceso a las salas de operaciones sobre la circulación sin interrumpir la misma; en las salas de expulsión se encontrarán en la circulación gris; para la sala de cirugía obstétrica, en la circulación del área blanca. El revestimiento de los muros será de material lavable, con el menor número de juntas posible y hasta la altura del plafón; de color blanco y agradable.

Prelavado del instrumental

Se efectúa en el área gris para llevar a cabo el prelavado del instrumental y guantes utilizados en cada acto quirúrgico, previo a su entrega a la central de equipos.

Además están los servicios de baños y vestidores para enfermeras, baños y vestidores para médicos, cuarto de aseo, cuarto de ropa sucia y séptico.

Séptico y aseo

Aquí se coloca el material contaminado que sale del servicio (cómodos, etc.), evitando que circule en otras áreas del hospital.

Recuperación postquirúrgica

Recibe a los pacientes que fueron sometidos a una operación quirúrgica y que estando bajo los efectos de sustancias o gases, requieren vigilancia de cirujano, anesthesiólogos y enfermera, desde la salida de la sala de operaciones hasta su recuperación total. Los elementos con que cuenta son camas, camillas para preanestesia, camas y camillas para recuperación, mostrador de control y armario. Los muros y pisos de recuperación anestésica deben ser de materiales lavables, los acabados de color claro y mate para evitar reflejos.

Sala de descanso médica

Es un espacio utilizado para el descanso de los médicos durante su jornada y debe contener mobiliario para recostarse, esparcirse y servicio sanitario.

Guarda para equipo móvil (Rayos X)

Debe estar libre de mobiliario; debe haber sólo el necesario para estacionar el equipo móvil.

TOCOCIRUGIA

Es un servicio auxiliar de tratamiento que otorga atención oportuna y adecuada durante el período de alumbramiento, tanto para la madre como al recién nacido. Es conveniente que se ubique con el acceso exterior comunicado en forma mínima con los servicios de cirugía, urgencias y la central de equipos y esterilización. Su localización arquitectónica debe evitar los cruces de circulación ajenas a los servicios; se recomienda ubicarla en una planta para que forme un bloque con los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento complementarios (baños, vestidores, descanso de médicos, etc.). Para el puerperio de bajo riesgo, la liga

con tococirugía debe tomarse en cuenta en función de las pacientes cuya recuperación posterior al parto sea satisfactoria y no requieran más atención médica.

El acceso desde el exterior debe facilitar la entrada a pacientes que lleguen a pie o en vehículo, por lo que debe considerarse como acceso de urgencias. En las unidades pequeñas algunas áreas de urgencias pueden servir también para tococirugía como control, cuartos de aseo, sépticos, ropa sucia, entre otros. También conviene tener una liga cercana con el servicio de cirugía para apoyar a tococirugía en caso de alguna intervención quirúrgica u otros servicios complementarios (baños, vestidores, descanso de médicos, etc.).

Los elementos que componen el servicio de Tococirugía son:

SALA DE EXPULSIÓN

SALA DE CIRUGÍA OBSTÉTRICA

LAVABO GINECO-OBSTETRAS

SALA DE TRABAJO DE PARTO

SALA DE VALORACIÓN, EXPLORACIÓN Y PREPARACIÓN RECUPERACION POST-PARTO

ATENCIÓN AL RECIÉN NACIDO

CONTROL

SALA DE ESPERA INTERNA

ESTACIONAMIENTO DE CAMILLAS Y SILLAS DE RUEDAS,

BAÑOS Y VESTIDORES DEL PERSONAL

PRELAVADO DE INSTRUMENTAL

DICTADO

TRANSFER DE CAMILLAS

TRANSFER DE PERSONAL

TRANSFER DE INSTRUMENTAL

Asimismo contará con sala de espera del público, cuarto de aseo, cuarto séptico, cuarto de ropa sucia, guarda de equipos (utillería), descanso de personal y jefatura de servicio.

TOCOCIRUGÍA

Sala de expulsión

Es el local más importante dentro de tococirugía, pues se efectúa la función primordial del servicio. Aloja a pacientes y personal durante el proceso del parto. El acceso debe ser único, tanto para pacientes como para el personal, para el cual se recomienda no tener puerta y en caso de que se cuente con una, debe contar con mecanismos de doble acción. Se requiere un claro libre de puerta de 1.20 m para el tránsito de camillas con dispositivos especiales de sueros y férulas con una enfermera al lado de la paciente.

El espacio de esta sala requiere dimensiones de 4.05 m de ancho por 5.00 m. De largo y 2.80 m de altura libre de piso terminado a plafón para alojar un gineco-obstetra, dos enfermera, anestesiólogo y pediatra, además de equipo y mobiliario. Debido a las actividades que se llevan a cabo en este lugar, la iluminación en el área de trabajo debe contar con una lámpara sencilla de luz y sin sombra, con movimiento (deslizable y rotatorio) con un nivel de iluminación de 10 000 a 15 000 luxes tipo incandescente, de luz fría con regulador de intensidad, conectada al sistema de emergencia. La iluminación general será de tipo fluorescente que no deslumbre al personal y que permita realizar la limpieza del local antes y después de cada caso con un nivel de iluminación de 500 a 600 luxes, también conectada al sistema de emergencia.

Para evitar la contaminación bacteriana del aire se han diseñado sistemas de acondicionamiento de aire que considera un sistema de presiones positivas y negativas, el cual ha disminuido los riesgos de contaminación; por lo tanto, en las salas de expulsión debe haber una temperatura ambiente entre 23° y 25°, de bulbo seco, con humedad relativa entre el 50 y el 60%; el sistema de

acondicionamiento debe estar provisto de filtros absolutos de alta capacidad, inyectando aire 100% del exterior proporcionando de 12 a 15 cambios de aire por hora, para lo cual, las rejillas de inyección y extracción se ubicarán de la siguiente manera:

La rejilla de inyección se colocará en el muro opuesto a la mesa de expulsión, a una altura de 0.30 m del nivel de piso terminado para asegurar el barrido del aire.

Las tomas para corriente eléctrica, succión, oxígeno y gases que se utilizan en medicina, necesitan conectarse desde sus salidas hasta los equipos, por lo cual se deberán ubicar estratégicamente para permitir la libre circulación del personal. Las salidas deben estar en un módulo único de instalaciones, el cual deberá constar de dos tomas para oxígeno, dos tomas para vacío, dos tomas para succión, dos tomas para oxígeno nitroso y dos contactos dúplex de 127 Voltios conectados al sistema de emergencia y con tierra física. Los requerimientos de acabados deben ser:

En pisos, que sean de fácil limpieza y sin juntas, con zoclo sanitario hasta una altura de 10 a 15 cm; los revestimientos en muros deben ser lavables, con el menor número de juntas posible, con esquinas redondeadas y terminando hasta el nivel del plafón; el plafón debe ser blanco, sin juntas y textura lavable.

Sala de cirugía obstétrica

Se destina a la atención de abortos y cesáreas debido a las condiciones patológicas de la paciente; las actividades que se realizan permiten la posibilidad de contaminación, por lo que es conveniente que se efectúen en un local con condiciones de asepsia rigurosa (área blanca) para proteger a la paciente y evitar que la infección se transmita a otras. Se ubicará inmediato al área de trabajo de parto y de las salas de expulsión, entre las áreas de circulación restringida (blanca) y la gris, con acceso expedito para todas las áreas a través del transfer de camillas.

Considerando el mobiliario y el equipo, se requerirán las siguientes dimensiones: 5.00 m de ancho por 5.40 m de largo y una altura libre de 2.80 de nivel de piso terminado al plafón.

Las puertas tendrán una dimensión mínima de 1.20 m, las cuales deberán ser de doble acción con posibilidad de sujetarlas a 90 grados, en caso necesario, deberán contar con mirilla y protección contra golpes de camilla. Las necesidades de acondicionamiento de aire, iluminación, instalaciones, equipo y acabados, etcétera, son similares a la sala de expulsión.

Como medidas preventivas y de seguridad se deben instalar las tomas de corriente a 1.60 m sobre el nivel de piso terminado: utilizar apagadores a prueba de explosión, así como piso conductivo y detectores de tierra visual y sonoro para contactos.

Sala de trabajo de parto

Aquí se lleva a cabo la vigilancia, atención e instrucción a la paciente que está en proceso de trabajo de parto o aborto en evolución.

Esta área deberá estar dividida con mamparas plegadizas para formar cubículos, de los cuales, cada uno constará de una cama-camilla de labor; escalerilla de dos peldaños; una silla fija; un buró y un módulo de instalaciones con una salida de oxígeno, una de succión, un contacto eléctrico y cordón de llamada a una altura de 1.50 m sobre el nivel de piso terminado.

Las dimensiones de cada cubículo serán de 1.80 m de frente por 2.40 m de largo. Las cabeceras de las camas no deben estar adyacentes a las ventanas. Se consideran tres camas de labor por cada sala de expulsión o de cirugía obstétrica. La sala de trabajo de parto contará con un área de trabajo de enfermeras, la cual constará de una mesa de trabajo, una mesa de apoyo con lavabo y un área de guarda para utensilios y medicamentos: su ubicación debe ser estratégica.

El nivel que se recomienda es adecuado para la iluminación es de 200 a 300 luxes.

Sala de valoración, exploración y preparación

Es donde se determina si la paciente está en trabajo de parto o si debe esperar; si es el primer caso, se le prepara para ser admitida para que reciba atención y se le viste con ropa del hospital. Se ubica inmediata al ingreso del servicio y cercano al área de trabajo de parto; su acceso es a través de una sala de espera interna para pacientes.

El mobiliario constará de una mesa de exploración ginecológica, escalerilla de dos peldaños, mesa Pasteur, escritorio médico, silla giratoria secretarial y demás implementos de apoyo para la valoración correcta de las pacientes. Deberá contar con un sanitario con excusado, lavabo y regadera amplia para que si la paciente lo requiere, pueda ser ayudada por una enfermera, así como un área de vestidor. El acceso debe facilitar el tránsito ágil de camillas y sillas de ruedas; se recomienda un claro libre de 1.20 m y con protección para golpes contra camillas a 90 y 30 cm del nivel de piso terminado.

La iluminación adecuada será de 200 a 300 luxes. Todos los materiales deben tener las características de fácil limpieza, mantenimiento y aspecto agradable.

Recuperación postparto

Es donde la paciente recupera la estabilidad de sus signos vitales. Se ubicará próximo a las salas de expulsión y cirugía obstétrica. El diseño radial de este local permitirá un control visual por parte del personal de enfermería.

Sus dimensiones consideran dos camas de recuperación por cada sala y un área de trabajo de enfermería con mesa de trabajo y alacena para guarda de utensilios e instrumentos. El área recomendada es de 25 a 28 m².

El nivel de iluminación será de 200 a 300 luxes de tipo incandescente para evitar la confusión en el color de las uñas y labios de las pacientes, los cuales sirven para verificar su estado. También se recomienda que haya iluminación natural.

Los revestimientos de los muros deben ser lavables; el plafón de color blanco, sin juntas y liso; el piso debe ser favorable y absorbente al sonido; las

características de los materiales deben ser de fácil limpieza, mantenimiento y aspecto agradable.

Atención al recién nacido

Se ubicará próximo a las salas de expulsión y de cirugía obstétrica, de forma adicional cuenta con un área de observación con cunas canastilla y un área de trabajo de enfermeras con baño de artesa.

El nivel de iluminación será de 200 a 300 luxes. Los materiales deben evitar la acumulación de polvo y ser de fácil mantenimiento.

Sala de espera interna

Es el lugar donde la paciente espera su turno de valoración o preparación para posteriormente ingresarla al área de trabajo de parto.

Se considera 1.5 asientos en sala de espera interna por cada sala de expulsión; los sillones deben ser confortables y el ambiente debe ser relajante, para lo cual se requieren cuadros e iluminación agradables.

Estacionamiento de camillas y sillas de ruedas

Aquí permanecerán las camillas y sillas de ruedas para dar servicio a las pacientes de ingreso que no estén en condiciones de caminar. Está integrado por un receso, inmediato al ingreso del servicio y a la vista del control.

Deberá tener un espacio para una o dos camillas y dos sillas de ruedas, con barra de protección contra golpes a 90 cm y 30 cm del nivel del piso terminado; requiere 1.5 camillas por cada sala de expulsión y cirugía obstétrica. Este mismo parámetro se utiliza para las sillas de ruedas.

Baños y Vestidores del personal

Se localizará inmediato al servicio con separación de sexos y con área para que el personal cambie de ropa. La separación virtual divide las zonas seca, semihúmeda y húmeda. El personal de salas de expulsión puede salir al pasillo de circulación general, no así el personal de cirugía obstétrica, el cual debe salir hacia el área blanca.

Prelavado de instrumental

Es el local donde se lleva el instrumental que proviene de las salas de expulsión y cirugía obstétrica; se lava, se revisa y se entrega en la central de equipo y esterilización (CEYE). Se compone de una mesa de trabajo de acero inoxidable con fregadero y bote sanitario. Debe ubicarse en el área negra cercana a las salas de expulsión y cirugía obstétrica.

Dictado

Es donde el médico elabora sus informes. Requiere básicamente escritorios de trabajo, máquinas de escribir, sillas secretariales y un negatoscopio de pared. Puede localizarse anexa a la sala de descanso médica o en un apartado en la central de enfermeras.

Transfer de camillas

Es el espacio de transición en donde la paciente es desplazada de una camilla a otra cuando ingresa o sale de un área a otra; se controla y regula la temperatura, aire y asepsia.

CENTRAL DE EQUIPOS Y ESTERILIZACIÓN (CEYE)

Sección que se encarga de eliminar los organismos vivos o agentes patógenos de la ropa, utensilios, material terapéutico y quirúrgico que entra en contacto directo con los pacientes.

También atiende la requisición de material terapéutico de consumo e instrumental quirúrgico y resguarda los aparatos portátiles de apoyo a las diversas áreas de la unidad. La ubicación de este servicio, en una unidad hospitalaria de grandes dimensiones, debe estar próximo a las circulaciones verticales y horizontales que a la vez deben estar ligadas con las demás áreas de servicio, como son urgencias, hospitalización, consulta externa, lavandería, almacén, entre otros. Además, se debe evitar la cercanía con el ambiente exterior.

En una unidad hospitalaria de pequeñas dimensiones se ubicará cerca del servicio de urgencias, tococirugía y cirugía.

El CEYE Consta de los siguientes elementos componentes:

ZONA ROJA O CONTAMINADA

- Recepción de hospital
- Lavado de instrumental
- Recepción de quirófano
- Preparación de soluciones
- Recepción de ropa limpia
- Técnica de aislamiento (acceso)
- Cuarto de aseo

Recepción de hospital

Es donde se recibe el material sucio de toda la unidad hospitalaria a excepción del área de quirófano, puesto que debe ser previamente lavado y clasificado (instrumental, vidrio, hule) para ser entregado al área en la cual se lavará nuevamente. Una barra de mostrador será el lugar donde se reciba el material por esterilizar, el material del mismo debe ser lavable.

Lavado de instrumental

Se localiza anexa a la recepción del hospital y a la preparación y ensamble. Se considera el proceso de operación que sigue el instrumental y el vidrio. El mobiliario consta de mesas largas de acero inoxidable con lavabos centrales y escurrideros; están en función del nivel de atención de la unidad. Se contará con una lavadora ultrasónica para lograr mayor rapidez. Se recomiendan acabados de fácil mantenimiento.

Recepción de quirófano

El espacio consiste en una barra mostrador con ventanilla. Allí se efectúa la recepción de guantes sucios (prelavados), instrumental de quirófano prelavado, para someterlo a un segundo lavado pasando posteriormente a las áreas de

preparación y ensamble. Se utilizan mesas de trabajo, autoclaves, sustancias químicas y gases esterilizadores.

Preparación de soluciones

Esta sección contará con una mesa de acero inoxidable con lavabo y filtro destilador y una mesa baja para realizar una preparación adecuada de soluciones.

Recepción de ropa limpia

Espacio que funciona como vestíbulo por medio del cual se canaliza la ropa limpia para procesarse y posteriormente ser guardada en la CEYE.

Los acabados en muros y pisos también deben ser de fácil mantenimiento.

Técnica de aislamiento (acceso)

Local en donde el personal debe asearse y cambiar la ropa de calle por uniformes totalmente limpios para lograr una mayor asepsia dentro de la CEYE. Debe contar con guarda de batas y lavabo. Debe encontrarse contiguo al sanitario.

Cuarto de aseo

El servicio de esta sección debe ser exclusivamente para la central de equipo y esterilización con el fin de evitar riesgos de contaminación.

ZONA AZUL O LIMPIA

- Guarda de material de consumo
- Guarda y doblado de ropa limpia
- Guarda y limpieza de aparatos
- Esterilización
- Oficina del jefe de piso
- Preparación y ensamble de hospital
- Preparación de guantes
- Preparación y ensamble para quirófano y tococirugía.

Guarda de material de consumo

Aquí se almacenan todos los materiales de consumo que serán utilizados tanto en la CEYE como en las demás áreas de la unidad hospitalaria. Deberá contar con anaqueles con entrepaños y anaqueles con cajones.

Para facilitar el acomodo del material en las partes altas de los anaqueles se deberá contar con escaleras de tres peldaños.

Almacén del material estéril: Los acabados de los materiales pueden ser vidriados o plásticos aglutinados para facilitar la limpieza constante. La extracción del aire caliente es muy importante, por lo que debe ser de manera continua, lo que evita que se disperse por toda el área.

Guarda y doblado de ropa limpia

Es donde se almacena la ropa proveniente de la lavandería para su proceso de esterilización. Su mobiliario constará de anaqueles con entrepaños, mesas lisas de acero inoxidable y bancos giratorios. Deberá ser un local cerrado debido a que en el momento de doblar la ropa para formar los bultos quirúrgicos, se pueden desprender pelusas y hebras, las cuales pueden dispersarse hasta la CEYE.

Los acabados de muros, pisos y plafones deben ser de fácil limpieza; los cancelos deben ser transparentes para que el personal vigile el funcionamiento adecuado de los esterilizadores. Debe haber una zona de descarga para desestibar fácilmente el material, pero que no interrumpa el tránsito de las circulaciones adosadas a la CEYE:

Guarda y limpieza de aparatos

En este local se almacenan los aparatos portátiles. Debe contar básicamente con anaqueles con entrepaños. Una zona húmeda, conformada con una charola delimitada por una joroba, permite rodar los aparatos que sean factibles de ser limpiados, parcial o totalmente con agua.

Los materiales de acabado se deben limpiar fácilmente, tanto en la zona húmeda como en la zona seca, pero en la primera, además se debe propiciar la utilización de materiales resistentes al agua.

Esterilización

Lugar donde se localizan los esterilizadores. Debe contar con un espacio para facilitar el mantenimiento mediante paneles desmontables y otro más para descargar el material esterilizado dentro del área de guardado del material de consumo.

Preparación y ensamble para quirófano y tococirugía

El mobiliario de esta sección consiste en mesas de ensamble, anaquel suspendido, bancos y cesto de basura. En este local se procesa el instrumental que integrará los equipos quirúrgicos que utilizarán en forma exclusiva en quirófanos y tococirugía.

La iluminación debe evitar sombras, pero sin llegar a ser molesta, puesto que para realizar el proceso se requiere atención fija y constante. La ventilación debe mantener la temperatura agradable para los trabajadores, ya que la esterilización requiere de temperaturas elevadas para efectuarla.

Preparación y ensamble de hospital

Se preparan los equipos quirúrgicos que se utilizan en la unidad hospitalaria con excepción del quirófano. Se debe encontrar anexo al área de lavado y guarda de material. Constará de mesas de ensamble con acabado de acero inoxidable y bancos giratorios. Las instalaciones no varían del área de preparación y ensamble para quirófano y tococirugía.

Preparación de guantes

Es un local aislado donde se lleva a cabo el proceso de esterilización de los guantes mediante lavado, secado, entalcado, clasificación y esterilización; debe estar ligado con las ventanillas de recepción tanto de hospital como de quirófano. Para el quirófano se deben utilizar guantes nuevos, que provienen de la guarda de material de consumo y se procesan de la misma manera (entalcado, clasificación y esterilización):

El número de guantes determina la cantidad de lavadoras, secadoras y entalcadoras automáticas. En caso de que las lavadoras tengan alguna falla,

se deberá contar con tarjas centrales y escurrideros, además de una pistola de aire a presión para secar.

Se deben incluir mesas de acero inoxidable para clasificar los guantes y un anaquel con entrepaños para guardar los guantes doblados en espera de ser esterilizados y guardar las bolsas o papel para envoltura.

El material de los muros debe ser resistente a la humedad y de fácil mantenimiento; los cancelos deben ser transparentes para ver mejor el resto del servicio; para los pisos, la loseta vinílica tiene buenos resultados en su mantenimiento; y, para plafones, los acabados con pintura de esmalte evitan la acumulación de talco.

La iluminación debe ser tal que no moleste al personal y que permita llevar a cabo la manipulación de guantes. La ventilación debe estar complementada con extracción para que absorba en su totalidad las partículas de talco, las cuales son nocivas para la salud.

ZONA VERDE O ESTERIL

- Entrega a hospital
- Entrega a quirófanos y salas de expulsión
- Técnica de aislamiento del área verde o azul
- Guarda de material estéril de quirófano, unidad tocoquirúrgica y hospital.

Entrega a hospital

Consiste en una barra de mostrador con ventanilla mediante la cual se entregará el material esterilizado a las diferentes áreas de servicio de la unidad hospitalaria.

Entrega a quirófanos y salas de expulsión

Se localizará dentro del área de guarda de material estéril; consta de una barra mostrador con transfer de material quirúrgico mediante la cual se hará la entrega del material estéril.

Técnica de aislamiento del área verde o azul

Es donde se realiza un segundo cambio de bata y botas de lona para tener acceso al área verde que es donde se guarda el material estéril; constará de lavabo, guarda para batas y cambio de botas.

Guarda de material estéril de quirófano, unidad tocoquirúrgica y hospital

Se almacena el material ya esterilizado. Se localizará totalmente opuesta al área de recepción de material para esterilizar y a la vez, anexo a la zona de esterilizadores para que el material ya procesado no circule por zonas en donde se concentre el material sucio. Deberá ser un local cerrado y en uno de sus extremos, se comunicará con la zona de quirófano. El mobiliario consistirá en estantes de guarda estéril con puestas de vidrio para que los objetos tengan mayor protección.

HOSPITALIZACIÓN

Su objetivo es favorecer el funcionamiento normal de los órganos del cuerpo en un ambiente de tranquilidad y confianza para la recuperación pronta de los pacientes. La ubicación, dentro de la unidad hospitalaria, debe ser en un lugar de fácil acceso a los servicios de cirugía, tococirugía, urgencias y admisión hospitalaria. Su localización arquitectónica debe evitar cruces con circulaciones ajenas al servicio. La circulación de la ropa sucia no debe pasar por esta zona ya que puede causar contaminación a insumos o al paciente mismo.

El servicio de Hospitalización se divide en:

ZONA ADMINISTRATIVA Y CUARTOS DE ENCAMADOS CON SERVICIOS DE APOYO.

La **ZONA ADMINISTRATIVA** consta de las siguientes áreas:

ÁREA DE ADMISIÓN DE ALTAS

CUBÍCULO DE ENTREVISTAS

SALA DE ESPERA INTERNA

CUNERO

CUBÍCULO DE PREPARACIÓN DE PACIENTES AMBULATORIOS

CUBÍCULO DE CIRUGÍA AMBULATORIA

TRABAJO DE ENFERMERAS

Además de los elementos de cuarto séptico, cuenta con utilería, ropa sucia, baño y vestidor de pacientes, sanitario de personal y cuarto de aseo.

CUARTOS DE ENCAMADOS CON SERVICIOS DE APOYO

CUARTOS DE ENCAMADOS

HABITACIONES SENCILLAS

HABITACIONES COMPARTIDAS

BAÑO DE PACIENTES

CUARTO SÉPTICO

CENTRAL DE ENFERMERAS

SALA DE DÍA Y COMEDOR

CUARTO DE ROPA SUCIA

SALA DE CUNAS

CUBÍCULO DE AISLAMIENTO

Sala de espera interna

Es un estar transitorio para los pacientes que ingresan o egresan del hospital mientras se realizan sus trámites administrativos, así como para esperar a sus familiares. El ambiente debe ser grato y agradable, por lo que los sillones deben ser confortables. Cuenta con espacio anexo con salidas de oxígeno y aire para la estación transitoria de pacientes de egreso en camilla.

Trabajo de Enfermeras

Es el lugar del personal de enfermería, el cual apoya médicamente a los pacientes que sufrirán una intervención quirúrgica y en su proceso de recuperación. Cuenta con barra mostrador con cajoneras, mesa de acero inoxidable con lavabo,

alacenas de pared, implementos e instrumental y armarios para ropa limpia y sucia y equipo rodable.

Además de los elementos de cuarto séptico, cuenta con utilería, ropa sucia, baño y vestidor de pacientes, sanitario de personal y cuarto de aseo.

Cuarto de Encamados

Es el servicio de alojamiento de los pacientes donde se aplican los cuidados para recuperación de la salud. Este espacio debe ser confortable y agradable puesto que es un aspecto primordial en la terapéutica de los pacientes. Por medio de una instalación de intercomunicación se mantiene contacto con la central de enfermeras. Las puertas de acceso a estas áreas deben ser de claro libre para la circulación con camillas, sillas de ruedas o muletas. Las visitas pueden colocarse de tal manera que interfieran en la circulación.

Habitaciones sencillas

Una habitación sencilla debe tener espacio suficiente para dar cabida a una camilla, y en caso necesario, a otra cama o sofá para un acompañante nocturno. Dependiendo del tipo de hospital, los baños pueden ser privados o compartidos con otras habitaciones, pero nunca dar servicio a más de 6 camas.

La Habitación es el centro de vida del paciente, por lo que el carácter deseable de ésta debe ser el confort, la intimidad, el servicio de las enfermeras y un ambiente agradable y limpio.

La cama debe diseñarse de tal forma que pueda acoger al paciente tanto en posición sentada como reclinada y estar dotada de sistemas de regulación de altura; puede contar con barandillas laterales, fijas o adaptables, al igual que diversos dispositivos, como estructuras para la suspensión de miembros escalonados, una argolla para colgar bolsas, soporte o tarjetero con los datos del paciente, soportes para colocar recipientes líquidos para administrar vía intravenosa, etc. Debe haber también una mesa junto a la cama para guardar objetos del paciente y colocar alimentos, medicinas o accesorios; una mesa

portátil o una repisa empotrada en la pared son necesarias para el receptor de televisión.

Elementos como el orinal o el cómodo son de utilidad para pacientes inmovilizados a pesar del avance de la pronta ambulación y la instalación de baños y sanitarios dentro de las habitaciones.

Los sistemas de sonido y música ambiental deben diseñarse de manera que provoquen el mínimo de molestias posibles. Dentro del cuarto del paciente se toman en consideración elementos auxiliares para el trabajo que desempeña la enfermera, los cuales requieren espacio adecuado de almacenamiento.

Las condiciones climáticas preferentemente deben ser naturales, incluyendo orientación y ventilación, higiene ambiental (contaminación ambiental, ruidos y perspectivas visuales); se pueden auxiliar con instalaciones especiales como acondicionamiento de aire, iluminación artificial y temperatura controlada.

El arquitecto debe diseñar la habitación del paciente de manera que llegue a ser un medio terapéutico auxiliar.

SERVICIOS DE APOYO A CUARTOS DE ENCAMADOS

Cuenta con:

Baño de pacientes

Se encontrará dentro del cuarto de encamados. Contará con alarma, barra de apoyo, gancho metálico porta sueros, iluminación y ventilación natural. Se considerará uno por cada seis camas.

Cuarto Séptico

En este local serán depositados los desechos sólidos y líquidos. El personal de enfermería deposita los materiales para esterilización y guarda de cómodos, uriniales y otros utensilios de los pacientes. Se recomienda ubicarlo cerca de los cuartos de los enfermos próximo a la central de enfermeras.

Central de Enfermeras

Está directamente ligado con el área de encamados con apoyos necesarios cercanos. Se considera una por cada 12 camas. Es el lugar donde laboran las enfermeras y centro de control de la hospitalización. Se compone de dos zonas: el área administrativa y el área de trabajo de enfermeras. La primera es donde se controla el acceso al servicio de hospitalización, se instalan la central de comunicaciones con teléfonos, el sistema de llamadas de los enfermos y el sistema de localización de médicos; la segunda es el sitio en el cual se preparan y guardan los medicamentos y materiales para curación, así como la ropería (ropa limpia, almohadas y cobertores). El sanitario para uso de las enfermeras debe estar contiguo a este local.

Sala de día y comedor

Está dedicada al descanso, esparcimiento y comedor para enfermos y para recibir visitas de familiares. Deberá ser confortable, agradable, bien iluminada con ventanas hacia jardines exteriores.

Cuarto de ropa sucia

Se destina para depositar la ropa sucia procedente de las camas de los pacientes, del cuarto de curaciones y la ropa de los enfermos.

SERVICIOS GENERALES

Los siguientes son locales de servicio para apoyo del funcionamiento operativo de la Unidad. Sus dimensiones dependerán de los requerimientos de funcionalidad y capacidad de la clínica.

Los servicios generales son:

INTENDENCIA

CUARTO SÉPTICO

LAVANDERÍA

ALMACÉN

CUARTO DE MÁQUINAS

TALLER DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

COCINA Y COMEDOR

MORTUORIO

Intendencia

Controla el acceso de servicio al hospital, coordina el trabajo del personal de intendencia y abastece el material y equipo requerido para aseo y limpieza en las distintas zonas.

La iluminación se compone de lámparas de tipo fluorescente y requiere de contactos eléctricos.

Cuarto Séptico

En el cuarto séptico, los materiales de los acabados deben ser tales que faciliten la limpieza, por lo que se recomienda el uso de loseta de barro comprimido en piso, cintilla vitrificada en muros y yeso y pintura de esmalte en plafón. Requiere buena ventilación e iluminación con objeto de crear excelentes condiciones de higiene.

Lavandería

Es un servicio de apoyo que presta a toda la unidad hospitalaria, por lo que su ubicación debe considerar que la circulación sea lo más directa y sencilla posible. Para lograr un servicio óptimo se requerirá un espacio amplio con iluminación y ventilación naturales, lo cual se logrará con una orientación adecuada.

Se debe considerar área gris por funcionar como supresora de contaminación y suciedad a la que está sujeta la ropa.

Se deberá ubicar lejos de los servicios de alimentos y productos esterilizados.

Se recomienda el proceso de higienización por medio de productos químicos, acción mecánica, temperatura y tiempo.

Deberá contar con un área de almacén de ropa limpia, que deberá ser un local cerrado y aislado. Se compondrá de anaqueles tipo esqueleto para la guarda de la ropa ya clasificada. La entrega de ropa se realizará por medio de un carro.

Almacén

Proporciona las condiciones óptimas para el recibo, clasificación y resguardo de insumos necesarios para cubrir las necesidades de las diversas áreas operativas de la unidad.

Deberá contar con espacio para anaqueles clasificados por tipo (inflamables, empaques, a granel, etc.) y el acceso al área de carga y descarga será directo.

Los materiales deben ser de fácil aseo, poco mantenimiento y resistentes al uso y al fuego. Debe contar con ventilación natural, pero evitar la penetración de los rayos solares a través de las ventanas. Cuidar la entrada del agua pluvial, insectos y roedores.

Cuarto de Máquinas

Su tamaño se determina por el número de camas. Deberá encontrarse en la planta baja y sus accesos son directos al patio de maniobras, para el suministro de combustible. Del cuarto de máquinas salen alimentaciones generales: De acondicionamiento de aire, hidráulicas (puede existir una cisterna debajo de este cuarto y albergar la bomba de extracción), de gases, Eléctricas, Neumáticas, etc., dependiendo del tamaño de la unidad hospitalaria.

Taller de Conservación y Mantenimiento

Es un elemento que proporciona los servicios de conservación a los inmuebles y mantenimiento de los equipos, mobiliario e instalaciones de la unidad.

Cocina y Comedor

Proporciona servicios de cocción y aderezo de los alimentos destinados a los encamados y personal residente. Debe contar con área de almacén de alimentos no perecederos, refrigeradores, congeladores, etc. El comedor contará con vistas agradables y relajantes y su tamaño dependerá de la cantidad de personal en servicio.

Mortuario

Esta área funciona como depósito de cadáveres que provienen de diferentes áreas del hospital. Debe tener conexión con una sala de deudos, y con una salida al exterior lejos de la vista de los demás pacientes. Requiere una cámara fría (0° a 4°) y anaquel de acero inoxidable para guardar cadáveres.

ÁREAS EXTERIORES

ESTACIONAMIENTO

JARDINES

PATIOS, PLAZAS Y ANDADORES

Estacionamiento Se deben evitar las grandes áreas de estacionamiento situadas a la vista del visitante y del paciente.

Jardines

Se deberá realizar un estudio de jardinería, para crear ambientes agradables que sirvan de estancia para el público en general y el paciente.

Pacios, Plazas y Andadores

La geometría no deberá evitar convertirlos en pozos de iluminación. No se recomiendan las plazas demasiado grandes sin vegetación ni andadores largos y monótonos.

2.3.2. Requerimientos Ambientales

Huajuapán de León es una región con clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 16.8 ° C (oscila entre 2 y 33 ° C entre el verano y el invierno, entre la madrugada y el mediodía). El régimen de lluvias es errático y aleatorio. Se presentan dos períodos de sequía, uno invernal, de Noviembre a Abril y otro durante la estación lluviosa a fines de Julio y Agosto. El período de Heladas es de Diciembre a Febrero. El índice de nubosidad es del 65 % anual (porcentaje de días nubosos al año), presentando mayoritariamente nubes de tipo cúmulus. La región mixteca oaxaqueña registra el mayor número

de días soleados al año, de la zona sur-sureste del país, con un porcentaje del 92 % anual.

Los vientos dominantes soplan del Noreste, pero por la orografía del lugar y las bajas presiones, estos vientos alisios se desvían y corren desde el sureste y el sur.

La Vegetación en la Mixteca es de los tipos siguientes:

Selva Baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia, matorral espinoso, cardonales, tetecheras, nopaleras, bosque de enebros, chaparrales, encinares, bosque de sabinos, fresnos, álamos, sauces y pastos nativos.

Entre algunas de las plantas más comunes que caracterizan la flora endémica de Huajuapán se encuentran el mezquite, el huizache, el huamuchil, diferentes tipos de espinos, jarillas, nopales, cactus y palmas. Los sabinos o ahuehuetes, junto con el carrizo, crecen en las orillas de los ríos y lugares con mayor humedad¹⁷.

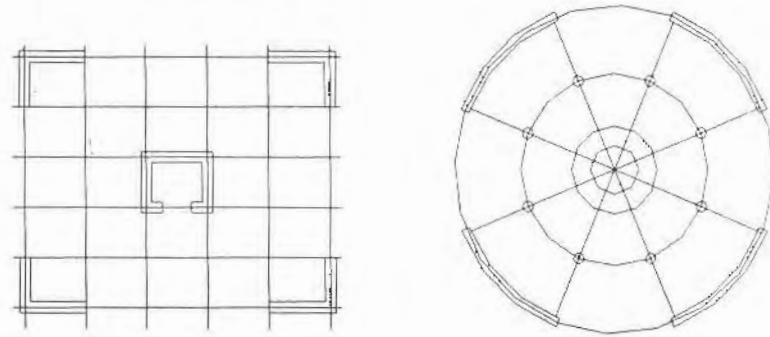
Por razones climáticas, se indican espacios con mucha ventilación e iluminación, pero protegidos del intenso sol. Asimismo, los volados de tamaño medio y el aislamiento de las techumbres de los rayos directos, así como de los vientos dominantes durante el invierno.

2.3.3 Requerimientos Técnicos

Se trata de un proyecto con un diseño resistente a los sismos que azotan la región mixteca ubicada en la zona crítica C, por lo que habrá que realizar estudios en el aspecto de mecánica de suelos, para establecer la resistencia del terreno, considerar aligerar la superestructura mediante el uso de sistemas constructivos alternativos (ferrocemento), sobre todo en las techumbres, y se buscará conseguir mayor eficiencia en el comportamiento del conjunto, mediante la forma integral del espacio.

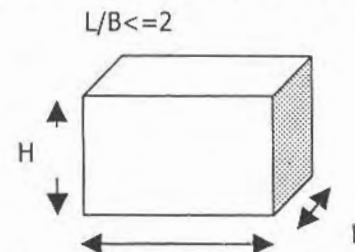
La edificación tendrá que cumplir con las siguientes observaciones, en cuanto a los criterios de forma (trazo geométrico y volumetría) y concepción estructural, para poder ser considerada como sismo-resistente:

- **El 75 % de las cargas verticales serán soportadas por muros ligados entre sí mediante losas corridas (Densidad de muros).**
- **En cada dirección existirán dos muros perimetrales paralelos ligados por las losas en un 50 % de la dimensión considerada (Torsión).** ver figura 9.



Colocación de los muros perimetrales. Fig. 9

- **La relación de largo a ancho no excederá de dos:**



- **La relación de altura a dimensión mínima de la base del edificio no excederá a 1.5 (VOLTEO).**

$$H/B \leq 1.5$$

¹⁷ Fuente: AGENDA AGROPECUARIA SAGAR, 1998. Distrito de Huajuapán de León, Oaxaca.

- **Los muros de piezas de mampostería serán confinados y los de bloques huecos serán reforzados interiormente.**

Del mismo modo se tomarán en cuenta las recomendaciones de diseño estructural que han establecido las normas de emergencia¹⁸ en materia de construcciones para el distrito Federal, que a raíz del temblor del 1985 fueron dadas a conocer en el DIARIO OFICIAL el día 18 de octubre del mismo año y que serán las que rijan el criterio estructural para las secciones menos críticas. En cuanto a la utilización de sistemas constructivos diferentes de los convencionales, a continuación se describe brevemente el sistema que se propone utilizar para las techumbres horizontales.

Descripción Estructural del Ferrocemento¹⁹

Es un sistema constituido por una membrana de acero comúnmente conocida como malla electrosoldada de 6" x 6" y de calibre 5/16" para losa, y para muros, de 6"x 6" y de calibre 3/16", con una segunda membrana compuesta por tela metálica de forma hexagonal de ½ pulg. de abertura o de ¼ pulg. con alambre galvanizado del calibre 20 y 22, con un límite elástico de 5000 kg/cm².

En la fabricación de techos integrales se emplean cuatro capas de tela hexagonal y una capa de malla de 6 x 6 , de diámetro 5/16 pulg., y se refuerza con varillas de acero de refuerzo de 3/8 pulg. de diámetro, en separaciones que van desde 0.50 m hasta 1.00 m, en ambos sentidos, para garantizar la rigidez y darle forma a la estructura.

Se aclara que estos refuerzos solo se emplean cuando la estructura es monolítica y de formas curvas e irregulares.

Después de haber realizado la membrana metálica, se aplican capas de mortero de cemento arena, con una humedad relativa en proporción de 1: 3, 12 % de humedad en condiciones normales, para fundir el acero y el cemento simultáneamente, por ambos lados de la techumbre. El grosor final del cascarón será de 3 a 5 cm, siendo necesario aplicar humedad constante después de la aplicación de cada capa de mortero, para lograr un fraguado sin fisuras.

2.3.4. Requerimientos Estéticos

En este apartado se tomarán en cuenta las preferencias en estilos que la cliente ha expresado; sin embargo, será tarea de esta diseñadora llegar a un concepto que defina al edificio como expresión de su función y en respuesta a los factores ambientales (viento, lluvias, sismicidad, asoleamiento). Los materiales y el diseño de las fachadas, alturas de las techumbres, dirección de las pendientes y diseño de los exteriores serán los elementos de composición más importantes, y darán carácter a la obra.

También se considerará que la tipología del edificio no sea demasiado severa o fría para hacerla más accesible a la población de la zona, que ante acabados lujosos o estilos demasiado modernos pudiera intimidarse. Se requiere además el uso de materiales de bajo mantenimiento y gran resistencia, tanto por la normativa de hospitales (para los locales quirúrgicos), como por el factor económico y estético.

Se cuidará de no hacer parecer un material como imitación de otro, para no demeritar el concepto del diseño.

2.3.5. Requerimientos Socio-económicos

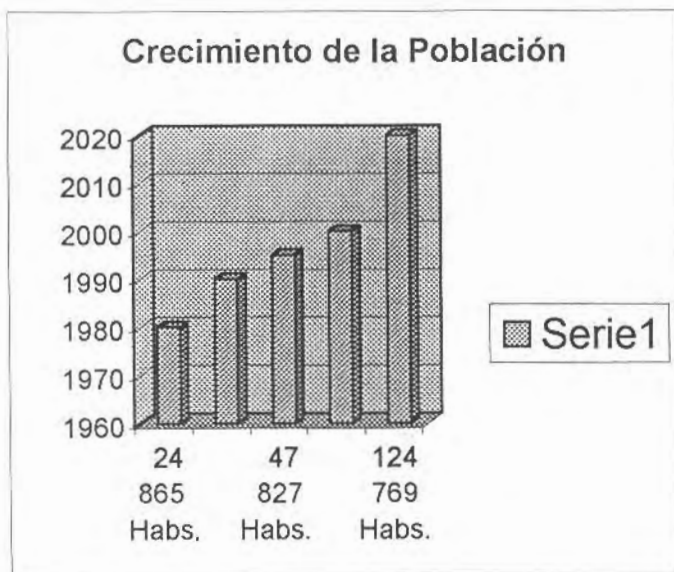
Huajuapán de León es una ciudad en constante crecimiento, que tiende a localizarse en las colonias de la periferia. Aunque no se encontraron datos específicos de la Colonia El Mirador, en la siguiente tabla se ilustran las proyecciones que los estudios del INEGI arrojan acerca del incremento

¹⁸ Ver ANEXOS.

¹⁹ B.K. Paul y R.P. Pama, FERROCEMENTO, Instituto Mexicano del cemento y del concreto, A.C, LIMUSA, México, 1990

poblacional²⁰. De igual modo se han graficado los datos encontrados acerca de la distribución de los individuos por edades y por actividad económica.

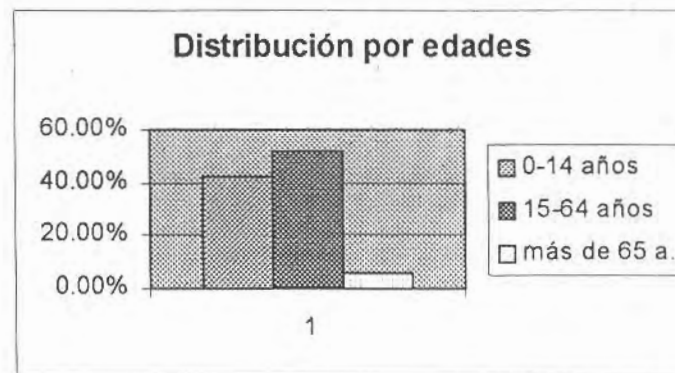
Se observa que el mayor índice de población se encuentra entre los 15 y 64 años (52.2 %), entre los 0 y 14 años está el 42.2 % y solo el 5, 6 % pertenecen a la tercera edad. Las principales actividades económicas son las de artesanos y obreros (21.5 %), comerciantes y dependientes (13.6%) y trabajadores agropecuarios (10.9 %).



Estos datos permiten identificar a la población de la periferia de Huajuapán como de bajos recursos, por ser en las colonias donde se asientan la mayoría de los trabajadores que menores ingresos perciben.

Es importante señalar también, que el fenómeno migratorio es un factor determinante para la demanda de servicios de salud. La emigración ha traído como consecuencia el aumento de mujeres solas con hijos pequeños y de ancianos que en la mayoría de los casos, no poseen vehículos para trasladarse a los centros hospitalarios por cuenta propia en casos de emergencia o de control de la salud.

La tasa de los que inmigran de otros estados es del 10.6 % y la de los que emigran a los Estados Unidos y a otras partes de la República es del 7.8 % de la población económicamente activa.



Asimismo, el ingreso per cápita del estado de Oaxaca se ubica en los \$ 2000.00 mensuales en promedio, siendo éste un factor importante a considerar para establecer los costos de los servicios.

²⁰ Fuente: INEGI. El Municipio de Huajuapán de León en Gráficas. 1993.

2.4 ANÁLISIS

2.4.1 Programa General de Necesidades

2.4.2 Diagramas de flujo de las actividades

2.4.3 Programas Arquitectónicos y Zonificación

2.4.4 Análisis de Mobiliario y Equipo

2.4.5 Análisis de Áreas Mínimas

2.4.6 Diagramas de funcionamiento: general y por zonas.

2.4.1 Programa General de Necesidades

A continuación se enlistan las necesidades que una unidad médica deberá satisfacer. De éste análisis se desprenderán la zonificación, el programa arquitectónico y el estudio de áreas que se proponen:

- Recibir y Atender al Paciente y Acompañantes.
- Recibir y Atender Casos de Urgencias.
- Esterilizar equipo e instrumental.
- Atender cirugías menores y partos.
- Preservar la asepsia de las zonas reglamentarias.
- Hospitalizar pacientes.
- Vigilar recuperación y evolución de los pacientes.
- Limpiar y mantener ropa y equipo.
- Mantener el edificio y la maquinaria.
- Hospedar a residentes.
- Almacenar material de curación, medicamentos y equipo.

- Proveer medicamentos al paciente y público en general.
- Proveer a la unidad de alimentos, gases, materiales, etc.
- Retirar los desechos hospitalarios
- Estacionar vehículos del personal médico.
- Proveer de áreas para esparcimiento y descanso para los pacientes hospitalizados.

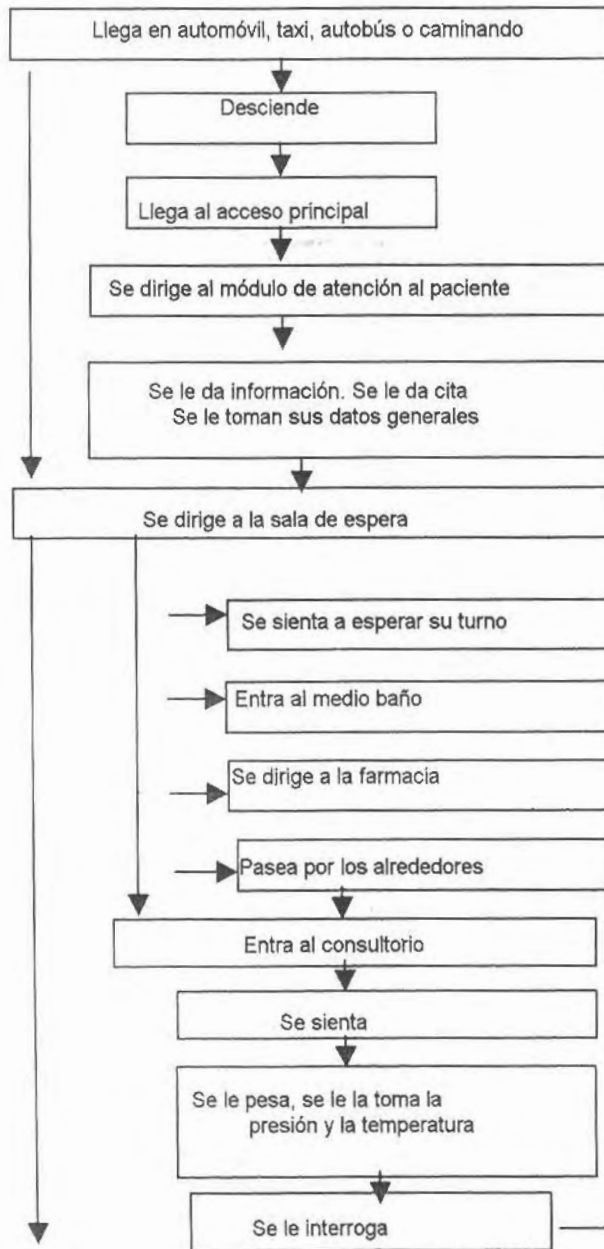
2.4.2 Diagramas de flujo de las actividades

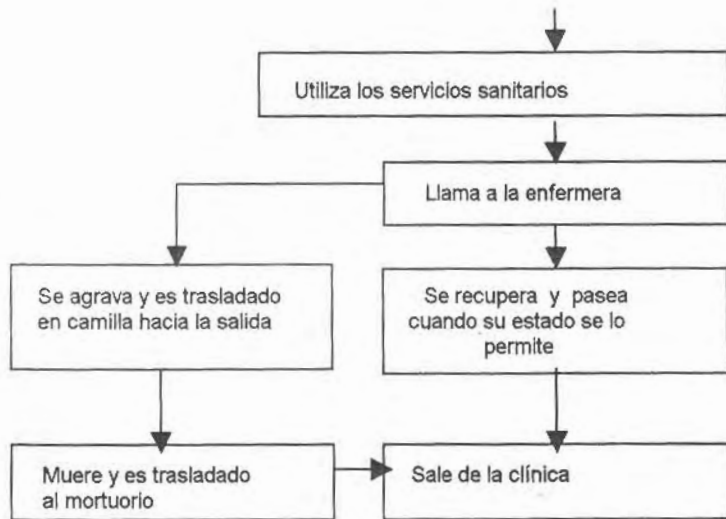
En las páginas siguientes se hace un estudio de las actividades que cada posible usuario del espacio a diseñar tendrá que realizar al hacer uso del mismo. Por ser más complicado el funcionamiento de la Unidad Médica, se hace necesario desglosar algunas de las actividades que se llevan a cabo con mayor frecuencia en este tipo de recintos

Se ha dividido a los usuarios en pacientes, acompañantes, médicos en consulta, médicos en cirugía, enfermeras, recepcionista, y personal de intendencia y mantenimiento, pero para hacer menos tediosa lectura de este apartado se ha sintetizado analizando solamente los diagramas de actividades de los pacientes y de los médicos, realizando las dos actividades más representativas, como son las de la consulta y la cirugía.

Se omiten los diagramas de actividades de la Residencia por ser éstos más parecidos a los de una casa habitación.

De un Paciente:





De un médico en cirugía:

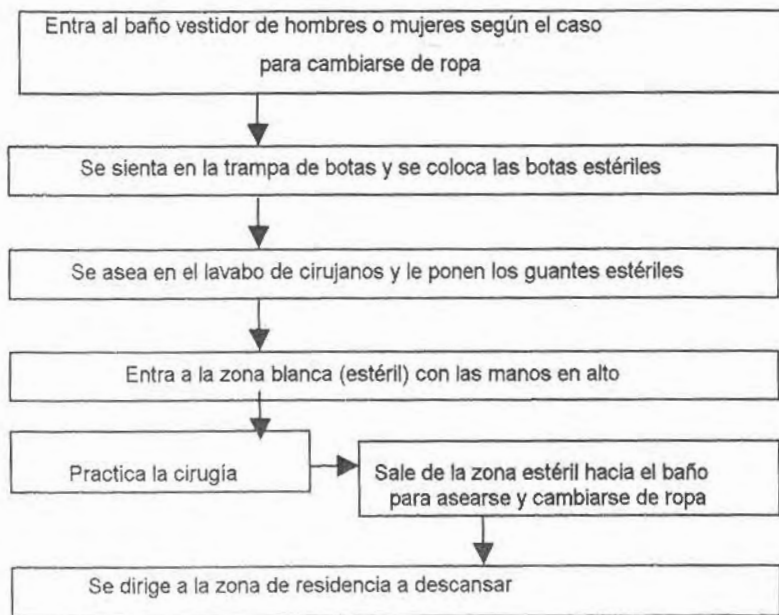
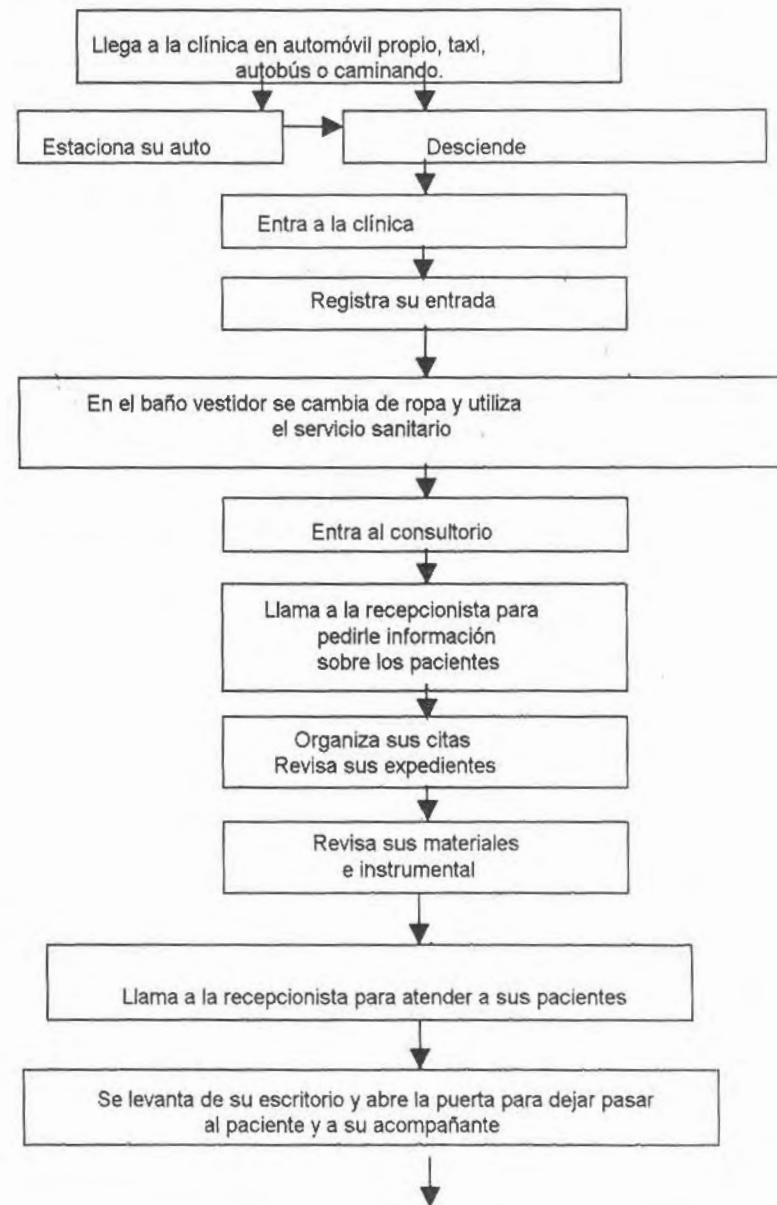
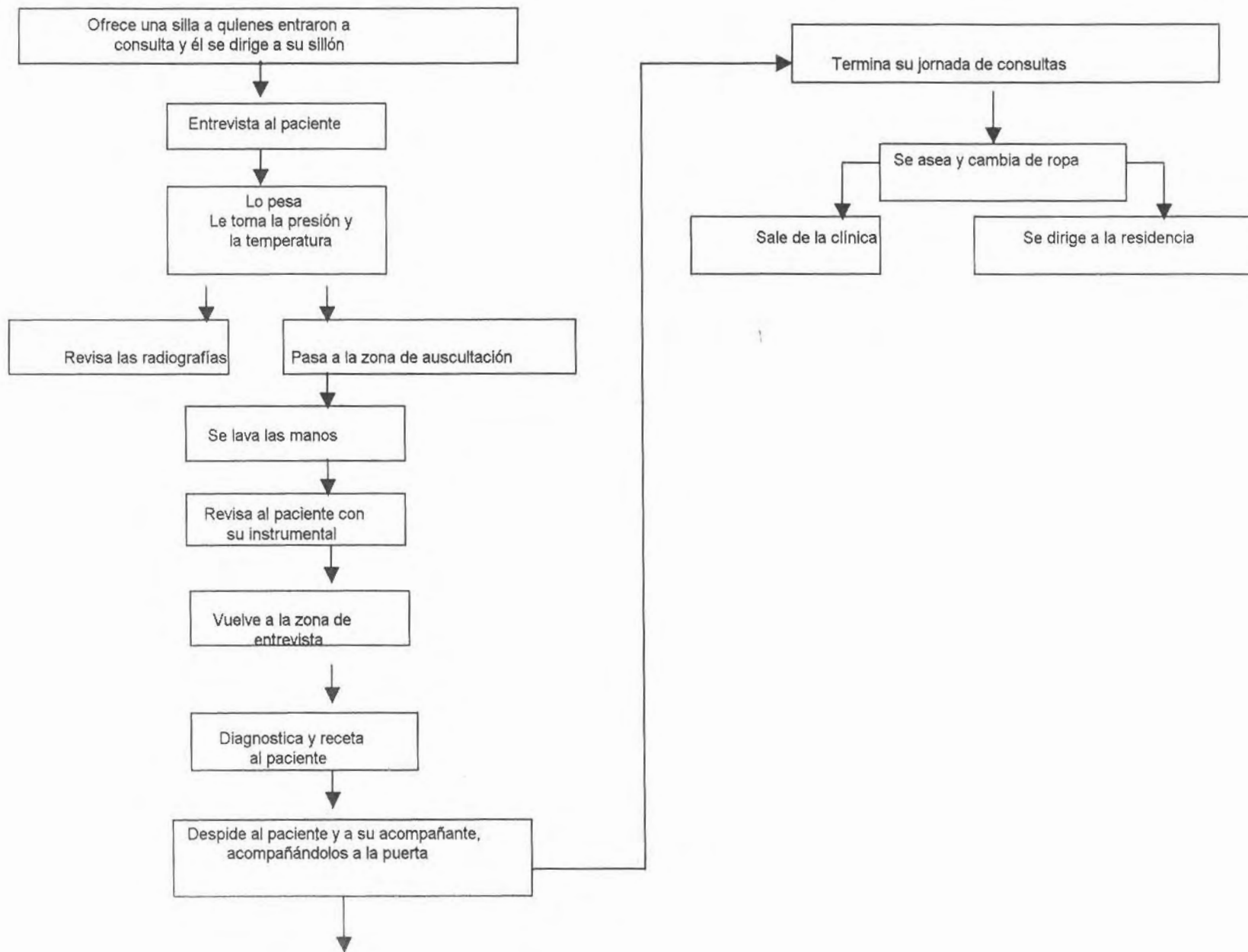


Diagrama de Flujo de Actividades de un médico en consulta:





2.4.3 Programas Arquitectónicos y Zonificación

Los programas arquitectónicos que del análisis de necesidades y diagramas de flujo de actividades se desprenden, se exponen a continuación. Estos programas serán los que constituirán la base de la solución de diseño que en este proyecto se examina y se han dividido por zonas, cada una de las cuales comprende áreas específicas.

Estas son:

Zona de atención al Público

- Acceso Principal
- Sala de espera para 10 personas
- Medio baño
- Módulo de atención al paciente
- Farmacia
- Consultorio de medicina familiar con baño vestidor.

Zona de Urgencias

- Acceso para una ambulancia o vehículo
- Sala de espera interna
- Area para observación, curaciones y labor
- Baño completo.

Zona de Cirugía y CEYE

- Quirófano (Area Blanca)
- Lavado de cirujanos (Area Blanca)
- Entrega de instrumental y materiales (Area Blanca)
- Recepción de material usado (Area Negra)
- Sala de expulsión (Area Gris)
- Atención al recién nacido (área gris)
- CEYE (Central de Esterilización y Equipo) (Area Gris)
- Prelavado de instrumental (Area Gris)
- Baños- Vestidores para médicos y enfermeras (Area Gris)

- Tranfer de camillas (Area Gris-Blanca)
- Transfer de material usado.(Area Gris Negra)

Zona de Hospitalización

- Sala de Recuperación
- Sala de espera para familiares
- Cuartos Sencillos (para Hombre, Mujer y niño)
- Sanitarios para Hombres y Mujeres
- Central de Enfermeras
- Módulo Séptico.

Zona de Servicios Generales

- Cocina-comedor
- Taller de mantenimiento
- Patio de servicio
- Lavandería
- Almacén de ropa limpia
- Almacén de Equipo y mobiliario
- Bodega
- Mortuorio

Zona de Residencia para personal médico

- Habitaciones sencillas con baño completo (3)
- Sala de descanso
- Gimnasio
- Sala comedor
- Cocina
- Lavado y planchado
- Cuarto y patio de servicio.

Zona de Estacionamiento para 2 vehículos.

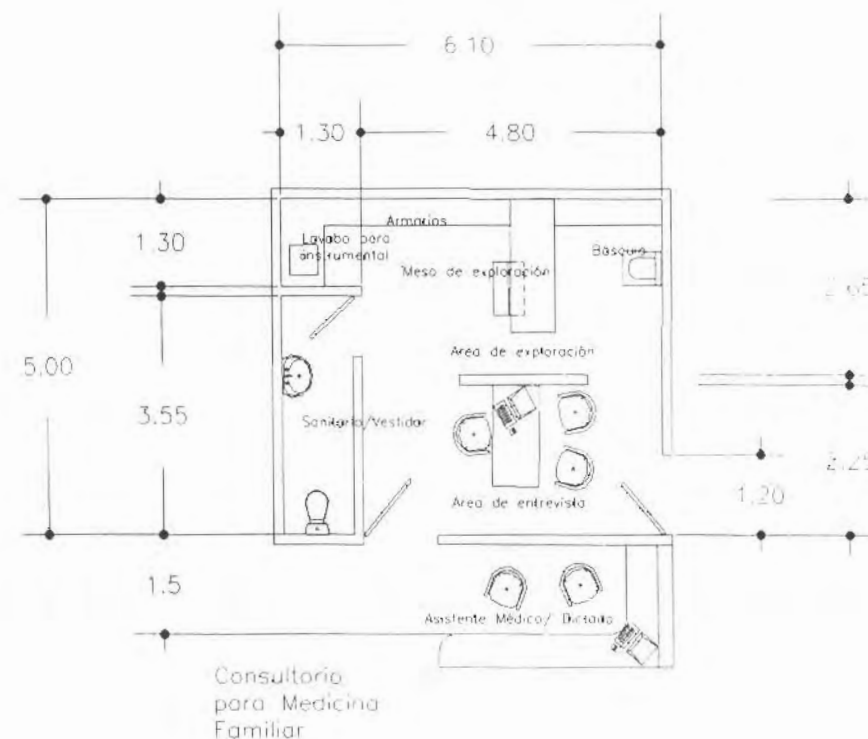
Patios y jardines.

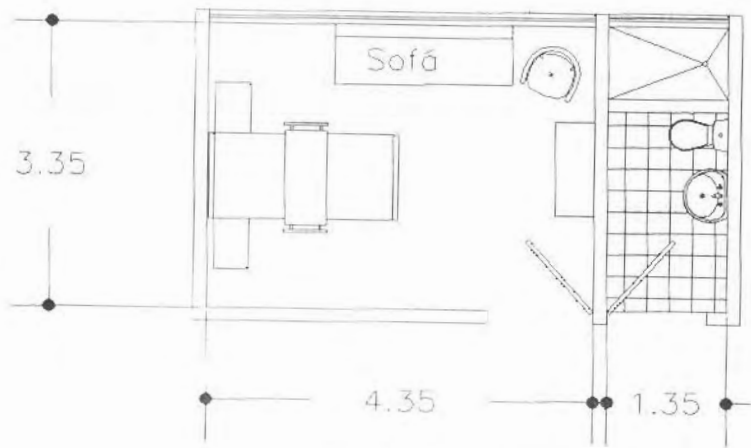
Circulaciones y Vestibulos.

2.4.4 Análisis de Mobiliario y Equipo

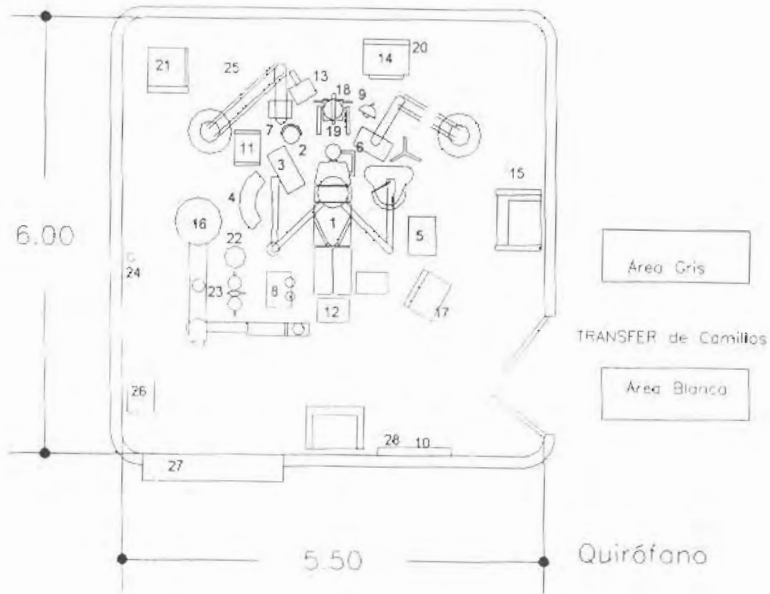
Para determinar las áreas mínimas necesarias para cada uno de los locales, es necesario llevar a cabo un análisis del mobiliario y equipo que los mismos contendrán, de acuerdo a la función y actividades que se llevarán a cabo en dichos espacios.

En esta sección se analizan los espacios mínimos para los locales destinados a consultorio de medicina familiar (Fig. 10), cuarto de encamados y quirófano.





Cuarto sencillo
para encamados y
Sanitario



- 1 Mesa Quirúrgica
- 2 Butaca giratoria con respaldo
- 3 Mesa de Mayo
- 4 Mesa semiluna
- 5 Carro aux. con anestesia
- 6 Columna de suministro
- 7 Columna quirúrgica
- 8 Aspirador quirúrgico
- 9 Lámpara de Luz fría
- 10 Negatoscopio doble
- 11 Coagulador Unipolar
- 12 Coagulador bipolar
- 13 Trepanador
- 14 Monitor T.V
- 15 Estereo Taxis
- 16 Rayos X portátil
- 17 Cavitron
- 18 Microscopio Quirúrgico
- 19 Silla
- 20 Láser
- 21 Craneotopos
- 22 Portaplátón
- 23 Portapalangana
- 24 Carro de paro
- 25 Electrobisturí
- 26 Calentador de sangre
- 27 Utilería
- 28 Reloj

Lista de Equipo Quirúrgico

Figs. 11 y 12

2.4.5 Análisis de Áreas Mínimas

En esta sección se pretende establecer el área mínima necesaria para cada local del programa arquitectónico. Esta tabla es el resultado del análisis de mobiliario y equipo que esta unidad médica tendrá, pero también responde a las normas de diseño reglamentarias que en materia de hospitales existen. Ver anexos. Las áreas propuestas pueden variar en la solución final y son solamente una guía a seguir para evitar locales insuficientes o demasiado extensos.

Zona de atención al Público

Local	Area mínima
Acceso Principal	Variable
Sala de espera para 10 personas	20 m2
Medio baño	2 m2
Módulo de atención al paciente	4 m2
Farmacia	15 m2
Consultorio de medicina familiar	25 m2
Baño vestidor.	4 m2

Zona de Urgencias

Local	Area Mínima
Acceso para una ambulancia o vehículo	25 m2
Sala de espera interna	9 m2
Area para observación, curaciones y labor	12 m2

Baño completo.	4 m2
----------------	------

Zona de Cirugía

Local	Area Mínima
Quirófano	30 m2
Sala de expulsión	20 m2
Atención al recién nacido	4 m2
CEYE (Central de Esterilización y Equipo)	15 m2
Prelavado de instrumental	2 m2
Entrega de materiales	2 m2
Baños- Vestidores para médicos y enfermeras	20 m2
Lavabos para cirujanos	2 m2
transfer de camillas	6 m2
transfer de material usado.	3 m2

Zona de Hospitalización

Local	Area Mínima
Recuperación	35 m2
Sala de espera para familiares	15 m2
Cuartos Sencillos (para Hombre, Mujer y niño)	13 m2
Sanitarios para Hombres y Mujeres	9 m2
Central de Enfermeras y Baño	20 m2
Módulo Séptico.	4 m2

Zona de Servicios Generales

Local	Area Mínima
Cocina-comedor	30 m2
Taller de mantenimiento	20 m2
Patio de servicio	4 m2
Lavandería	15 m2
Cuarto de ropa limpia	2 m2
Almacén	2 m2
Bodega	20 m2
Mortuorio.	12 m2

Zona de Residencia para personal médico

Local	Area Mínima
Habitación sencilla con baño	30 m2
Sala de descanso	15 m2
Gimnasio	20 m2
Sala comedor	35 m2
Cocina	12 m2
Lavado y planchado	12 m2
Cuarto y patio de servicio.	25 m2

Zona de Estacionamiento

Local	Area Mínima
Garage para 2 vehículos	30 m2

Patios y jardines.

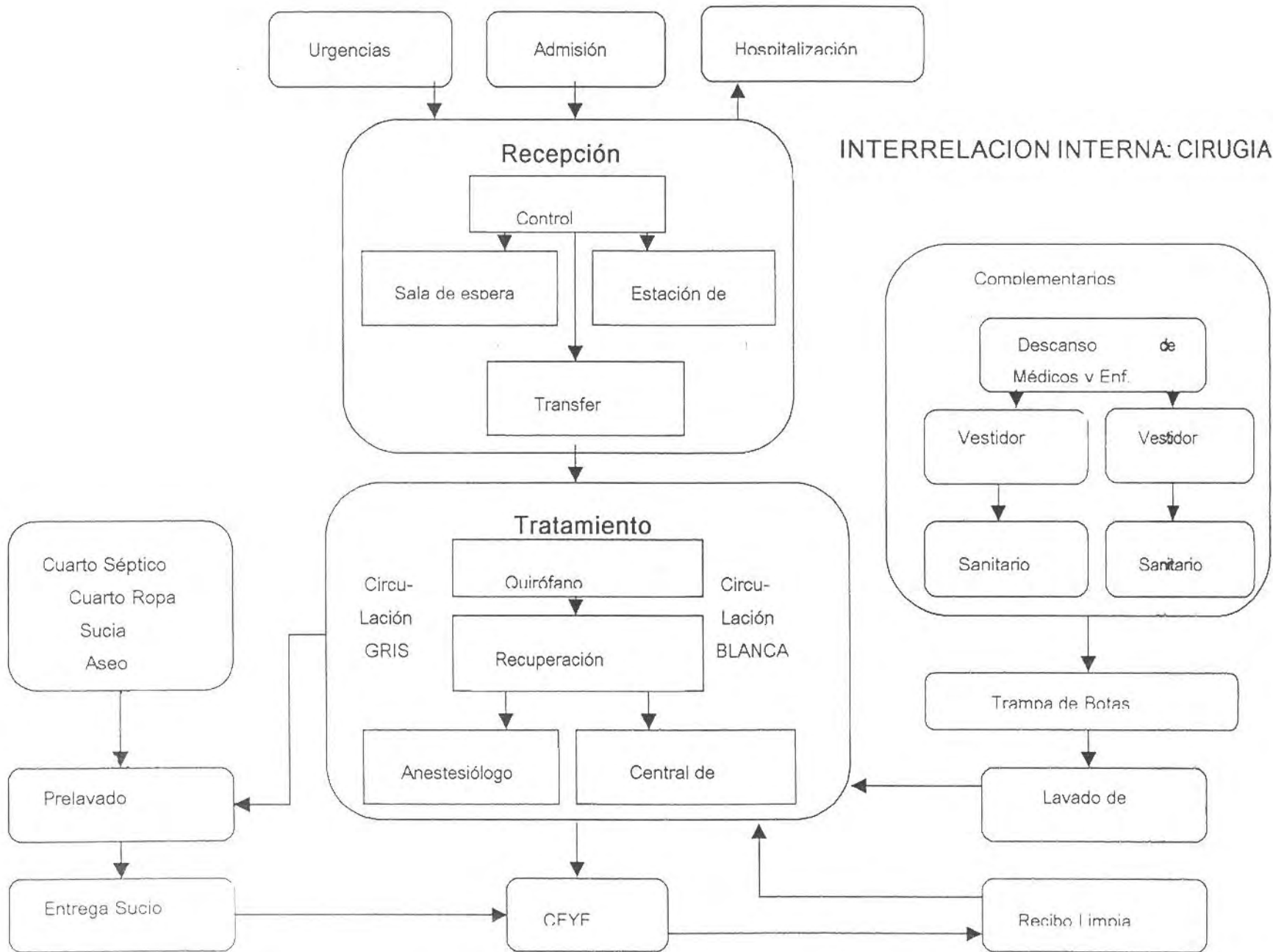
Circulaciones y Vestíbulos.

2.4.6 Diagramas de funcionamiento: *general y por zonas.*

A continuación se analizan algunas de las zonas que componen esta Unidad Médica Familiar, en su interrelación con los locales que las integran. Las secciones principales que la unidad deberá tener son:

- Consulta Externa
- Unidad Quirúrgica
- Hospitalización
- Servicios Generales
- Areas Exteriores
- Residencia

Para fines prácticos se han desglosado solamente los diagramas de interrelación de las zonas de Cirugía, CEYE (Central de Esterilización y Equipo), Consulta externa y Hospitalización, por considerarse más representativas en este proyecto.



INTERRELACION INTERNA: CIRUGIA

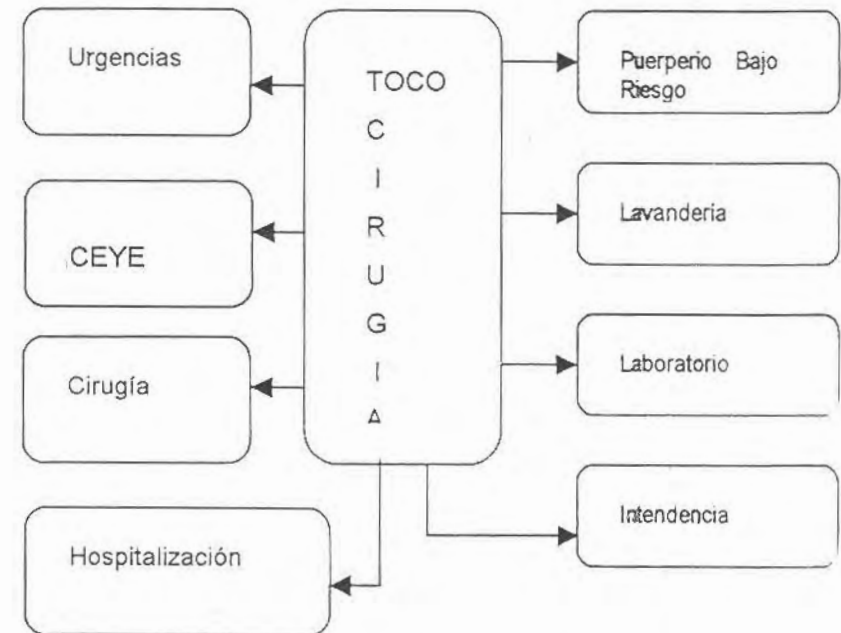
INTERRELACION EXTERNA: CEYE

PRIMARIA



INTERRELACION EXTERNA: TOCOCIRUGÍA

PRIMARIA

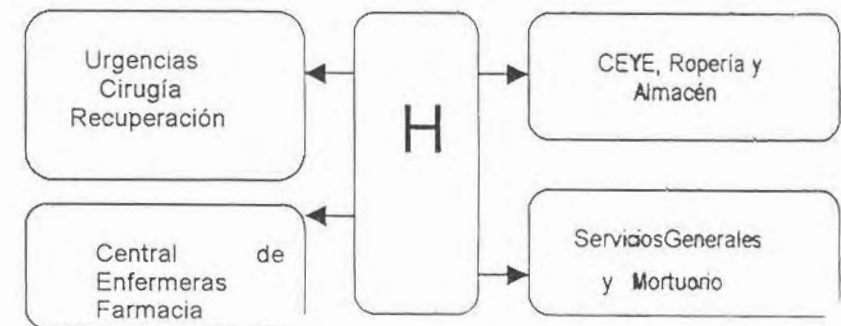


RELACION DE CONSULTA EXTERNA

PRIMARIA



FUNCIONAMIENTO DE: HOSPITALIZACION



2.5 SÍNTESIS

2.5.1 Conclusiones para la Solución al problema

2.5.2 Concepto

2.5.3 Diagrama de Interrelación de Áreas y Zonificación

2.5.4 Anteproyecto

2.5.1 Conclusiones para la Solución al problema

Se ha llegado a un punto donde, después de realizado el trabajo de investigación, se han analizado los requerimientos de diseño principales y se han hecho estudios de zonas y funcionamiento, se deberá sintetizar y enunciar en un conjunto de premisas, el concepto que la Unidad Médica Familiar expresará mediante el manejo de volúmenes, materiales, luces y sombras y espacio interior.

Esta idea se ha desarrollado a manera de conclusión general de la investigación.

2.5.2 Concepto

Se propone que el espacio a diseñar brinde al paciente la sensación de cobijo. Darle la bienvenida abriéndose hacia el exterior en su fachada principal, y envolviendo en forma circular el resto del recinto, como si se tratara de los brazos acogedores y cálidos de una madre.

Los colores, dados por los materiales en su estado natural, aumentarán la sensación de calidez. Se han escogido para tal propósito el tabique aparente para los muros exteriores y las tejas para cubrir las techumbres inclinadas. Para los interiores se recurrirá a materiales y acabados fáciles de mantener.

Se trata de un edificio de apariencia sólida, con una gran extensión por requerimientos funcionales, pero solucionadas con el criterio de lo mínimo necesario. De esta manera se pretende aumentar su resistencia a los sismos,

trabajando en un diseño de planta circular concéntrica, y manejando alturas normalizadas, a fin de evitar en lo posible los excesos de peso de la estructura que requieran un refuerzo mayor.

En la propuesta adjunta, se aprecia el conjunto de áreas y el funcionamiento general del espacio. Esta puede considerarse la base de la solución funcional.

2.5.3 Diagramas de Interrelación de Áreas y Zonificación

El diagrama de Zonificación general de la figura 13, muestra las partes en las que la clínica se ha dividido para lograr una funcionalidad adecuada, teniendo en cuenta los programas arquitectónicos que se obtuvieron de los análisis realizados a lo largo de este capítulo. En la figura 15B se ilustran las zonas de la manera como se ubicaron en el anteproyecto y las superficies con que cada una cuenta.

En el diagrama de interrelación de Áreas (Fig. 14), se explica la dependencia de los locales entre sí. Este esquema es de especial importancia, ya que establece la conexión entre los diferentes espacios y resuelve la correspondencia entre los mismos y se complementa con la figura 15B (Asignación de Áreas por Zonas).

2.5.4 Anteproyecto

Este anteproyecto (Fig. 15) es el resultado preliminar del proceso del diseño que a lo largo de este capítulo se ha desglosado. Se hace notar que este boceto, es uno de los que precedieron al resultado final, y por lo tanto es sólo similar al proyecto. Se observa la esencia del concepto en la planta que se mantiene hasta el proyecto definitivo, aunque se ven también diferentes alternativas de funcionalidad, dadas por el mismo cauce del proceso del diseño.

En la figura 15 A, se representa el trazo geométrico de las plantas definitivas, base del proyecto arquitectónico y del estudio estructural para el criterio.

ZONIFICACION GENERAL

Sin Escala

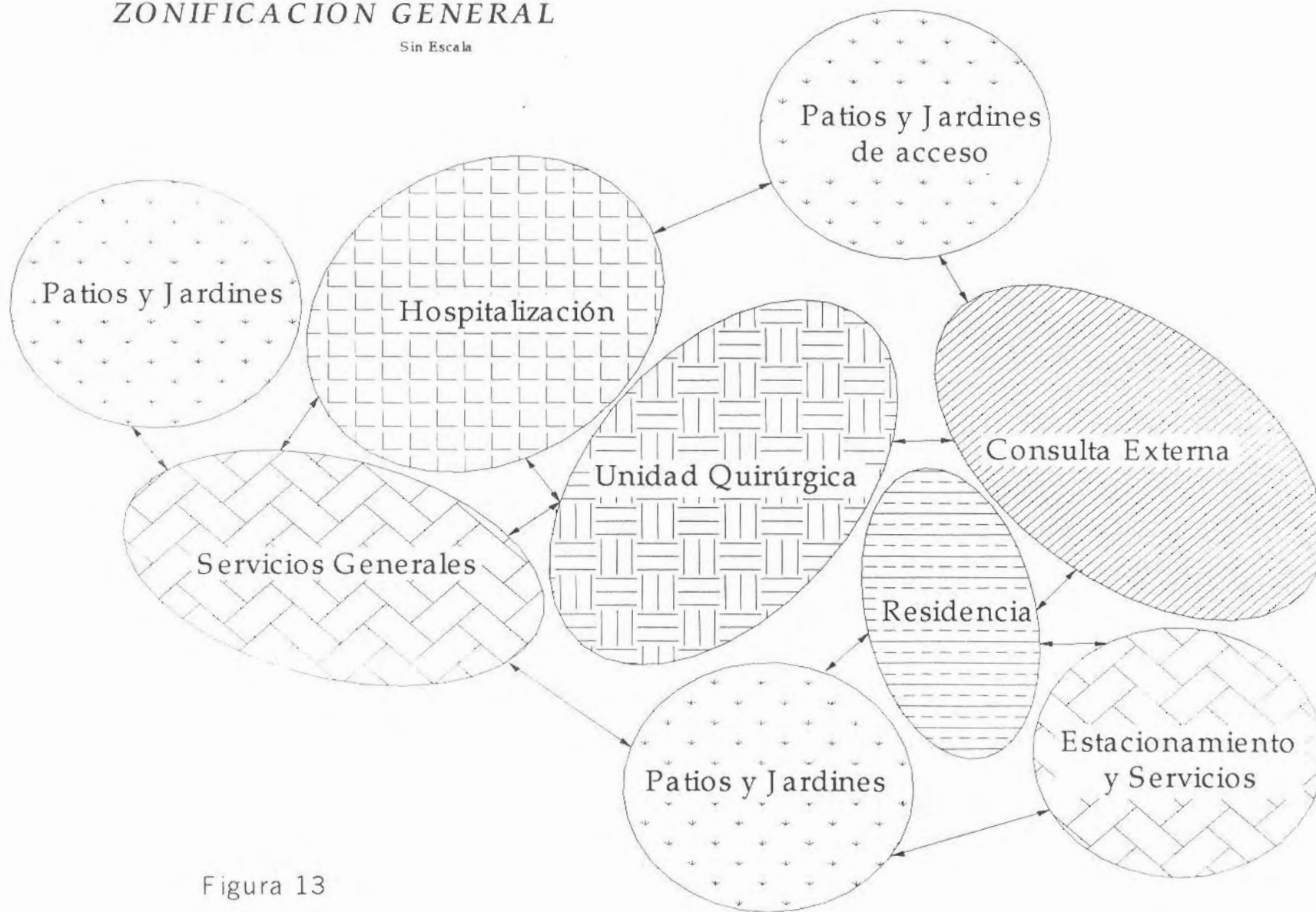
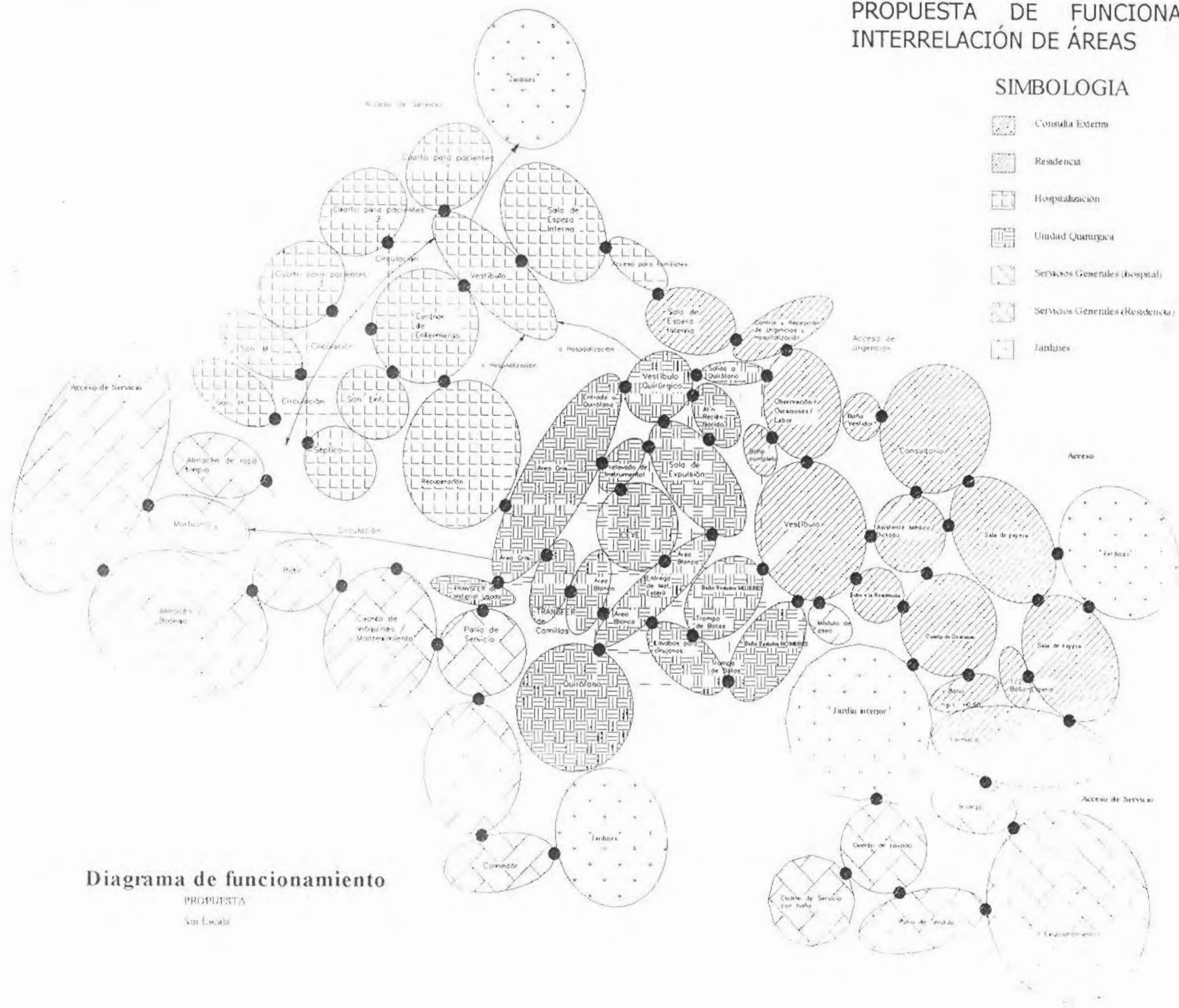


Figura 13



SIMBOLOGIA

-  Consulta Externa
-  Residencia
-  Hospitalización
-  Unidad Quirúrgica
-  Servicios Generales (Hospital)
-  Servicios Generales (Residencia)
-  Jardines

Diagrama de funcionamiento
PROPUESTA
Sin Escala



3.

CRITERIO ESTRUCTURAL

CRITERIO ESTRUCTURAL

3.1 Concepción estructural

3.2 Análisis de cargas

3.3 Aplicación del Método Simplificado de Análisis Sísmico.

3.4 Análisis Estructural: Marco Rígido

3.5 Dimensionamiento Estructural: Vigas, Columna y Zapata.

3.6 El Cascarón de Doble Curvatura de Ferrocemento

El proceso general de actividades que conducen a un proyecto estructural, implica una serie de etapas de trabajo que exigen una secuencia y al mismo tiempo una interdependencia de las mismas. Esas etapas pueden ser planteadas como cuatro actividades básicas:

- Concepción Estructural
- Análisis de Cargas
- Análisis Estructural
- Dimensionamiento o Diseño Estructural.

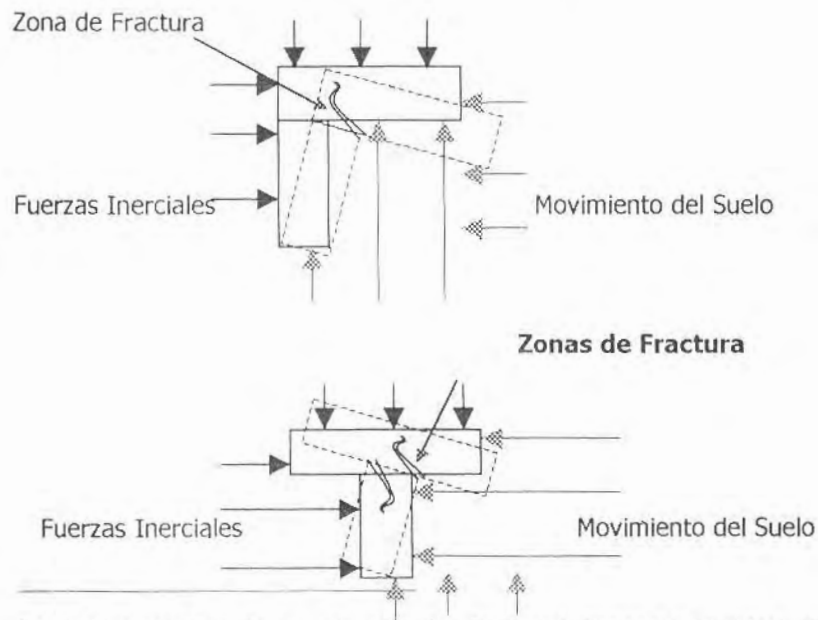
3.1 CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL

Definidos los objetivos de la estructura y de acuerdo con su finalidad, se inicia la etapa de concebir la estructura, es decir, formarse la idea o concepto de la misma componiendo con elementos estructurales idóneos en cuanto a MATERIALES, FORMAS, PROPORCIONES y disposición de los mismos, buscando a través de diversas alternativas, que la solución final contemple ciertos requisitos de resistencia, economía y estética.

La concepción estructural, como fase creativa, no se encuentra sometida a reglas, pero siempre es saludable para la misma, el respetar y aplicar ciertas recomendaciones, que como apoyo en el proceso creativo, pueden conducir a una solución adecuada, en particular para edificios a situarse en zonas de reconocida sismicidad.

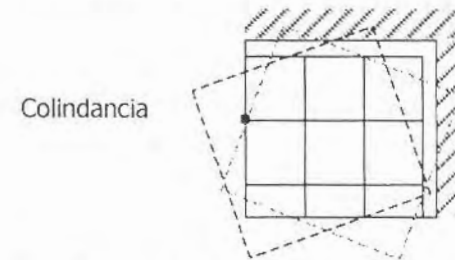
Puesto que la respuesta de un edificio a las acciones sísmicas no depende únicamente de la capacidad resistente de los elementos que componen el sistema, sino que participan en grado importante su forma, proporción volumétrica, simetría, regularidad, etc., es importante tomar conciencia del problema y considerar detenidamente las siguientes características de diseño como las que contribuyen principalmente a la falla y el colapso²¹:

- **Plantas irregulares en forma de "T" o "L" que provocan fuertes torsiones.**

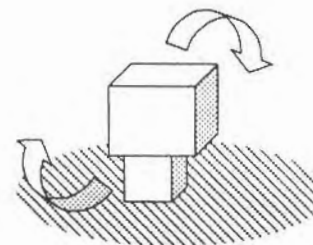


²¹ GOMEZ TREMARI, Raúl. Fundamentos de Diseño y Construcción Sismoresistente, U de G, 1988

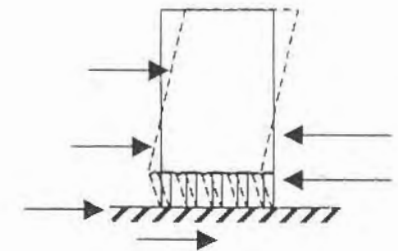
- **Edificios en esquina, expuestos a torsiones inaceptables (El centro de masa no coincide con el centro de rigidez).**



- **Choques entre edificios colindantes.**
- **Ubicación inadecuada de muros de relleno de mampostería de ladrillo (tabique), generalmente desconocida o despreciada por el especialista en estructuras.**
- **Concentración de masas en niveles superiores (a)**
- **La Vulnerabilidad de edificios con planta baja flexible (Piso Blando) (b)**



(a)



(b)

La concepción estructural involucra básicamente la disposición y características de los elementos verticales sismo-resistentes (muros y

columnas) así como los sistemas de piso o diafragmas, que en conjunto conducen a la FORMA o configuración externa del sistema, y cuyos elementos y partes que lo integran, deben contar con ciertas características o atributos para lograr una respuesta satisfactoria bajo efectos sísmicos.

Se ha comprobado que cuando la concepción estructural de un edificio cuenta con ciertas características (simetría, continuidad, sencillez, etc.) su comportamiento bajo efectos sísmicos resulta satisfactorio.

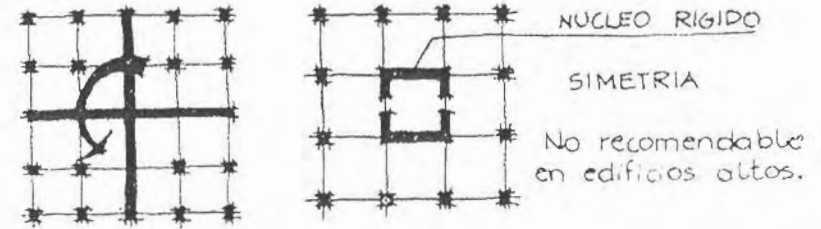
Los factores más importantes que influyen en la respuesta del edificio sujeto a movimientos sísmicos son:

- **La forma o configuración externa del conjunto estructural.**
- **La planta del edificio en cuanto a su trazo geométrico.**
- **Los elementos verticales sismo-resistentes (disposición y características de muros y columnas).**
- **Los sistemas de piso o techo (diafragmas).**

Recomendaciones sobre la disposición de los elementos sismo-resistentes verticales:

La capacidad torsional del edificio y su buen comportamiento sísmico, dependerá del tipo, ordenamiento y distribución de los elementos verticales sismo-resistentes, cuyas condicionantes, al igual que en la forma, serán la SIMETRÍA, LA CONTINUIDAD Y LA CAPACIDAD TORSIONAL.

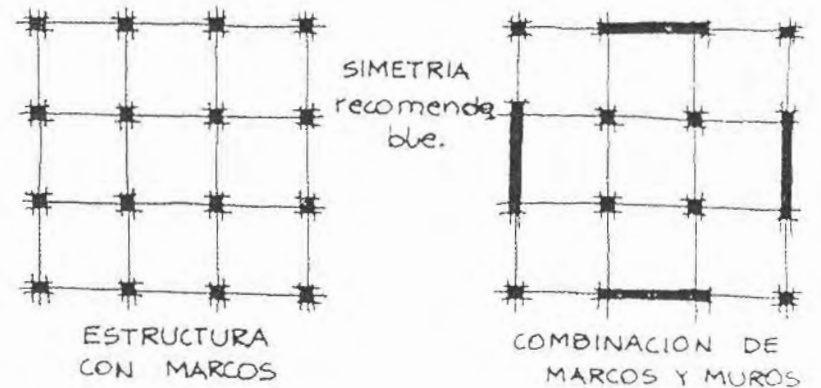
Es conveniente analizar las cualidades con que debe contar el sistema, considerando tanto el conjunto en planta, así como los elementos aislados en elevación.



No basta que la estructura sea SIMÉTRICA, es importante que cuente con capacidad torsional.

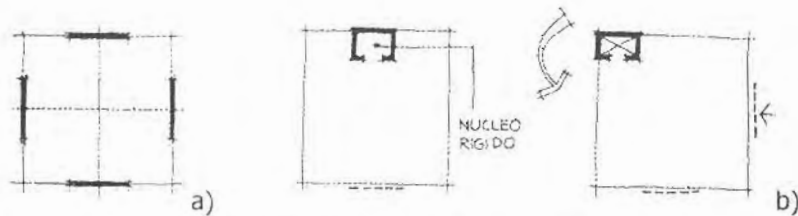
La solución con el muro cruciforme (figura anterior), no es recomendable, pues aunque hay simetría y densidad de muros, no se cuenta con rigidez torsional.

EL CONJUNTO EN PLANTA.

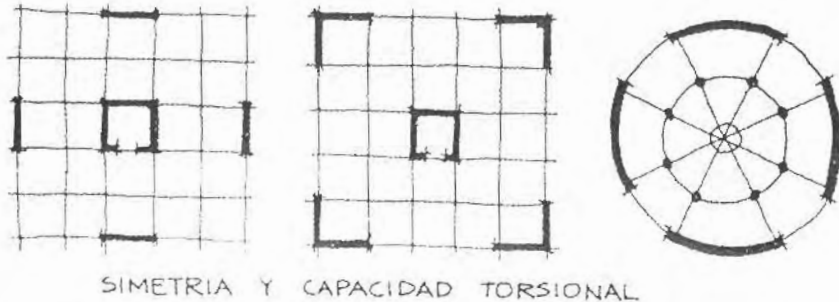


Se debe buscar que los muros sismo-resistentes sean simétricos en dos direcciones ortogonales en planta (a).

Cuanto más asimétrica la posición de un Núcleo Rígido, mayor será la problemática torsional. Generalmente el núcleo rígido es consecuencia de la ubicación de circulaciones verticales. (b)



Así, se tiene que los muros de cortante dispuestos en el perímetro confieren CAPACIDAD TORSIONAL sobre todo si son simétricos en dos direcciones ortogonales.



Considerando lo anterior, se analiza a continuación la solución elegida como anteproyecto. Fig. 16

3.2 ANÁLISIS DE CARGAS

El análisis de las características del terreno, tomado del estudio realizado por el departamento de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de esta ciudad en el año de 1998, arrojó los siguientes resultados:

La composición del suelo en la Colonia el Mirador es a base de roca sedimentaria de los períodos cretácico y terciario del mesozoico, esto es, piedra arenisca caliza con mezcla de arcilla de consistencia media y un manto vegetal escaso debido a la erosión por acción del hombre y del pastoreo. En esta zona de Huajuapán de León²², el tipo de suelo posee una resistencia

mecánica de 20 ton/m². Esto quiere decir que corresponde al Tipo II en cuanto a su rigidez²³.

Asimismo, un edificio del tipo que se está diseñando, corresponde al Grupo A de la clasificación de las construcciones en cuanto a su uso.

En el anteproyecto que se ilustra en la figura 15A, se han incluido las zonas de la clínica y la residencia que se considera conforman el volumen máximo de la obra por ser de 2 niveles y tener mayor número de locales. Estas zonas abarcan un área total de 382 m².

En esta sección se hace el análisis de cargas que esta estructura principal posee. Se ha propuesto, para solucionar las techumbres el sistema constructivo del ferrocemento, en el entrepiso y azotea, y también algunas losas de concreto, por considerarse necesario en algunas áreas. Tal es el caso de las losas inclinadas que en las fachadas aparecen recubiertas de teja de barro.

Para determinar el eje más crítico, se tomaron en cuenta los claros más largos y las cargas máximas. Se consideraron los ejes que reciben cargas tanto de losas de concreto como de cascarones de ferrocemento. Figs. 16A y 16B.

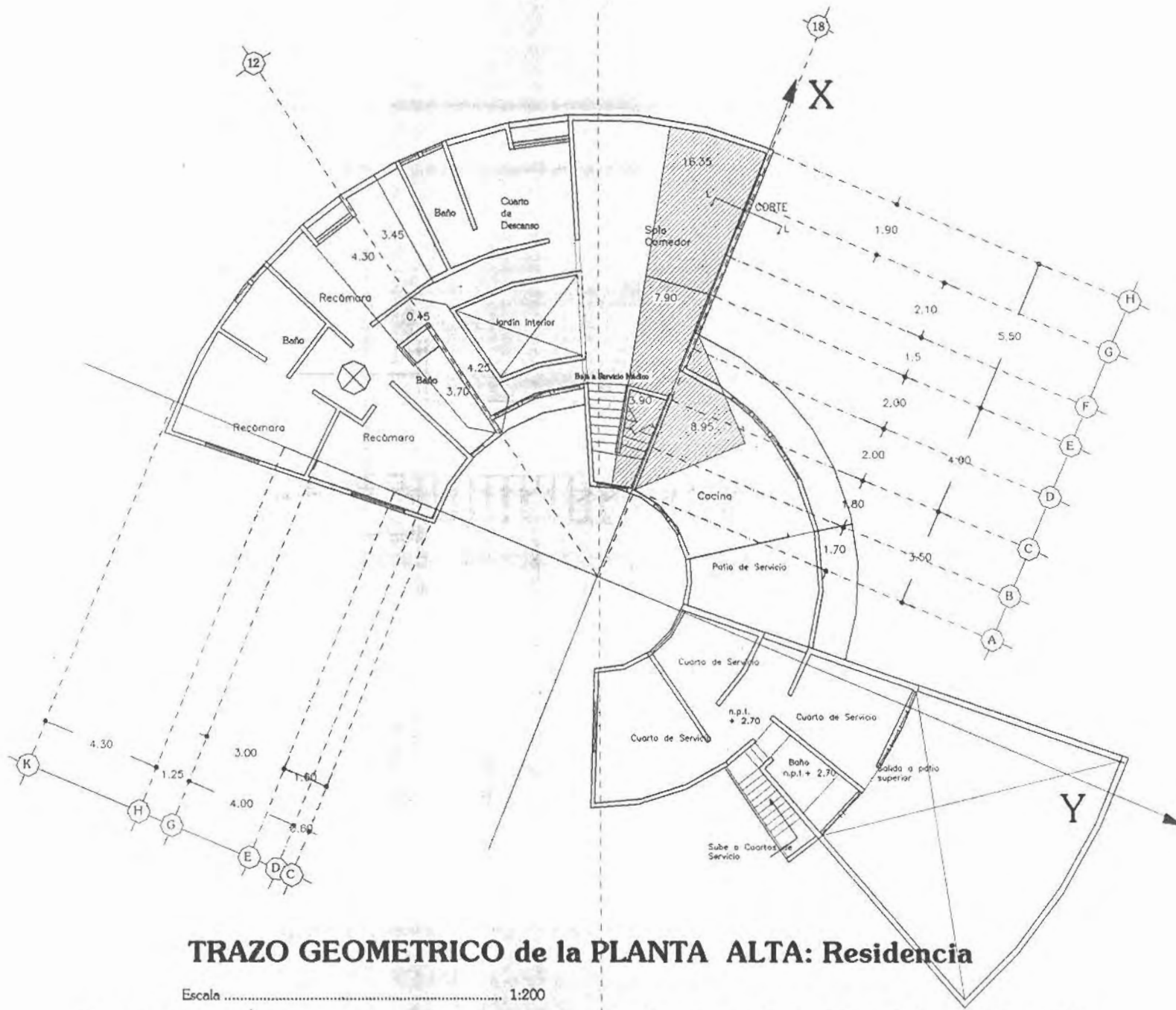
Se analizaron los ejes longitudinales 12 y 18, resultando que la carga máxima en el eje 12 es de 3.6 ton/m y en el 18, de 4.3 ton/m. Se tomó éste último como el más crítico, para realizar el estudio del marco rígido y el diseño de las secciones estándar de vigas, columnas y zapatas de cimentación.

En la figura 16C se muestra el corte por fachada L-L²⁴, que permite ver los conceptos tomados en cuenta para el análisis de cargas.

²² Fuente: Plan de desarrollo Urbano y Ecología, H. Ayuntamiento de Huajuapán de León, Oax. 1998.

²³ Fuente: Reglamento para Construcciones para el Distrito Federal. México 1985

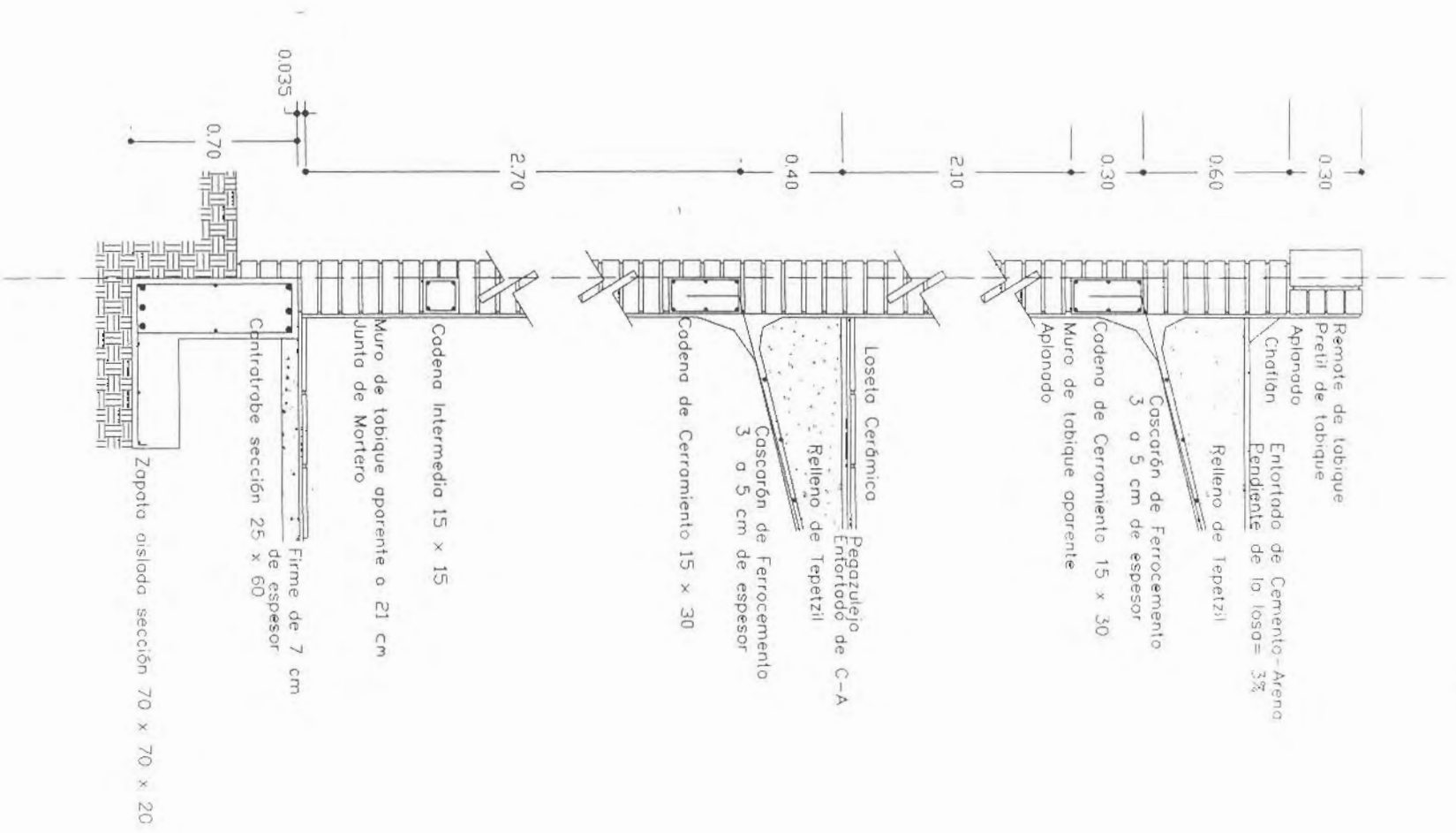
²⁴ Referirse a las figuras 16A y 16B



TRAZO GEOMETRICO de la PLANTA ALTA: Residencia

Escala 1:200

Análisis de Áreas Tributarias en Losa de Azotea, Ejes 12 y 18 Fig.16B



CORTE POR FACHADA

L-L'

sin escala

Figura 16 C

Análisis de cargas EJE 18, TRAMO K-G

(5.50 m) Ferrocemento

CONCEPTO	ALTURA	PESO	PESO	PESO	PESO TOTL
Elementos para determinar la carga en la losa de azotea.	M	UNIT. kg/m ³	UNIT. kg/m ²	TOTL kg/m ²	kg/m
Remate y pretil de tabique	0.90		585		526.5
Impermeabilizante			32	32	
Entortado con cemento arena	0.025	2350		58.75	
Relleno de tepetzil	0.30 prom.	1370		411	
Cascarón de Ferrocemento	0.05	1500		75	
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV				20	
Instalaciones y Plafones				5	
CARGA MUERTA: LOSA DE AZOTEA				601.75	
CARGA VIVA por Regl. Art. 229 Fracción IV				250	
CARGA ACCIDENTAL				90	
TOTAL				941.75	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo (941.75 x 16.35) / 5.50)					2 800
Peso Propio de la Viga que soportará esta carga	0.15 x 0.30	2 400			108
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV					1.5
PESO UNITARIO DEL TRAMO en kg/m					3 436
					3.44 T/m

EJE 18, TRAMO G-D					
(4.00 m) Ferrocemento					
CONCEPTO	ALTURA	PESO	PESO	PESO	PESO TOTL
Elementos para determinar la carga en la losa de azotea.	M	UNIT. kg/m ³	UNIT. kg/m ²	TOTL kg/m ²	kg/m
Remate y pretil de tabique	0.90		585		526.5
Peso del m ² de losa de ferrocemento				941.75	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo (941.75 x 7.90) / 4.00)					1 860
Peso Propio de la Viga que soportará esta carga	0.15 x 0.30	2 400			108
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV					1.5
PESO UNITARIO DEL TRAMO en kg/m					2 496
					2.50 T/ m
EJE 18, TRAMO G-D					
(4.00 m) Losa Maciza					
Teja tipo español			50	50	
Losa 0.10 cm de espesor	0.10	2400		240	
Carga adicional por Art. 228 cap. IV				20	
Plafones e Instalaciones				5	
CARGA MUERTA: LOSA DE AZOTEA				315	
CARGA VIVA por Regl. Art. 229 Fracción IV				250	
CARGA ACCIDENTAL				90	
TOTAL				970	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo (970 x 4.10) / 2.20)					1 808
					1.81 T/m

EJE 18, TRAMO D-A (3.50 m) Ferrocemento					
CONCEPTO	ALTURA M	PESO UNIT. kg/m ³	PESO UNIT. kg/m ²	PESO TOTL kg/m ²	PESO TOTL kg/m
Elementos para determinar la carga en la losa de azotea.					
Remate y pretil de tabique	0.90		585		526.5
Peso del m ² de losa de ferrocemento				941.75	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo(941.75 x 3.90) / 3.50)					1 050
Peso Propio de la Viga que soportará esta carga	0.15 x 0.30	2 400			108
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV					1.5
PESO UNITARIO DEL TRAMO en kg/m					1 686
					1.69 T/m
EJE 18, TRAMO D-A (3.50 m) Losa Maciza					
CONCEPTO	ALTURA M	PESO UNIT. kg/m ³	PESO UNIT. kg/m ²	PESO TOTL kg/m ²	PESO TOTL kg/m
Elementos para determinar la carga en la losa de azotea.					
Peso del m ² de losa de concreto reforzado				970	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo (970 x4.85) / 3.50)					1 344
					1.34 T/m
LOSA DE ENTREPISO					
EJE 18, TRAMO K-G (5.50 m) Ferrocemento					
CONCEPTO	ALTURA M	PESO UNIT. kg/m ³	PESO UNIT. kg/m ²	PESO TOTL kg/m ²	PESO TOTL kg/m
Elementos para determinar la carga en la losa de entrepiso					
Loseta cerámica c/ mortero			70	70	
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV				20	
Firme 0.07 m de espesor	0.07	2 200		154	

Relleno de tepetzil	0.30 prom.	1370		411	
Cascarón de Ferrocemento	0.05	1500		75	
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV				20	
Instalaciones y Plafones				5	
CARGA MUERTA: LOSA DE ENTREPISO DE FERROCEMENTO				755	
CARGA VIVA por Regl.Art. 229 Fracción IV				250	
CARGA ACCIDENTAL				90	
TOTAL				1095	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo(1095 x7.35) / 5.50)					1 463
Peso Propio de la Viga que soportará esta carga	0.15 x 0.30	2 400			108
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV					1.5
PESO UNITARIO DEL TRAMO en kg/m					1573
					1.57 T/m
EJE 18, TRAMO K-G (5.50 m) Losa Maciza					
CONCEPTO	ALTURA M	PESO UNIT. kg/m ³	PESO UNIT. kg/m ²	PESO TOTL kg/m ²	PESO TOTL kg/m
Elementos para determinar la carga en la losa de entrepiso					
Peso del m ² de losa de concreto reforzado				970	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo (970 x1.35) / 1.50)					873
					0.87 T/m
Cargas Adicionales					
Muro de tabique	2.40		585		1404
Ventanal de Aluminio	2.00		50		100

Total de Carga sobre la viga que carga la losa de entrepiso en cada tramo					1504
					1.5 T/m
EJE 18, TRAMO G-D (4.00 m) Ferrocemento					
CONCEPTO	ALTURA	PESO	PESO	PESO	PESO TOTL
Elementos para determinar la carga en la losa de entrepiso	M	UNIT. kg/m ³	UNIT. kg/m ²	TOTL kg/m ²	kg/m
Peso del m ² de cascarón de ferrocemento en entrepiso				1095	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo(1095 x 3.78) / 4.00)					1 035
Peso Propio de la Viga que soportará esta carga	0.15 x 0.30	2 400			108
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV					1.5
PESO UNITARIO DEL TRAMO en kg/m					1 145
					1.15 T/m
EJE 18, TRAMO G-D (4.00 m) Losa Maciza					
CONCEPTO	ALTURA	PESO	PESO	PESO	PESO TOTL
Elementos para determinar la carga en la losa de entrepiso	M	UNIT. kg/m ³	UNIT. kg/m ²	TOTL kg/m ²	kg/m
Peso del m ² de losa de concreto reforzado				970	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo (970 x4.32) / 4.00)					1 048
					1.05 T/m
Cargas Adicionales					
Muro de tabique	2.40		585		1404
Ventanal de Aluminio	2.00		50		100
Total de Carga sobre la viga que carga la losa de entrepiso en cada tramo					1504

					1.5 T/m
EJE 18, TRAMO D-A (3.50 m) Ferrocemento					
CONCEPTO	ALTURA	PESO	PESO	PESO	PESO TOTL
Elementos para determinar la carga en la losa de entrepiso	M	UNIT. kg/m ³	UNIT. kg/m ²	TOTL kg/m ²	kg/m
Peso del m ² de cascarón de ferrocemento en entrepiso				1095	
(Carga total x área tributaria del tramo) / longitud del tramo(1095 x 4.50) / 3.50)					1 408
Peso Propio de la Viga que soportará esta carga	0.15 x 0.30	2 400			108
Carga adicional por Regl. Art. 228 cap. IV					1.5
PESO UNITARIO DEL TRAMO en kg/m					1 517
					1.52 T/m
Cargas Adicionales					
Muro de tabique	2.40		585		1404
Ventanal de Aluminio	2.00		50		100
Total de Carga Adicional sobre la viga que carga la losa de entrepiso en cada tramo					1504
					1.5 T/m

Con este estudio, se obtiene el peso unitario de la edificación dividiendo la suma de las cargas entre la longitud total del eje, multiplicado por un factor de excentricidad = 1.05²⁵:

²⁵ GOMEZ TREMARI RAUL, Elementos de Diseño Sismoresistente. Para obtener el peso unitario considerando un rango de error por cargas adicionales.

Wu= Peso Unitario de la Edificación

Ew = Suma de las cargas en ambos niveles

L = Longitud total del eje

Fe = 1.05

Wu = Ew / L (Fe)

Wu = 46.53 Ton / 13.00 m (1.05)

Wu = 3.76 ton /m

Para fines de la Aplicación del Método Simplificado de Análisis Sísmico, el peso unitario (Wu) se tomará de 3 800 KG/ M².

3.3 APLICACIÓN DEL MÉTODO SIMPLIFICADO DE ANÁLISIS SÍSMICO

En este capítulo se lleva a cabo la APLICACIÓN DEL METODO SIMPLIFICADO DE ANALISIS SISMICO²⁶, para conocer el comportamiento del volumen durante un sismo, mediante la revisión de la resistencia de los muros a las cargas laterales.

Para la aplicación de este Método, es necesario que los muros de la construcción se consideren como elementos de carga, para que, con base en el conocimiento de su densidad, se pueda determinar su eficiencia.

Los pasos a seguir en la Aplicación del Método Simplificado son los siguientes:

1. **Que la construcción cumpla con las restricciones planteadas en el capítulo de requerimientos técnicos, en cuanto a su concepción estructural.**

²⁶ GOMEZ TREMARI, RAUL. Fundamentos de Diseño Sísmico, U. De G., 1988.

2. **Determinar la zona sísmica, tipo de construcción por su uso y tipo de terreno.**

• ZONA SISMICA	• C
• CONSTRUCCION TIPO	• A
• TIPO DE TERRENO	• II
• ALTURA DE LA CONSTRUCCIÓN	• ENTRE 4 Y 8 MTS.
• COEFICIENTE SISMICO	• 0.13

3. **Características de la Edificación.**

TIPOS DE MURO: Piezas macizas de barro recocido, colocados al hilo (14 cm de espesor).

SISTEMA COMBINADO DE MARCOS RIGIDOS Y MUROS DE CARGA
SISTEMA COMBINADO DE LOSAS MACIZAS DE CONCRETO REFORZADO Y CASCARONES DE FERROCEMENTO de 3 a 5 cm de espesor, en azoteas y entrepiso.

ZAPATAS DE CONCRETO REFORZADO

MORTERO EN MUROS: Cemento-cal-arena 1:1:6.

Superficie construída por planta

En planta baja: 215 m².

En Primer Nivel:167 m².

Superficie total construída: ST= 382 m².

Peso Total de la Construcción (WT)

WT= ST x W donde W= peso Unitario = 3 800 kg/m²



$$WT = 382.00 \text{ m}^2 \cdot X 3\ 800 \text{ kg/m}^2$$

$$WT = 1\ 451\ 600 \text{ kg.}$$

4 Longitud de Muros por Planta (según el anteproyecto)

Sentido de las X= $L_x = 110 \text{ m.}$

Sentido de las Y= $L_y = 95 \text{ m.}$

5. Densidad de Muros (D) en Planta Baja

Suponiendo el espesor de 15 cm.

$$D_x = 110 \times 100 \times 15 = 165\ 000 \text{ cm}^2$$

$$D_y = 95 \times 100 \times 15 = 142\ 500 \text{ cm}^2$$

DENSIDAD TOTAL DE MUROS EN PLANTA BAJA (DT):

$$DT = 307\ 500 \text{ cm}^2$$

6. Revisión por Cargas Verticales

6.1 Carga total vertical actuante de diseño (factorizada) (Wu):

Artículo 188.- "Para combinaciones que incluyan acciones permanentes y variables se tomará un factor de carga especificado en el artículo 194 de este reglamento"

Artículo 194. -El factor de carga se determinará de acuerdo con las reglas siguientes:

Quando se trate de Edificaciones del Grupo A, el factor de carga para este tipo de combinación se tomará igual a 1.5;

$$W_u = F.C. \times WT$$

$$W_u = 1.5 \times 1\ 451\ 600$$

$$W_u = 2\ 177\ 400 \text{ kg.}$$

6.2 Carga Vertical (WR) que resisten los muros

$$WR = DT \times FE \times F_c$$

$$DT = \text{Densidad de muros} = 307\ 500 \text{ cm}^2$$

FE= Factor reductivo para tomar en cuenta efectos de excentricidad y esbeltez; este factor se tomará de 0.40

F_c = Resistencia nominal en compresión del concreto de

$$f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2:$$

$$F_c = 90 \text{ kg/cm}^2$$

$$WR = DT \times FE \times F_c$$

$$WR = 307\ 500 \times 0.40 \times 90$$

$$WR = 11\ 070\ 000 \text{ kg} > W_u = 2\ 177\ 400 \text{ kg}$$

Puesto que la Carga Vertical (WR) que resisten los muros es mucho mayor que la carga vertical actuante de diseño (W_u) Factorizada, el conjunto queda bajo un grado de seguridad razonable bajo los efectos de cargas verticales.

Es importante revisar que cada muro en lo particular esté capacitado para soportar la carga que sobre él actúa.

7. Revisión por Sismo (Determinación del Cortante Basal)

De acuerdo con la zonificación sísmica, características del terreno y el tipo de construcción, se calcula el coeficiente sísmico:

Según la tabla de Espectros y Coeficientes Sísmicos²⁷, considerando la zona sísmica C y el tipo de suelo II, el coeficiente corresponde a 0.30, incrementado en un 30 % por tratarse de una construcción del tipo A, teniendo un valor final de 0.39.

Para determinar el factor de Ductilidad²⁸ Q, se tiene en cuenta el tipo de estructura que se propone. En el caso de este proyecto, el sistema es

²⁷ NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL, Diario Oficial de la Federación del día 2 de Agosto de 1993.

²⁸ Ver Glosario de Términos Técnicos.

combinado (MARCOS RIGIDOS Y MUROS DE CARGA), donde los muros contribuyen a la resistencia a las cargas laterales en un 50%.

En la tabla de Valores del Factor de Ductilidad Q^{29} , a una estructura con las características anteriores le corresponde un valor de 3.

Así, tenemos que el Coeficiente sísmico, reducido por ductilidad, será igual a:

$$C.S = 0.39 / 3 = 0.13$$

7.1 Cálculo de la Fuerza Cortante Sísmica en la Base del Edificio, en dos direcciones ortogonales.

$$V_x = V_y = C.S \times W_T$$

$$V_x = V_y = 0.13 \times 1\,451\,600 \text{ kg}$$

$$V_x = V_y = 188\,708 \text{ kg}$$

8. La Fuerza Cortante Sísmica Basal (V_u) Factorizada se obtiene de las recomendaciones para el análisis y diseño sísmico:

“Para combinaciones de acciones que incluyan una acción accidental, además de las acciones permanentes y variables se tomará en cuenta un Factor de Carga de F.C. = 1.1^{30} ”

El Cortante sísmico Basal Factorizado (V_u)

$$V_u = F.C. \times V = 1.1 \times V_x$$

$$V_u = 1.1 \times 188\,708$$

$$V_u = 207\,579 \text{ kg.}$$

Este cortante sísmico en la base del edificio, tendrá que ser igual o menor que la resistencia al cortante proporcionada por muros de planta baja.

Puesto que el movimiento sísmico puede afectar la construcción en dos sentidos ortogonales (X o Y), se investigará la construcción en el sentido donde haya la menor densidad de muros, que para este caso es el de las (Y).

9. Determinación de la Fuerza Cortante Resistente de los Muros

Longitud de los Muros $L_y = 95 \text{ m}$

Densidad de los muros $D_y = 142\,500 \text{ cm}^2$ en el sentido de las Y.

10. La Resistencia de los Muros a Cargas laterales o sea la Fuerza cortante de Diseño (V_R) será:

$$V_R = D_y \times v^*$$

$D_y =$ Densidad de muros en el sentido de las (Y).

$$D_y = 142\,500 \text{ cm}^2$$

$v^* =$ Esfuerzo cortante nominal del concreto en el que se ha considerado un factor de reducción de resistencia:

$$v^* = 0.25 (f'c)^{1/2}$$

$$v^* = 0.25 (200)^{1/2} = 3.54 \text{ kg/cm}^2.$$

$$V_R = 142\,500 \times 3.54$$

$$V_R = 504\,450 \text{ kg}$$

Puesto que la fuerza cortante Resistente de los Muros (V_R) es mayor que el cortante Sísmico Basal Factorizado (V_u), el problema está correcto:

$$V_R = 504\,450 \text{ Kg} > V_u = 207\,579 \text{ kg.}$$

²⁹ Ver Glosario de Términos Técnicos.

³⁰ Fracción II, Cap. 194, del Cap. III CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL, DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES para el Distrito Federal, publicado el 2 de agosto de 1993.

De donde se concluye que la concepción estructural de la solución que se propone, cumple con las condiciones de sismo-resistencia necesarias, dadas por el trazo geométrico y volumetría del edificio, la distribución de los elementos de refuerzo vertical para soportar las cargas axiales, y la disposición de los elementos perimetrales para resistir las fuerzas laterales.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL: MARCO RÍGIDO

En la sección anterior se demostró que la propuesta de solución, es estructuralmente sismo-resistente, basándose en que la forma y disposición de sus elementos verticales (muros y columnas) resisten las fuerzas laterales que los sismos producen. Sin embargo, es importante diseñar las secciones que en vigas, columnas y zapatas deberán emplearse, para establecer el criterio estructural que regirá la distribución de los apoyos, y la forma en que las cargas se transmitirán al terreno.

La normativa especifica además, ciertas secciones mínimas en los elementos estructurales básicos³¹. Éstas se emplearán cuando la distancia entre apoyos y las cargas no excedan las que se obtuvieron en el análisis del eje más crítico y como criterio para los elementos de liga, cerramientos sobre muros de carga, cadenas intermedias y de desplante de muro, etc.

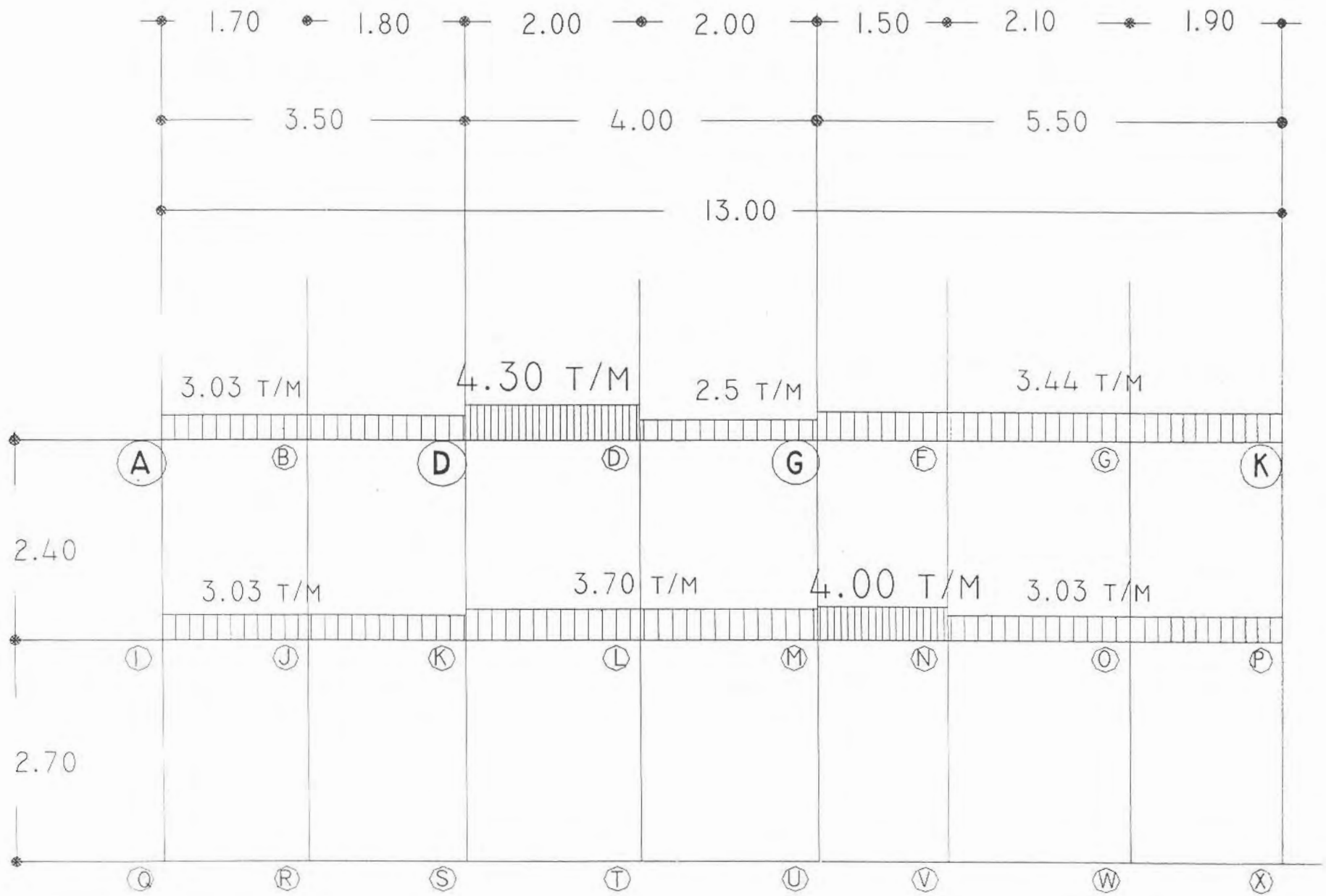
Del Análisis de Cargas de la sección correspondiente, en este capítulo, se tiene entonces que las cargas máximas en la losa de entrepiso y azotea, son de 4.0 t /m y 4.3 t /m, respectivamente. Con estos datos, se desarrollará el método

de Cross³², para obtener los momentos máximos y las reacciones finales en los apoyos.

En el siguiente diagrama (Fig. 17) se muestra la distribución de los elementos que conforman el marco rígido del eje 18. Los ejes con letras en negrita muestran los tramos tal y como se tomaron para el análisis de las cargas de azotea y entrepiso. Los demás, muestran los nudos en los que los tramos se dividieron para su análisis por el método de Cross.

³¹ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

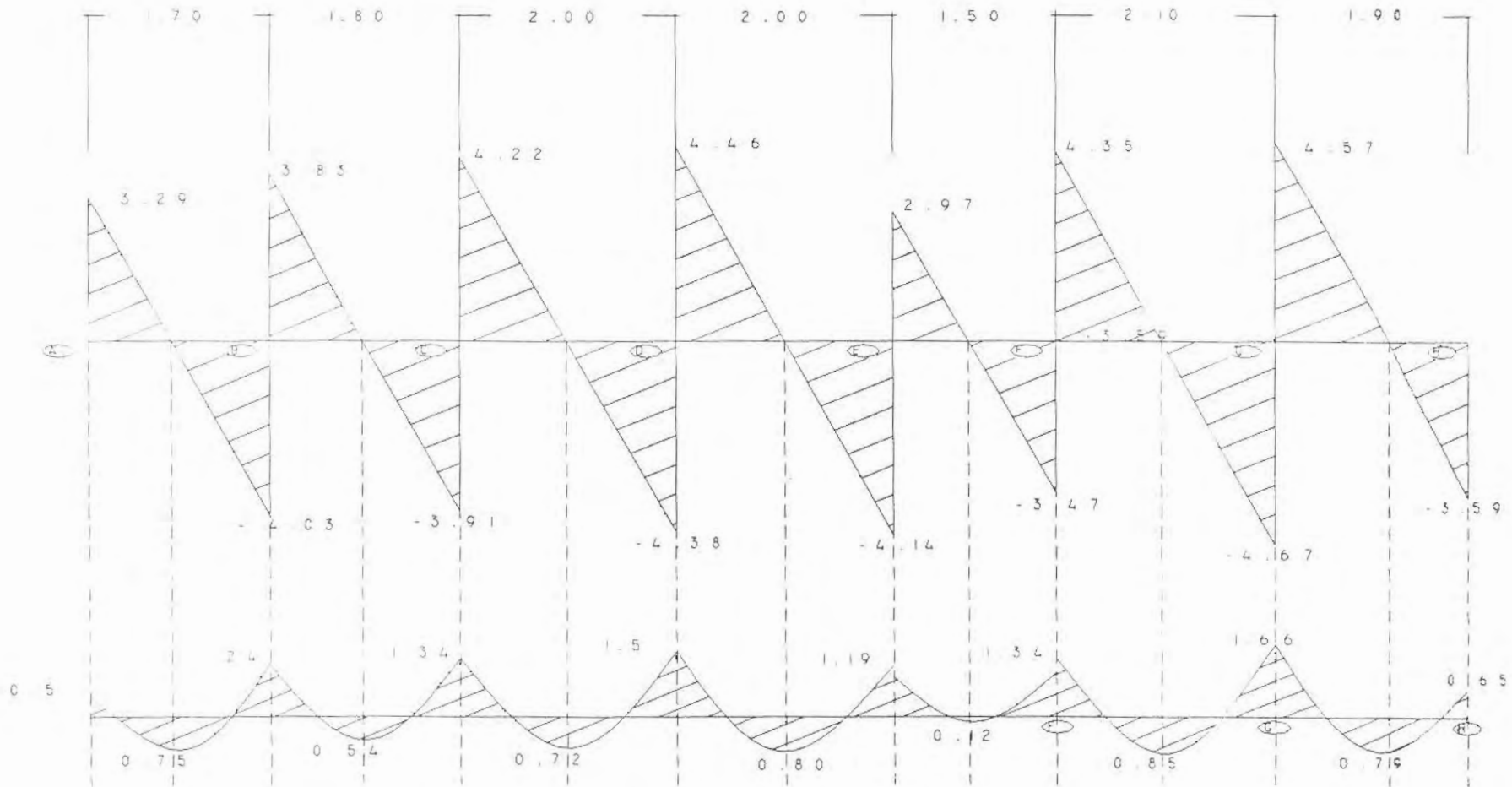
³² Método para el análisis de una viga continua, mediante el cálculo de las rigideces de los elementos del marco y la distribución de las cargas desde los nudos hacia los tramos aledaños.



Los diagramas de esfuerzos cortantes y momentos flexionantes que se obtuvieron de Cross, se ilustran a continuación.

D I A G R A M A D E E S F U E R Z O S C O R T A N T E S

L O S A D E A Z O T E A , C A R G A 4 . 3 T / M



D I A G R A M A D E M O M E N T O S F L E X I O N A N T E S

L O S A D E A Z O T E A , C A R G A 4 . 3 T / M



Se observa en el diagrama anterior que el esfuerzo cortante máximo es de 4.67 ton y los momentos flexionantes máximos son 1.66 t.m (momento negativo que indica ubicar el acero en el lecho superior de la viga) y 0.85 t. m (acero en el lecho inferior de la viga) y se encuentran en la losa de azótea.

Con estos datos, se procederá al diseño de las secciones de las vigas, columnas y zapatas.

El objetivo de este análisis es obtener los esfuerzos máximos para diseñar y estandarizar las secciones que se van a utilizar para la estructura del proyecto.

El eje más crítico (eje 18), tiene un claro máximo de 2.10 m entre apoyos. Sin embargo, existe en el anteproyecto, un tramo con una longitud mayor a los 2.10 m, que no se regirá por los resultados obtenidos en la siguiente sección. Se analizará de manera aislada siguiendo el procedimiento anterior para diseñar la sección de la viga que salvará dicho claro.

3.3 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

En las siguientes páginas se explica el procedimiento seguido para el dimensionamiento de las secciones estructurales de Vigas, Columna y Zapata Aislada de Cimentación, que servirán para establecer el Criterio Estructural para el Proyecto de la Unidad Médica Familiar desarrollado en este informe.

Diseño de Viga T1

DATOS³³

$$F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fc = 113 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fs = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$$J = 0.87$$

$$Q = 20$$

Mmax = Momento Máximo

V max= Esfuerzo Cortante Máximo

Mmax= 1.66 T.m (para el diseño del área de acero a colocar en el lecho superior de la viga)

Mmax= 0.85 T . m (para el diseño del área de acero a colocar en el lecho inferior de la viga)

$$V \text{ max} = 4.67 \text{ ton}$$

Obteniendo el peralte efectivo:

Proponemos un ancho de base de 15 cm, y un coeficiente R o Q (por tablas) de 20.0

$$d = \sqrt{M / Rb}$$

³³ Tomados de las Tablas publicadas por el American Concrete Institute (ACI), E.U. 1977

$$d = \sqrt{166\,000 / 20 \times 15}$$

$d = 23.52$ cm que es el peralte efectivo, más el recubrimiento.

Peralte total = 30 cm

Calculando el área de Acero, con el peralte de diseño:

$$A_s = M_{\max} / f_s j d$$

$$A_s = 166\,000 / 2100 \times 0.87 \times 23.52$$

$$A_s = 3.86 \text{ cm}^2$$

No. vars. = 2 vars. No. 5 (5/8"), que deberán colocarse en una capa, en el lecho superior

$$A_s = 85\,000 / 2100 \times 0.87 \times 23.52$$

$$A_s = 1.98 \text{ cm}^2$$

No. vars. = 2 vars. No. 4 (1/2"), que deberán colocarse en una capa, en el lecho inferior.

Revisando la adherencia:

E_o = Suma de los perímetros

$$U = V / E_o \times j \times d$$

$$U = 4\,670 / 2 \times 5 \times 0.87 \times 23.52$$

$$U = 22.82 \text{ kg/ cm}^2$$

Por reglamento³⁴

$$U = 2.25 \sqrt{f' c} / \text{ día var.}$$

³⁴ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, DIARIO OFICIAL de la Federación, México, del día 18 de octubre de 1985.

$$U = 2.25 \sqrt{250} / 1.6$$

$$U = 22.37 \text{ kg/ cm}^2$$

22.82 es ligeramente mayor que el límite indicado en el reglamento (22.37), esto indica que con 2 vars. del no. 5, la adherencia deberá revisarse. Con vars. del No. 4, el resultado es de 19.01 kg/ cm², y es mayor que lo que el reglamento indica (28.0 kg/ cm²), por lo tanto, no falla por adherencia.

Longitud de anclaje

$$L a = f_s \times \text{ día var} / 4 \times U$$

$$L a = 2100 \times 1.27 / 4 \times 28.0$$

$$L a = 23.81 \text{ cm}$$

Revisión al cortante

$$V = 4\,670 \text{ kg}$$

El esfuerzo que se aplica es: $v = V / bd$

$$v = 4\,670 / 15 \times 23.52$$

$$v = 13.23 \text{ kg/ cm}^2$$

El concreto resiste el esfuerzo³⁵: v_c

$$v_c = 0.25 \sqrt{f' c}$$

$$v_c = 0.5 \sqrt{250} = 0.5 \times 15.85 = 7.90 \text{ kg/ cm}^2$$

Como $v > v_c$, se diseñarán estribos de refuerzo, para que la viga no falle al cortante.

Por Reglamento³⁶ la separación entre los estribos:

$$0.5 d (1 + \cot 90^\circ) = 0.5 (23.52 \text{ cm})$$

$s = 11.66$ cm, colocando el primero a 6 cm del paño del apoyo.

³⁵ Según especificaciones del American Society for Testing Materials (ASTM).

³⁶ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

Armado

$$A_s = M_{\max} / f_s \times j \times d$$

$$\begin{aligned} M2 \text{ No. 5} &= A_s \times f_s \times j \times d \\ &= 2 (1,99) (2100) (0.87) (23.52) \\ &= 171\,025 \text{ kg}\cdot\text{cm} \\ &= 1.71 \text{ T}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

Como $1.71 > 1.66$, se colocarán las varillas a todo lo largo de la viga en ambos lechos sin bastones, en todos los tramos entre apoyos menores de 2.10 m.

Diseño de Viga T2

Se diseñará la sección para la viga T2, que tiene un claro entre apoyos de 5.00 m (l).

Se considerará como doblemente empotrada³⁷.

$$V_1 = V_2 = Wl / 2, \text{ donde } V = \text{Esfuerzo Cortante o Reacción Final}$$

$$M_1 = M_2 = Wl^2 / 12$$

DATOS

$$W = 3.10 \text{ T/m}$$

$$F'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_c = 113 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$$j = 0.87$$

$$Q = 20$$

$$V_1 = 3.10 (5.00) / 2$$

$$V_1 = V_2 = 7.75 \text{ Ton}$$

$$M_1 = M_2 = 3.10 (5.00)^2 / 12$$

$$M_{\max} = 6.46 \text{ T}\cdot\text{m} \text{ (negativo)}$$

$$\begin{aligned} \text{Momento al centro del claro} &= 3.23 \text{ T} \\ &\cdot\text{m} \text{ (positivo)} \end{aligned}$$

Obteniendo el peralte efectivo:

Proponemos un ancho de base de 25 cm, y un coeficiente R o Q (por tablas)³⁸ de 20.0

$$d = \sqrt{M / Rb}$$

$$d = \sqrt{646\,000 / 20 \times 25}$$

$d = 35.94 \text{ cm}$ que es el peralte efectivo, más el recubrimiento.

Peralte total = 40 cm

Calculando el área de Acero, con el peralte de diseño:

$$A_s = M_{\max} / f_s j d$$

$$A_s = 646\,000 / 2100 \times 0.87 \times 35.94$$

$$A_s = 9.84 \text{ cm}^2$$

No. vars. = 4 vars. No. 6 (3/4"), que deberán colocarse en una capa, en el lecho superior

$$A_s = 323\,000 / 2100 \times 0.87 \times 35.94$$

$$A_s = 4.92 \text{ cm}^2$$

No. vars. = 2 vars. No. 6 (3/4"), que deberán colocarse en una capa, en el lecho inferior.

Revisando la adherencia:

$$U = V / \text{Suma de los perímetros } \times j \times d$$

$$U = 7\,750 / 4 \times 6 \times 0.87 \times 35.94$$

$$U = 10.32 \text{ kg/cm}^2$$

Por reglamento³⁹

³⁷ Cálculo realizado según las tablas del ACI 318-77 (American Concrete Institute, en su publicación BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE ("Requisitos del reglamento de Construcción para concreto armado").

³⁸ Pérez Alamá Vicente, EL CONCRETO ARMADO EN LAS ESTRUCTURAS, ED. TRILLAS, México, 1991. Tablas tomadas de las publicadas por el ACI.

³⁹ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, DIARIO OFICIAL de la Federación, México, del día 18 de octubre de 1985.

$$U = 2.25 \sqrt{f'c} \quad / \text{ dia var.}$$

$$U = 2.25 \sqrt{250} \quad / 1.9$$

$$U = 18.72 \text{ kg/ cm}^2$$

10.32 < 18.72 Por lo tanto, la viga no falla por adherencia

Longitud de anclaje

$$L a = f_s \times \text{dia var} / 4 \times U$$

$$L a = 2100 \times 1.9 / 4 \times 18.72$$

$$L a = 14.76 \text{ cm}$$

Revisión al cortante

$$V = 7\,750 \text{ kg}$$

El esfuerzo que se aplica es: $V = V / bd$

$$V_c = 7\,750 / 25 \times 35.94$$

$$v = 8.63 \text{ kg/ cm}^2$$

El concreto resiste el esfuerzo: V_c

$$V_c = 0.25 \sqrt{f'c}$$

$$V_c = 0.5 \sqrt{250} = 0.5 \times 15.85 = 7.90 \text{ kg/ cm}^2$$

Como $v < v_c$, se diseñarán estribos de refuerzo, solo por reglamento, pues el concreto de la viga no falla al cortante.

Por Reglamento la separación entre los estribos:

$$0.5 d (1 + \cot 90^\circ) = 0.5 (35.94 \text{ cm})$$

$$s = 18 \text{ cm}$$

Armado

$$A_s = M_{\max} / f_s \times j \times d$$

$$M_2 \text{ No. 6} = A_s \times f_s \times j \times d$$

$$= 2 (2.87) (2100) (0.87) (35.94)$$

$$= 376\,902 \text{ kg.cm}$$

$$= 3.77 \text{ T} \cdot \text{m}$$

Como $6.46 > 3.77$, el momento que resulta de la diferencia ($6.46 - 3.77 = 2.69 \text{ T} \cdot \text{m}$), será absorbido por las 2 varillas del No. 6 restantes que se colocarán en el lecho superior a manera de bastones de un largo igual a $1/4$ del claro más la longitud de anclaje obtenida, por Reglamento⁴⁰.

Diseño de Columna K

Se procederá a revisar si la sección propuesta para las columnas que servirán de apoyos entre las vigas, es la adecuada. Para esta revisión se utilizarán las fórmulas del método Esfuerzo – Deformación.

DATOS

$$V = 4.67 \text{ ton}$$

$$F'c = 250 \text{ kg/ cm}^2$$

$$F_c = 113 \text{ kg/ cm}^2$$

$$F_s = 2100 \text{ kg/ cm}^2$$

$$E_s = \text{Módulo de elasticidad del acero}^{41}$$

$$E_c = \text{Módulo de elasticidad del concreto}^{42}$$

⁴⁰ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL, DIARIO OFICIAL de la Federación, México, del día 18 de octubre de 1985.

⁴¹ Según especificaciones del ASTM, tomadas del Art. 225 –II del Reglamento de Construcciones del D.F., en su diario oficial del 9 de febrero de 1966. México, D.F.

$$E_s = 2\,000\,000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 6\,500 \sqrt{f_c} = 103\,000 \text{ kg/cm}^2$$

Se propone una sección de 15 x 15 cm y un armado con varillas del No. 3:

$$Área \text{ de acero} = 15 \times 15 \times 4 (0.97)$$

$$A_s = 2.84 \text{ cm}^2$$

$$Área \text{ de concreto} = 15 \times 15 - 2.84$$

$$A_c = 222.16 \text{ cm}^2$$

D_s = Deformación del acero

D_c = Deformación del concreto

Partiendo del principio de que ambos materiales tienen la misma deformación:

$$D_s = D_c$$

S = Esfuerzo que resiste el material

P = Carga Axial o Esfuerzo Cortante

A = Área de la sección

$$S = P / A$$

$$S_s D_s / E_s = S_c D_c / E_c$$

Donde, al ser iguales las deformaciones se eliminan, quedando, al despejar S_c :

$$S_c = E_c S_s / E_s$$

$$S_c = 103\,000 (2100) / 2\,000\,000$$

$$S_c = 108 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_c = F_c$$

108 kg/cm² < 113 kg/cm², por lo tanto, la resistencia propuesta para el concreto es la correcta.

Calculando la Fuerza Axial P , que la columna deberá resistir:

$$S = P / A$$

Despejando P :

$$P = S A$$

Si la fuerza que deberá resistir la columna, la absorberán ambos materiales (concreto y acero), entonces,

$P = P_c + P_s$, de donde

$$P = S_c A_c + S_s A_s,$$

$$P = 108 (222.16) + 2\,100 (2.84)$$

$$P = 29.957 \text{ Ton.}$$

Como $P > V_{max}$ (29.96 Ton > 4.67 Ton) la sección propuesta para columna K (15 x 15) es la adecuada.

Por Reglamento⁴³, seguir el criterio de que la sección de la columna, coincida con la sección transversal de la trabe a sostener. Tal es el caso de las columnas que soportarán a T2, cuya sección es de 25 x 40, y se diseñarán de 25 x 25, por lo menos.

⁴² El Reglamento de Construcción del D.F. en su Diario Oficial del 9 de febrero de 1966 dice: "El módulo de elasticidad del concreto estará comprendido entre 3,000 (f_c)^{1/2} y 10 000 (f_c)^{1/2} ...". (Art. 225-II).

⁴³ NORMAS DE EMERGENCIA DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

Diseño de Zapata Z

Se procederá a calcular el total de la carga que se transmitirá a la zapata de cimentación, a través de las columnas.

Carga máxima en losa de azotea = 4.67 Ton⁴⁴

Peso propio de la columna (0.15 x 0.15 x 2.40) = 0.13 ton

Carga Máxima en Entrepiso⁴⁵ = 4.46 Ton

Peso propio de la columna (.15 x .15 x 2.70 x 2.4) = 0.15 ton

Carga que se transmite a la zapata = 9.41 ton.

Peso del dado propuesto (0.25 x 0.25 x 0.60 x 2.4) = 0.09 ton

Peso de la zapata propuesta (0.75 x 0.75 x 0.15 x 2.4) = 0.20 ton

Carga total = 9.70 ton

Resistencia del Terreno = 20 ton/ m²

R neta = Carga total / Área de la Zapata

Obteniendo el Área de la Zapata (Az)

Az = 9.70 / 20

Az = 0.485 m²

Lado de la zapata = \sqrt{Az}

L = 70 cm

Cálculo de zapata aislada

DATOS

F'c = 250 kg/cm²

Fc = 113 kg/cm²

Fy = 4200 kg/cm²

Fs = 2100 kg/cm²

J = 0.87

Q = 20

Mmax = Momento Máximo

V max= Esfuerzo Cortante Máximo

Revisando el peralte por penetración

S'd = 4 (70 + d) = 4d + 280

Multiplicando todo por d (peralte efectivo)

S'd = 4 d² + 280d

S'd = W / 0.5 $\sqrt{\frac{f'c}{250}}$

S'd = 9700 / 0.5 $\sqrt{\frac{250}{250}}$

S'd = 1 227 cm²

Por lo tanto, 1 227 = 4 d² + 280d, y 4 d² + 280 d - 1227 = 0

Dividiendo toda la ecuación por 4,

d² + 70 d - 306.75 = 0

de donde d = 4.0 cm

Revisando el peralte por Momento Flexionante

Rn = W / Az

Rn = 9.7 / 0.49 = 19.79 T / m²

El Mmax = Rn x² / 2 = 19.79 (0.70)² / 2

Mmax = 4.85 T . m

Mmax = 485 000 Kg . cm

Obtener ahora el peralte efectivo para absorber el Mmax

d = $\sqrt{Mmax / Q b}$

⁴⁴ Resultado del Desarrollo del Método de Cross.

⁴⁵ Este dato se obtuvo del Método de Cross. Se omiten los diagramas de cortantes y flexionantes de la losa de entrepiso por no ser críticos.

$$d = 15.57 \text{ cm}$$

Obteniendo el peralte por Esfuerzo Cortante

$V = R_n \times X$, donde X es la distancia entre el paño de la columna y el de la zapata

$$V = 19.79 \text{ T / m}^2 \times 0.225 \text{ m}$$

$$V = 4.45 \text{ Ton}$$

$$\tau_c = 7.9 \text{ kg / cm}^2$$

Si $\tau_c = V / bd$, al despejar d :

$$d = 4\,450 / 100 \times 7.9$$

$$d = 5.63 \text{ cm}$$

Se observa que el peralte que hasta ahora resulta más conveniente es el de 15.57 cm, con el cual se calcula el área necesaria de acero:

$$A_s = M_{\max} / f_s \times j \times d$$

$$A_s = 485\,000 / 2100 \times 0.87 \times 15.57$$

$A_s = 16.59 \text{ cm}^2$, esto es, 6 vars. del No. 6 (3/4") 11 cm.

Revisar ahora, el peralte necesario por adherencia

$$U = 2.25 \sqrt{f_c} / \text{diámetro de la varilla.}$$

$$U = 18.72 \text{ kg/cm}^2$$

$U = V / E_o \times j \times d$, donde E_o = Suma de los perímetros

Al despejar d :

$$d = V / U E_o j$$

$$d = 7.59 \text{ cm}$$

Se concluye el peralte de la zapata será de 16 cm efectivos más 4 cm de recubrimiento, siendo el peralte total de 20 cm.

Dado o Pilastra

Según el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, en su artículo 235, se recomienda que la altura del dado no exceda a 3 veces su menor dimensión transversal, por lo que si se ha propuesto de 25 cm por lado, la altura propuesta de 60 cm, cumple con la norma.

Asimismo, la sección II del citado artículo marca que las zapatas aisladas se ligarán mediante dalas.

Otras Secciones

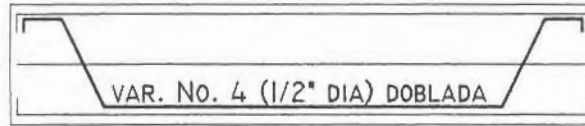
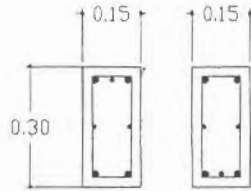
Las secciones de los elementos estructurales tales como Cadenas de Cerramiento, Cadenas Intermedias, Cadenas de Desplante de Muro, Trabes sencillas y castillos de sección 15x25 (para contener bajantes) se regirán por lo estipulado en la normativa⁴⁶.

Para el cálculo de las columnas redondas se llevará a cabo el mismo procedimiento que el realizado para el castillo K, así como para solucionar las secciones de los elementos que no se apeguen a las condiciones que se establecieron para el criterio estructural, en este capítulo.

En la siguiente figura (Fig. 19), se ilustran las secciones estructurales obtenidas en este capítulo.

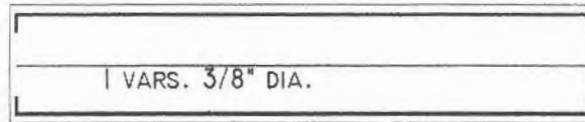
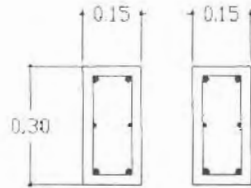
⁴⁶ Reglamento de Construcciones del Distrito Federal. Cap. VI (DISEÑO SISMICO), Normas Técnicas Complementarias de los Arts. 202-208. Diario Oficial de la Federación del 18 de Oct. De 1985.

T



6 VARS. NO. 3 (3/8" DIA.), EST. 1/4" @ 15 CM.
F'C= 200 KG/CM2, PROP. 1:4:5

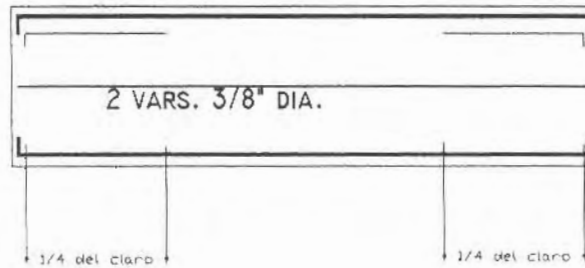
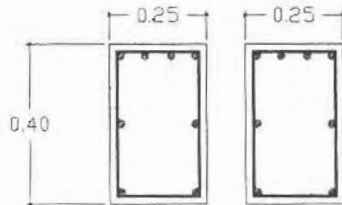
TI



2 VARS. NO. 5 (5/8" DIA.).

2 VARS. NO. 4 (1/2" DIA.)
EST. 1/4" @ 15 CM.
F'C= 250 KG/CM2, PROP. 1:3:4

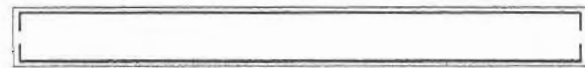
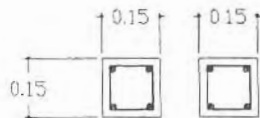
T2



2 VARS. NO. 6 (3/4" DIA.) 2 BASTONES
NO. 6 (3/4" DIA.) EST. 5/16" @ 15 CM.
F'C= 250 KG/CM2, PROP. 1:3:4

2 VARS. NO. 6 (3/4" DIA.) EST.
5/16" @ 15 CM.

K, CI



4 VARS. NO. 3, EST. 1/4" @ 15 CM,
K F'C = 250 KG/CM2, PROP: 1:3:4
CI F'C = 200 KG/CM2, PROP: 1:4:5

SECCIONES ESTRUCTURALES
FIG. 19

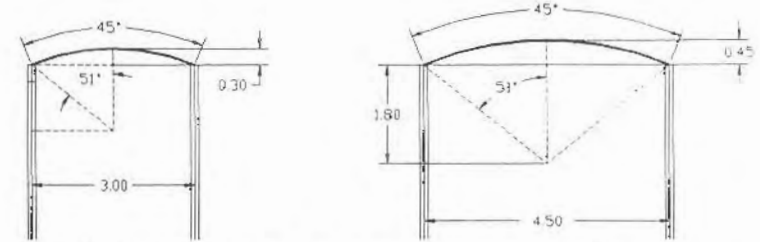
3.6 EL CASCARÓN DE DOBLE CURVATURA DE FERROCEMENTO

Se propone solucionar las techumbres de azotea mediante el sistema del ferrocemento, esto es, un cascarón de 3 a 5 cm de espesor hecho con malla de acero 6/6, tela de gallinero o metal desplegado, varillas de 3/8" y mortero de cemento-arena.

En este sistema constructivo la función de la malla de alambre y de la varilla de refuerzo es, en primer lugar, actuar como marco para dar forma y sostener el mortero en estado fresco. Cuando endurece el mortero, la función de la varilla es absorber los esfuerzos de tensión sobre la estructura, que el mortero por sí solo no podría soportar.

Las especificaciones para la construcción de estos cascarones son las siguientes⁴⁷:

- Para claros de 3 a 4.50 mts, con flechas con valor del 10 % de la medida del claro (Fig. 20), el esqueleto se armará con varillas del No. 3 (3/8"), colocadas a cada 50 cm, una capa de malla electrosoldada tipo 6/6 y 4 capas de metal desplegado No. 100.
- La proporción del mortero cemento- arena, será de 1:3, y la relación agua-cemento será de 0.35 a 0.50 en volumen.
- En caso de que el cascarón esté sometido a cargas mayores de 1120 kg/m² (caso de entresijos), o tenga una flecha mayor de 35 cm, se reforzará mediante nervaduras triangulares armadas con vars. del No. 2.5 (5/16") y del No. 3 (3/8"), ancladas en los apoyos.



La Relación entre la flecha y el claro no deberá exceder del 10 %, para garantizar que el ángulo de compresión en el centro del cascarón, sea menor a 51 °

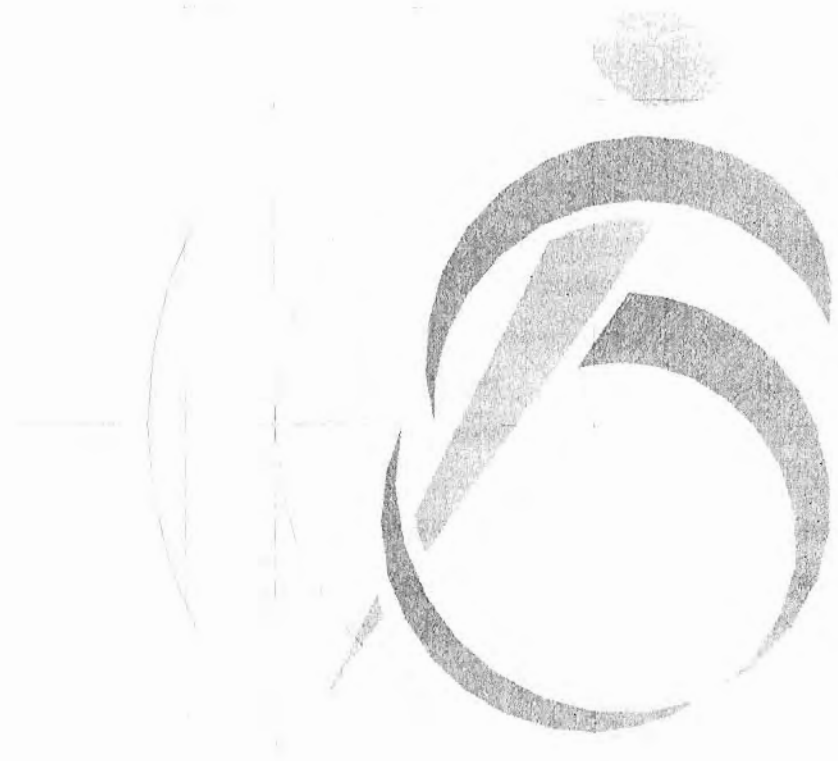
Figura 20
Relación Claro-Flecha

Para obtener un mortero endurecido de buena calidad, la aplicación y compactación deberá estar seguida por un curado⁴⁸ en ambiente adecuado durante las etapas tempranas de endurecimiento.

- Para disminuir el agrietamiento producido por los esfuerzos flexionantes se puede incrementar el volumen de acero de refuerzo hasta el 8% del volumen total del cascarón.

⁴⁸ Curado es el nombre que se le da a los procedimientos utilizados para estimular la hidratación del cemento, y consiste en una temperatura controlada y en el movimiento de humedad causado por ésta dentro del mortero. El curado puede ser por medio de aspersión, manteniendo húmedo el mortero durante 10 a 15 días, por medio de membranas impermeables o por vapor.

⁴⁷ ALFONSO OLVERA L., El ferrocemento y sus aplicaciones, Instituto Politécnico Nacional, 1985.



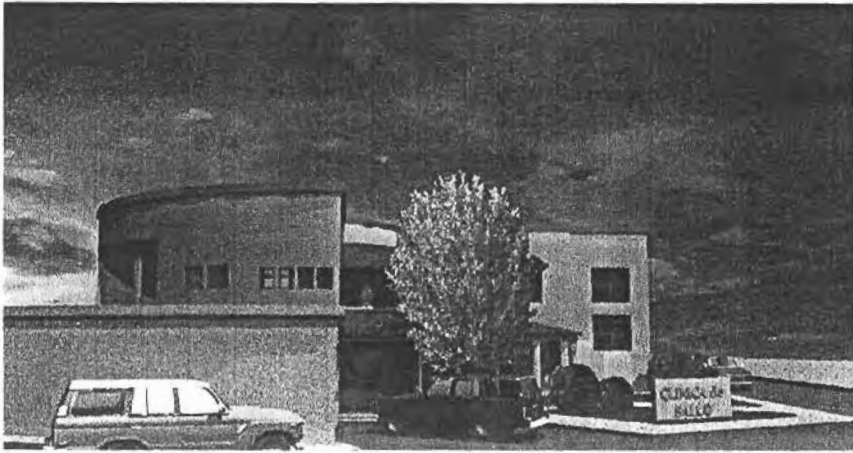
4.

DESARROLLO DEL PROYECTO

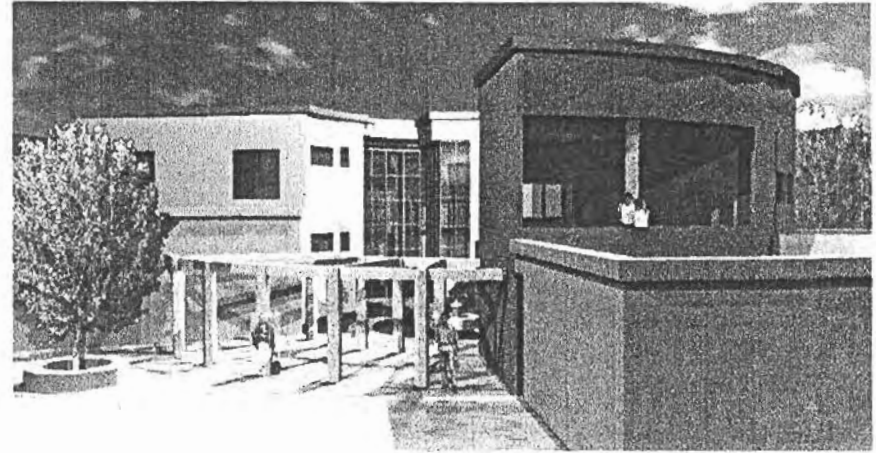
DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Realización de los planos siguientes:

- ⊕ **Planta de Localización y Planta Arquitectónica Baja**
.....Plano No. 1
- ⊕ **Planta Arquitectónica Alta**.....Plano No. 2
- ⊕ **Planta de Cimentación, Secciones Estructurales y**
Especificaciones.....Plano No. 3
- ⊕ **Planta Estructural de Entrepiso y Detalles de Losas.**
.....Plano No. 4
- ⊕ **Planta Estructural de Azotea (Residencia), Especificaciones**
Estructurales y Detalles de losa.Plano No. 5
- ⊕ **Planta de Azoteas y Detalles de Losas**.....Plano No. 6
- ⊕ **Cortes Sanitarios y Planta de**
Conjunto.....Plano No. 7
- ⊕ **Fachadas: Principal (norte), Lateral Oriente y Lateral**
Poniente.....Plano No. 8
- ⊕ **Apuntes de Perspectivas**



Perspectiva Lateral (Oriente)

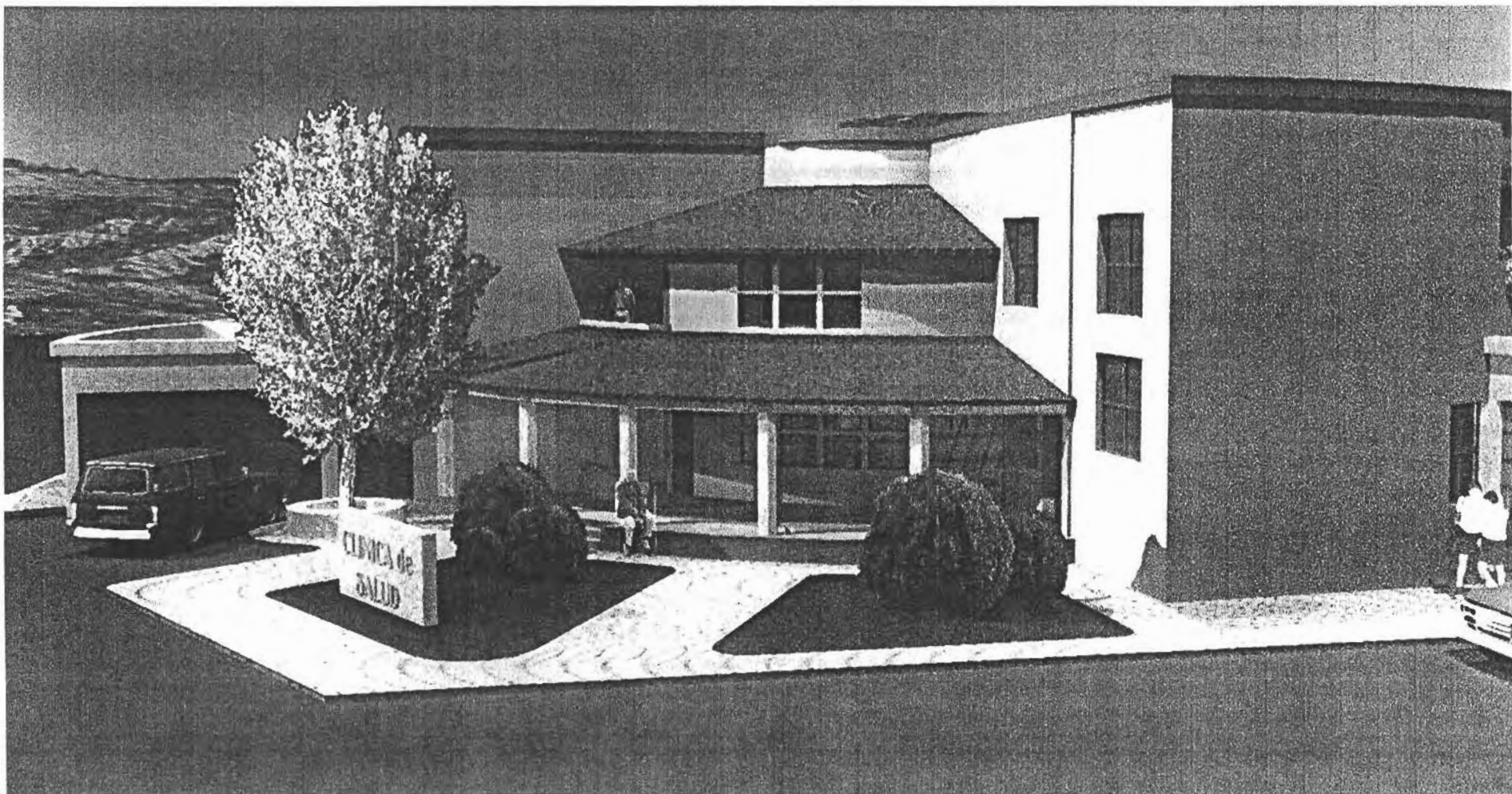


Perspectiva Posterior (Sur)



Perspectiva Lateral (Norte)

Unidad Médica Familiar y Residencia



Perspectiva de la Fachada Principal (Noreste)

Unidad Médica Familiar y Residencia

CONCLUSIONES

Se ha llegado a la parte final de este trabajo. La conclusión, como parte culminante, tiene como finalidad, expresar en unas cuantas premisas los resultados que se obtuvieron después de las fases de investigación, de desarrollo metodológico del proceso del diseño y de difusión del concepto general de este proyecto arquitectónico.

En la Introducción, se plantearon los objetivos que esta tesis pretende cumplir, y sirven ahora, como marco de referencia para la evaluación del alcance logrado. Se ha ambicionado, a lo largo de este proceso, satisfacer las necesidades de los usuarios y de la cliente con creces, anticipándose a las situaciones que pudieran presentarse por falta de consideración en proyecto, principalmente. Sin embargo, se reconoce que aunque esta solución funcional resulte efectiva, es solo una entre múltiples opciones que pueden resultar satisfactorias también.

Se ha tomado en cuenta, para la elección de la presente solución, el criterio de la cliente, quien tanto mejor que la diseñadora, conoce su profesión y los elementos necesarios para desarrollarla con eficiencia. La discusión dinámica de las opciones funcionales entre las partes interesadas, fue sin duda muy enriquecedora y estimulante para que los resultados finales satisficieran los requerimientos de cada cual.

También, se considera importante resaltar la importancia de “entrenar” a la mente creativa, en este caso a los diseñadores de espacios, en el aspecto de la concepción formal y estructural de las edificaciones, ya que si se proyecta

considerando el comportamiento del volumen durante los eventos accidentales (sismos), el resultado será más viable en el renglón de la eficiencia estructural.

Sin embargo, la cuestión técnica no está reñida con una composición creativa, ya sea ésta geométrica u orgánica: Es la concepción estructural el elemento esencial y complementario para que la solución creativa exista y funcione...

A continuación se retoman los objetivos expuestos ya, en la primera parte:

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar un espacio estético-funcional sismo-resistente y económicamente viable que satisfaga las necesidades de servicios médicos básicos y de urgencias de los habitantes de la Colonia El Mirador, en Huajuapán de León, Oax., y las necesidades de residencia de un equipo básico de 4 personas.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Desarrollar la metodología del proceso del pensamiento aplicada al diseño arquitectónico, para llegar a una solución que interprete eficazmente las necesidades del cliente (práctica médica eficiente) y proporcione un adecuado servicio a los usuarios (pacientes).
- Diseñar un espacio básico, donde se observen las condiciones de asepsia necesarias y suficientes para tratar casos quirúrgicos menores.
- Integrar al diseño un área habitacional funcional y estética (residencia)
- Combinar técnicas constructivas alternativas con las convencionales, para un diseño sismo-resistente, económicamente viable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber desarrollado el proceso del pensamiento, aplicado al diseño arquitectónico, se han obtenido los siguientes resultados:

- El espacio diseñado cumple de manera adecuada con la funcionalidad requerida para la interacción eficiente de las áreas que conforman un proyecto de este tipo. Las condiciones de asepsia están garantizadas al menos funcionalmente, al estar correctamente delimitadas las zonas estériles y las sépticas; y se recomienda el uso de materiales plásticos sin textura en los recubrimientos de paredes y pisos, para facilitar las tareas de mantenimiento, interferir con la electrostática del ambiente, y evitar la acumulación y adherencia de bacterias, virus y otros elementos indeseables. Hacer caso omiso de esta observación definitivamente reducirá la efectividad de la solución funcional en cuanto al aspecto de la asepsia.
- Se ha integrado la residencia en la parte superior de la clínica, para permitir a los internos o médicos de guardia, una mayor accesibilidad a los servicios de urgencia, una mayor independencia y una mejor vista de las calles aledañas y los jardines posteriores. Se le ha dado el tratamiento de una casa habitación, al considerar un comedor general, pero se ha procurado en lo posible que cada habitación disponga de servicios sanitarios y un lugar de descanso ventilado e iluminado.
- En el rubro de la concepción estructural, que es básicamente el elemento que sustenta la forma (trazo geométrico y volumetría) de la solución espacial, se ha corroborado mediante el Método simplificado de Análisis Sísmico, que la regularidad y continuidad de los locales, así como la disposición de los elementos de

refuerzo perimetral y vertical, proporcionan las condiciones de sismo-resistencia necesarias para soportar las eventualidades sísmicas de la región.

- El uso de sistemas constructivos alternativos en las techumbres, como el ferrocemento, permiten aumentar la elasticidad del conjunto, disminuir el peso del volumen de obra, evitando fatigar innecesariamente el terreno y por ende, economizar sensiblemente en la estructura de cimentación. Ésta se resolvió mediante pequeñas zapatas aisladas, unidas entre sí mediante cadenas de liga y de arrastre (desplante de muro), significando un ahorro considerable en materiales y mano de obra.
- Además, el uso de techumbres más ligeras, permite una mayor flexibilidad en la distribución de los muros, lo que no hace indispensable el refuerzo adicional con muros estructurales o de rigidez, específicamente como tales, sino que se ha resuelto de manera formal en primera instancia, y contemplando el margen de seguridad en el cálculo de las secciones de las vigas (coeficiente sísmico).
- Debe considerarse, aunque no sea parte de este trabajo, que el procedimiento constructivo del sistema del ferrocemento requiere de supervisión especializada y cuidado en su ejecución, para evitar problemas de filtración, resquebrajamiento o fisuración en las uniones, y también, un control estricto en la calidad y proporción de los materiales, para asegurar los beneficios económicos y estructurales que este sistema ofrece.
- Por otro lado, el edificio se ha proyectado para dar servicio a los pobladores de la Colonia El Mirador por los próximos 10 años, aproximadamente, ya que durante ese lapso, la demanda de servicios médicos puede ser cubierta con la infraestructura que

se propone, analizando las proyecciones de crecimiento poblacional que los estudios del INEGI consideran.

- Al cabo de ese tiempo, existe la opción de convertir el gimnasio en un segundo consultorio y hacer la ampliación del área de hospitalización que se recomienda. Los servicios en las demás áreas pueden satisfacer con holgura la demanda por un tiempo mayor.

GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS

COLAPSO

Destrucción parcial o total del elemento que significa la imposibilidad total de cumplir su función estructural. En el colapso parcial, el elemento no abandona significativamente su posición original y no pierde la totalidad de su capacidad de servicio.

CORTANTE BASAL

Son las fuerzas laterales de diseño que resultan de considerar las fuerzas reales actuantes en la base de la estructura, reducidas por un coeficiente por capacidad de disipación de energía (factor de ductilidad) que depende del tipo de estructura. Matemáticamente, puede expresarse como sigue:

$$V = C / Q (W t),$$

Donde

V = Cortante basasl

C = Coeficiente Sísmico

Q = Factor de Ductilidad

Wt = Peso de la Estructura (carga muerta más un porcentaje de carga viva)

CURADO

Curado es el nombre que se le da a los procedimientos utilizados para estimular la hidratación del cemento, y consiste en una temperatura controlada y en el movimiento de humedad causado por ésta dentro del mortero.

El curado puede ser por medio de aspersión, manteniendo húmedo el mortero durante 10 a 15 días, por medio de membranas impermeables o por vapor.

DUCTILIDAD

Es la capacidad de los elementos para deformarse en forma permanente sin sufrir una pérdida apreciable de su resistencia.

ESTRUCTURA RIGIDA

Son aquellas a base de Muros de Carga (de mampostería o de concreto reforzado). Tienden a un comportamiento frágil con una menor capacidad de disipación de energía, de donde las fuerzas sísmicas de diseño serán elevadas.

ESTRUCTURA FLEXIBLE

Aquellas que consisten en marcos estructurales a base de columnas y trabes. Son las llamadas estructuras porticadas, donde los muros de relleno o tapones, están dispuestos mediante detalles constructivos impidiendo la interacción entre muros y marcos. Cuentan con cierta capacidad de deformación para poder disipar energía bajo efectos de sismos intensos.

EXCENTRICIDAD

Dícese de la condición en que el centro de masa y el centro de rigidez del volumen se encuentran fuera del centro geométrico del mismo.

SISTEMA CONSTRUCTIVO

Conjunto de técnicas y materiales para construcción. Ejem. Ferrocemento, Vigueta y Bovedilla, etc.

TORSIÓN

Deformación que sufre un conjunto de elementos estructurales bajo la acción de fuerzas externas que son insuficientemente contrarrestadas por las fuerzas de resistencia de la estructura.

Los movimientos torsionantes pueden ser causados por la asimetría de la estructura o por la excitación sísmica misma. La asimetría puede ser por una planta irregular o porque las propiedades de rigidez no están distribuidas uniformemente.

UNIDAD MEDICA FAMILIAR

Establecimiento que consta de un consultorio médico y áreas básicas para atender casos de cirugía menor, tales como partos, curetajes, apendicetomías, amigdalectomías, etc. y urgencias (limpieza de heridas y suturas de piel, drenado de abscesos, retiro de verrugas y lunares, tratamiento de quemaduras, etc.).

ANEXOS

Reglamento de construcción para el Distrito Federal 1994 (Normas de Diseño Arquitectónico)

Cuestionario para el informe de encargo del proyecto.

Reglamento de construcción para el Distrito Federal (Normas de Emergencia para el Diseño Estructural)

I. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL DISTRITO FEDERAL 1994 (Normas de Diseño Arquitectónico)

Las consideraciones de proyecto sobre edificios del género salud con relación al reglamento de construcciones para el Distrito Federal, son las siguientes:

Artículo 81.

Los locales de las edificaciones para la salud, según su tipo, deberán tener como mínimo las dimensiones que se establecen en las normas técnicas complementarias correspondientes:

Local	Area índice m ²	Lado mínimo m	Altura mínima m
Anatomía patológica			
Sala de autopsias	20.00	4. 50	2.40
b) Mortuorio	10.00	2. 70	2.40

c) Central de esterilización y equipo	20.00	4.50	2.40
d) Sala de operaciones	30.00	4.50	2.80
e) Sala de expulsión	16.00	3.60	2.80
f) Séptico	3.00	1.20	2.40
Consultorios			
g) Area de exploración	9.00	3.30	2.40
h) Area de entrevista	6.00	3.30	2.40
Hospitalización			
Cuarto privado (sin incluir sanitario)	9.00	2.70	2.40
Sanitario para discapacitados			
j) Regaderas	2.00	1.20	2.40
k) Inodoro	3.00	1.80	2.40

Artículo 82.

Las edificaciones deberán estar provistas de servicios de agua potable capaces de cubrir las demandas mínimas:

Requerimientos mínimos de agua potable:

Tipología	Dotación mínima	Observaciones
Hospitales	800 l/cama/día	a.b.c.d.
Clínicas	250 l/consultorio	a.b.c.d.
Asistencia social	300 l/habitante/día	a.c.d.

Las necesidades de riego se considerarán por separado a razón de 5 l/m² /día.

Las necesidades generadas por empleados o trabajadores se considerarán por separado a razón de 100 l/trabajador/día.

Almacenamiento general de agua, para cubrir un día de consumo.

Artículo 83.

Las edificaciones para salud estarán provistas de servicios sanitarios con el número mínimo, tipo de muebles y las características que se establecen a continuación:

Los cuartos privados estarán equipados para atención a discapacitados; contarán con un lavabo, una regadera y un excusado igualmente para servir a discapacitados.

II. Hasta por cada seis camas en encamados comunes se tendrá un lavabo, una regadera y un excusado independientes a los servicios del personal.

III. La disposición de los muebles permitirá el uso simultáneo prevaleciendo la privacidad de cada uno cuando sean comunes.

Las centrales de enfermeras contarán en su área con un excusado y un lavamanos, adicionales a la dotación por empleados.

En salas de espera de hasta 100 personas: en baños de hombres un excusado, un mingitorio y un lavabo. En baños de mujeres, un excusado y un lavabo. De 101 a 200 personas se incrementará un excusado en cada baño. En el caso de un excusado contará con espacio suficiente para ser usado por discapacitados.

Los núcleos de servicios sanitarios contarán con un núcleo de aseo con tarja.

En los sanitarios para hombres será obligatorio agregar un mingitorio para locales con un máximo de dos excusados. A partir de locales con tres excusados se podrá substituir uno de ellos por un mingitorio sin necesidad de recalcar el número de excusados.

Artículo 85.

Las edificaciones de salud, en lo que se refiere al almacenamiento y eliminación de la basura, deberán observar lo siguiente:

La basura o desechos sólidos deberán manejarse de la siguiente forma: clasificarse y ubicarse en contenedores:

Papel y cartón (reciclable)

Vidrio

Plástico

Desechos orgánicos

Desechos orgánicos humanos (piezas macroscópicas)

Maderas y aserrines.

Metales (aluminio, acero, fierro, etc.)

II. Por cada servicio que compone el hospital, debe contar con un espacio definido que se encuentre ubicado cerca de pasillos o accesos, para el almacenamiento de los desechos que le correspondan según, clasificación, B, C, D, F y G, permitiendo en ésta la separación indicada.

III. Todos los recipientes deberán contar con tapa o sello .

IV. Para la recolección de los desechos no se utilizarán bandas horizontales o verticales.

V. La concentración de los desechos será en contenedores independientes a cada clasificación para su disposición final, los desechos

orgánicos humanos (piezas macroscópicas) serán cremados en una área específica ubicada en los servicios generales.

VI. El espacio correspondiente a los contenedores será ubicado en los servicios generales y con fácil acceso al área de servicio. El espacio se calculará en base a la frecuencia de recolección municipal o programada para su proceso final.

Artículo 90.

Los locales de las edificaciones contarán con medios de ventilación que aseguren la provisión de aire exterior, así como la iluminación diurna y nocturna en los términos que se fijen en las normas complementarias.

I. Los locales habitables y las cocinas domésticas en edificaciones habitacionales, locales habitables en edificios de alojamiento, aulas en las edificaciones de educación elemental y media, cuartos encamados en hospitales, tendrán iluminación diurna natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azoteas, superficies descubiertas, interiores o patios que satisfagan lo establecido en la literal G de este artículo. El área de las ventanas no será inferior a los siguientes porcentajes, correspondientes a la superficie del local, cada una de las orientaciones:

Norte	15.0%
Sur	20.0%
Este y Oeste	17.5%

En el dimensionamiento de ventanas se tomará en cuenta, complementariamente, lo siguiente:

Los valores para orientaciones intermedias a las señaladas podrán interpolarse en forma proporcional.

Cuando se trate de ventanas con distintas orientaciones en un mismo local, las ventanas se dimensionarán aplicando el porcentaje mínimo de iluminación a la superficie del local dividida entre el número de ventanas.

II. Los locales cuyas ventanas estén ubicadas bajo marquesinas, techumbres, pórticos o volados, se considerarán iluminados y ventilados naturalmente cuando dichas ventanas se encuentren remetidas como máximo el equivalente a dos tercios de la altura del piso a techo local. En el caso de elaborar el estudio de asoleamiento por orientaciones así como la textura de los materiales y su color, se permitirá el manejar el volado de la misma altura del local.

III. Se permitirá la iluminación diurna natural por medio de domos o tragaluces en los casos de baños, cocinas no domésticas, locales de trabajo, reunión, almacenamiento, circulaciones y servicios. En estos casos, la proyección horizontal del vano libre del domo o tragaluz podrá dimensionarse tomando como base mínima el 4% de la superficie del local. El coeficiente de transmitividad del espectro solar del material transparente a translúcido de domos y tragaluces en estos casos no será inferior al 85%. Se permitirá la iluminación en fachadas de colindancia mediante bloques de vidrio prismático translúcido a partir del tercer nivel sobre la banqueta sin que esto disminuya los requerimientos mínimos establecidos para tamaño de ventanas y domos o tragaluces, y sin la creación de derechos respecto a futuras edificaciones vecinas que puedan obstruir dicha iluminación.

IV. Los locales a los que se refieren las fracciones I y II contarán, además, con medios artificiales de iluminación nocturna en los que las salidas correspondientes deberán proporcionar los niveles de iluminación a que se refiere la fracción VI.

V. Otros locales no considerados en las fracciones anteriores tendrán iluminación diurna natural en las mismas condiciones, señaladas en las fracciones I y III o bien, contarán con medios artificiales de iluminación diurna complementaria y nocturna, en los que las salidas de iluminación deberán proporcionar los niveles de iluminación a que se refiere la fracción VI.

En edificios para la salud, los niveles de iluminación en luxes que deberán proporcionar los medios artificiales serán, como mínimo los siguientes:

Local	Nivel de iluminación (luxes)
Hospitales	
Clínicas	
Asistencia social	
Vestíbulo y salas de espera.	250
Recepción	300
Cuarto séptico	Lámpara ahorradora de 13 watts
Locales complementarios	150 a 200
Salas de operación	600
Salas de expulsión	400
Salas de autopsias	400
Salas de preparación operatoria, recuperación, curaciones y terapia	300 a 400

Local	Nivel de iluminación (luxes)
Rehidratación	300
Cuneros	300
Central de esterilización y equipos	250
Urgencias	300
Consultorios	300
Elevadores	150
Circulaciones	200
Encamados	75 a 150 (a) (b)
Laboratorios	400 (c)

Se dará un nivel mayor de iluminación en forma individual sobre cada cama elevado a 300 luxes.

Iluminación rasante.

Adicional dos lámparas fluorescentes de 2 x 3w en cada mesa. Para circulaciones horizontales y verticales en todas las edificaciones, excepto de habitación, el nivel de iluminación será de cuando menos de 100 luxes; para elevadores de 100 y para sanitarios en general de 75. En los casos en que por condiciones especiales de funcionamiento se requieran niveles inferiores a los señalados, el departamento, previa solicitud fundamentada, podrá autorizarlos.

Ventilación.

Los locales habitables en edificios de alojamiento, los cuartos de encamados en hospitales, tendrán ventilación natural por medio de

ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azoteas, superficies descubiertas, interiores o patios. El área de aberturas de ventilación no será inferior al 5% del área del local.

Los demás locales de trabajo, reunión o servicio en todo tipo de edificación, tendrán ventilación natural con las mismas características mínimas que garanticen durante los periodos de uso, los siguientes cambios del volumen de aire del local. Para las áreas de salas de operación, salas de expulsión, salas de recuperación, curaciones y terapia, la ventilación será por sistema artificial.

En estos casos, el cubo de la escalera no estará ventilado al exterior en su parte superior; para evitar que funcione como chimenea, la puerta para azotea deberá cerrar herméticamente, y las aberturas de los cubos de las escaleras a los ductos de extracción de humos, deberán tener un área entre el 15% y el 8% de la planta del cubo de la escalera para cada nivel.

Ventilación artificial en edificios para salud.

No se usarán equipos de aire lavado en edificios para la salud en las áreas técnicas críticas, que son: quirófanos, terapias, pediatría laboratorio clínico y quemados, consideradas como áreas críticas. En quirófanos y tococirugia se requieren tres etapas de filtración de aire, filtros de bolsas y filtros absolutos con 99.997% de eficiencia. Los equipos de aire acondicionado trabajarán como sigue:

Local	Mínimo de cambio de aire por hora
Vestíbulos y salas de espera	10
Sépticos	10 a 25
Salas de operaciones	20
Salas de expulsión	20
Salas de recuperación, curaciones	12 a 15

y terapia	
Encamados	15
Circulaciones	10 a 15
Sanitarios	20 a 25
Centrales de esterilización y equipo	15
Elevadores	20
) Guarda de ropa sucia	15

Los sistemas de aire acondicionado proveerán aire a una temperatura de 24° C+2° C, medida de bulbo seco y una humedad relativa de 50%, +-5%.

Los sistemas tendrán filtros mecánicos de fibra de vidrio para tener una adecuada limpieza de aire.

En los locales en que se instale un sistema de aire acondicionado que requiera condiciones herméticas. Se instalarán ventilas de emergencia, áreas exteriores con un área cuando menos del 10% de lo indicado en la fracción I del presente artículo.

Las circulaciones horizontales clasificadas en el literal I de este artículo, se podrán ventilar a través de otros locales o áreas exteriores, a razón de un cambio de volumen de aire por hora.

Las escaleras en cubos cerrados en edificaciones para la salida, alojamiento y servicios mortuorios deberán estar ventiladas permanentemente en cada nivel, hacia la vía pública, patios de iluminación y ventilación o espacios descubiertos, por medio de vanos cuya superficie no será menor del 10% de la planta del cubo de la escalera, o mediante ductos para conducción de humos, o por extracción mecánica cuya área en planta deberá responder a la siguiente función:

$$A = Hs/200$$

A = Área en la planta del ducto de extracción de humos en m²

H = Altura del edificio en metros lineales

S = Área en planta del cubo de la escalera en m²

Artículo 98.

Las puertas de acceso, intercomunicación y salida en los edificios de salud, deberán tener una altura de 2.10 m cuando menos y una anchura que cumpla con la medida de 0.60 m por cada 100 usuarios o fracción.

a) Para el cálculo del ancho mínimo del acceso principal podrá considerarse solamente la población del piso o nivel de la construcción con más ocupantes, sin perjuicio de que se cumpla con los valores mínimos indicados en la tabla.

Edificios	Ancho(m)
Hospitales	
Acceso principal	1.20
Cuartos encamados	1.20
Acceso morgue	1.50
Cuartos sépticos	1.20
Locales complementarios	0.75
Salas de operaciones	1.50
CEYE	1.20
Acceso urgencias	1.50
Acceso consultorios	1.20
Acceso imagenología	1.50
Acceso salas de expulsión	1.50
Acceso salas de recuperación y preparación para cirugía	1.50
Acceso sala de operaciones Acceso a salas de curaciones	1.50
Acceso servicios sanitarios.	1.20
Clínicas	
Acceso principal	1.20
Cuartos sépticos	1.20
Locales complementarios	0.75
Salas de operaciones	1.50
CEYE	1.20
Acceso urgencias	1.50
Acceso consultorios	1.20
Acceso a imagenología.	1.50
Acceso salas de expulsión.	1.50

Acceso salas de recuperación, preparación operatoria, curaciones	1.50
Acceso servicios sanitarios	1.50
Asistencia social	1.20
Acceso principal	
Cuarto Séptico	1.20
Locales complementarios	1.20
dormitorios	0.75
consultorios	1.20
curaciones	1.20
Séptico	1.20
Acceso servicios sanitarios	1.20
social Principal 1.20 m	1.20

Artículo 99.

Las circulaciones horizontales, como corredores, pasillos y túneles deberán cumplir con una altura mínima de 2.10 m y con una anchura adicional no menor de 0.60 m por cada 100 usuarios o fracción, ni menor de los valores mínimos que establezcan. En el caso de los edificios de salud los anchos de todos los pasillos o circulaciones generales serán de 1.80 m como mínimo y altura de 2.40 m libres de toda instalación o elemento estructural.

Artículo 100.

Las edificaciones tendrán siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen con todos sus niveles, aún cuando existan elevadores escaleras eléctricas, montacargas, con un ancho mínimo de 0.75 m y las condiciones de diseño que se establezcan.

Requisitos mínimos para escaleras:

Ancho mínimo: El ancho de las escaleras no será menor de los valores siguientes, que se incrementarán en 0.60 m por cada 75 usuarios o fracción:

Tipo de edificaciones	Ancho mínimo	Tipo de escaleras
Salud		
En zonas de cuartos y consultorios	1.80 m	
Asistencia Social	1.20 m	

Para el cálculo del ancho mínimo de la escalera podrá considerarse solamente la población de toda la edificación y sin perjuicio de que se cumplan los valores mínimos indicados.

II. Condiciones de diseño:

Las escaleras contarán con un máximo de 15 peraltes entre descansos.

El ancho de los descansos deberá ser, cuando menos igual a la anchura de la escalera

La huella de los escalones tendrá un ancho mínimo de 28 cm para lo cual, la huella se medirá entre las proyecciones verticales de dos narices contiguas.

El peralte de los escalones tendrá un máximo de 18 cm y un mínimo de 10 cm excepto en escaleras de servicio de uso limitado, en cuyo caso el peralte podrá ser hasta de 20 cm.

Las medidas de los escalones deberán cumplir con la siguiente relación: dos peraltes más una huella sumarán cuando menos 61 cm pero no más de 65 cm.

En cada tramo de escaleras, la huella y peraltes conservarán siempre las mismas dimensiones reglamentarias que las normas establecidas en el reglamento.

Todas las escaleras deberán contar con barandales y por lo menos uno de sus lados, a una altura de 0.90 m medidos a partir de la nariz del escalón y diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos

Las escaleras ubicadas en cubos cerrados en edificaciones de cinco niveles o más, tendrán puertas hacia los vestíbulos de cada nivel, con las dimensiones y demás requisitos que se establecen en el artículo 98 de este ordenamiento.

Las escaleras de caracol se permitirán solamente para comunicar locales de servicio y deberán tener diámetro mínimo de 1.20 m.

Las escaleras compensadas deberán tener una huella mínima de 25 cm medida a 40 cm del barandal del lado interior y un ancho máximo de 1.50 m, estarán prohibidas en edificaciones de más de cinco niveles.

Artículo 105.

Se refiere a los elevadores para pasajeros, elevadores para carga, escaleras eléctricas y bandas transportadoras de público.

Elevadores para pasajeros. Las edificaciones que tengan más de cuatro niveles, además de la planta baja, o a una altura o profundidad mayor de 12 m del nivel de acceso a la edificación, exceptuando las edificaciones para habitación unifamiliar, deberán contar con un elevador o un sistema de elevadores para pasajeros con las siguientes condiciones de diseño:

La capacidad de transporte de elevador o sistema de elevadores, será cuando menos de 10% de la población del edificio en 5 minutos.

El intervalo máximo de espera será de 80 segundos.

Se deberá indicar claramente en el interior de la cabina la capacidad máxima de carga útil, expresada en kilogramos y en número de personas, calculadas en 70 kilos cada una.

Los cables y elementos mecánicos deberán tener una resistencia igual o mayor al doble de la carga útil de operación.

Para unidades hospitalarias clínicas y asistencia social, de más de un nivel, se requerirá que el espacio de la cabina permita el transportar una camilla y el personal que la acompaña con la dimensión de frente de 1.50 m y fondo de 2.30 m.

II. En los elevadores de carga se deberá considerar la máxima carga de trabajo multiplicada por un factor de seguridad de 1.5 cuando menos.

III. Las escaleras eléctricas para transporte de personas tendrán una inclinación de 30 cuando más y una velocidad de 0.60 m por segundo como máximo. En el caso de los sistemas a que se refieren las fracciones I y II de este artículo, éstas contarán con elementos de seguridad para proporcionar protección al transporte de pasajeros y carga.

Artículo 166.

Las instalaciones eléctricas de las edificaciones deberán ajustarse a las disposiciones establecidas en las normas complementarias de instalaciones eléctricas de este reglamento. Los edificios para la salud deberán tener planta de emergencia con la siguiente cobertura:

Hospitales Local	Iluminación y fuerza de emergencia en porcentaje
Clínicas (a)	
Asistencia social (a)	
Vestíbulos y salas de espera	30%
Recepción	30%
Cuarto séptico	100%
Locales complementarios (servicios)	50%
Salas de operación	100%
Salas de expulsión	100%
Morgue	20%
Salas de operación, operatoria, recuperación, curaciones y terapia	100%
Servicios sanitarios	50%
Central de esterilización y equipos	20%
Urgencias	70%
Consultorios	50%
Elevadores	50%
Circulaciones	30%
Encamados	100%

En escaleras, circulaciones generales y vestíbulos se podrán poner sistemas de paquete de baterías para iluminar en emergencias.

Artículo 170.

Las edificaciones para la salud que requieren instalaciones de combustibles deberán cumplir con las disposiciones establecidas por las autoridades competentes, así como por los requisitos mínimos para las instalaciones de combustibles:

Las instalaciones de gas deberán sujetarse a las bases que se mencionan a continuación:

Los recipientes de gas deberán colocarse a la intemperie, en lugares ventilados patios, jardines o azoteas y protegidos del acceso de personas y vehículos. Los recipientes se colocarán sobre el piso firme y consolidado, donde no existan flamas o materiales inflamables pasto o hierba.

Los calentadores de gas para agua deberán colocarse en patios y azoteas o en locales con una ventilación de 25 cambios por hora del volumen de aire local; quedará prohibida su ubicación en el interior de los baños. Para edificaciones construidas con anterioridad a este reglamento y con calentadores de gas dentro de los baños, se exigirá que cuenten con ventilación natural o artificial con 25 cambios por hora, por lo menos, del volumen del aire del baño.

Las instalaciones de gas para calefacción deberán tener tiros y chimeneas que conduzcan los gases producto de la combustión hacia el exterior para los equipos diseñados sin tiros y chimeneas se deberá solicitar autorización del departamento antes de su instalación.

II. Las tuberías de conducción de combustibles

líquidos deberán ser de acero soldable o fierro negro C-40 y deberán estar pintadas con Esmalte color blanco y señaladas con las letras " D" o " P" ; las conexiones deberán ser de acero soldable o fierro roscable.

II. CUESTIONARIO PARA EL INFORME DE ENCARGO DEL PROYECTO

Informe para el encargo No.

Cliente: Dra. Cruz Carrillo Acevedo

Proyecto: Unidad Médica Familiar (Unidad Médica Ambulatoria) con Residencia

Descripción del Proyecto: Una UNIDAD MÉDICA FAMILIAR, también llamada Unidad Ambulatoria es un elemento satélite de soporte a la tradicional institución hospitalaria, la cual no está conectada a un hospital. Ofrece servicios médicos para la prevención y atención médica primaria de tipo directo y ambulatorio (Consulta externa, Cirugía Menor, Tococirugía, Hospitalización de corta estancia) e, incluso de Urgencias.

Dirección: Calle Benito Juárez esq. Con 1 Oriente, Colonia El Mirador

Localidad: Huajuapán de León, Oax.

Realizado por: María de las Nieves Suárez Sánchez

Información sobre el cliente:

¿Cuál es la importancia del proyecto, para el cliente?

¿Qué tipos de servicios requiere?

¿Cuántas personas utilizarán (vivirán y trabajarán) en los espacios solicitados?

¿En cuanto tiempo planea llevarlo a cabo?

¿Con cuánto dinero cuenta, para empezar y concluir la primera etapa?

¿Con quién se deberá tratar para el aspecto financiero?

¿Qué deseos especiales, desde el punto de vista artístico tiene el cliente?

¿Qué ideas tiene sobre nuestra manera de trabajar?

- ¿Qué características personales del cliente se deberán considerar?
- ¿Quién nos pone dificultades? ¿Porqué? ¿Cuáles serían las consecuencias?
- ¿El cliente ha trabajado con algún arquitecto con anterioridad?
- ¿Porqué no se ha hecho cargo de este encargo?
- ¿El cliente, tiene planes de construir edificios más adelante? ¿Cuáles?
- ¿Cuándo? ¿Hay posibilidades de obtener el encargo?

Honorarios

- ¿Cuál es la base para calcular los honorarios? ¿Qué proporción se destina al diseño y decoración interior? ¿Existe proporción para el diseño de los exteriores? ¿Está incluidos en el proyecto arquitectónico?
- ¿Se ha de utilizar como base para el cálculo de los honorarios el coste estimado de las obras?
- ¿Cuál es el coste estimado de las obras?
- ¿Nos encargaremos de la decoración interior?
- ¿Se ha firmado un contrato o se ha dejado constancia por escrito de estos acuerdos?

Personas y empresas relacionadas con el encargo.

- ¿Con quién hemos de discutir el proyecto?
- ¿Con quién hemos de discutir cada uno de los temas específicos?
- ¿Quién controla los gastos?
- ¿Cómo se efectuarán los pedidos y cómo se supervisarán?
- ¿Se pueden realizar pedidos directamente a nombre del propietario?
- ¿Hasta qué suma? ¿Existe para ello una autorización por escrito?
- ¿Qué constructor recomienda el cliente?

Datos del constructor:

Nombre:

Profesión:

Dirección:

Teléfono:

8. ¿Se necesita un director de obra? ¿Es deseable?

Generalidades

Nombre que recibirá el edificio:

Dirección de la obra:

- ¿Existe infraestructura urbana? Especificar.
- ¿Se cercará el terreno con alguna valla?
- ¿Se colocará algún cartel con datos sobre la obra? ¿Qué datos deberá contener?
- ¿Cuántos trabajadores habrá? ¿Cuántos maestros albañiles? ¿Cuántos peones?
- ¿Cuál será el horario laboral de los trabajadores?
- ¿Cuánto tiempo durará la obra?

Encargo arquitectónico

- ¿Quién ha detallado el programa arquitectónico del edificio? ¿Hemos de complementarlo nosotros o alguien más? ¿Ha de volver a recibir el visto bueno del cliente antes de empezar el edificio?
- ¿Con qué edificios existentes, o por construir, ha de relacionarse la obra?
- ¿Qué ordenanzas municipales o estatales ha de cumplir? ¿A qué plan urbanístico se ha de ajustar?
- ¿Qué bibliografía específica existe sobre este tipo de edificios?
- ¿Dónde se han construido edificios similares que puedan servir de modelo?
- ¿Quién está en condiciones de visitarlos?

Bases del Diseño

¿Qué aspecto tiene el entorno? ¿Y el paisaje? ¿Qué árboles podemos encontrar? Tipo y Tamaño:

¿Cuál es el clima del lugar? ¿Cuál es la orientación del solar? ¿Cuáles son los vientos dominantes?

¿Qué formas tienen los edificios existentes en los alrededores? ¿Con qué materiales están contruídos?

¿Tenemos diapositivas de los alrededores? ¿Se han encargado?

¿Qué otros aspectos se deben tener en cuenta en el diseño?

¿Cuál es la altura y el número de plantas de los edificios circundantes?

¿Qué futuros equipamientos se han de prever ya ahora?

¿Existen ordenanzas específicas para el aspecto exterior de las construcciones de nueva planta en este emplazamiento?

VII. Características técnicas

¿Qué tipo de subsuelo hay?

¿Se han efectuado ensayos geotécnicos en la zona? ¿En qué puntos?

¿Qué resultados se han obtenido?

¿Existen elementos importantes a considerar, tales como barrancas, deslaves, colindancias, bancos de nivel, bancos de material, cortes, pendientes, etc.?

¿Cuál es la resistencia del terreno?

¿A qué profundidad se encuentra el nivel freático? ¿Hasta donde puede subir?

¿Ha existido antes, alguna construcción en el solar? ¿Cómo era?

¿Existen factores accidentales a considerar para el diseño de la estructura, tales como viento, nieve, sismos, etc.?

¿Qué tipo de cimentación parece más adecuada?

¿Cómo se construirá el edificio? ¿Qué sistemas constructivos se usarán?

¿Qué materiales se emplearán? Particularizando.

Cimientos:

Muros:

Entrepisos:

Azoteas:

Revestimientos:

Impermeabilizaciones:

¿Cuántas plantas tendrá?

¿Cómo serán la estructura (columnas, vigas)? ¿Cómo será el cerramiento perimetral? ¿Cómo serán las divisiones interiores?

¿Cómo será el acabado de los muros interiores? ¿Y el de los exteriores?

¿Qué tipo de aislamiento se ha de colocar?

Contra el Ruido (Vertical u horizontal)

Contra el Calor o Frío (Vertical u horizontal)

¿Cómo se construirá la escalera (en caso de haberla), y qué cargas recibirá?

¿Qué recubrimiento tendrán las losas exteriores?

¿Cuál será el acabado de los plafones?

¿De qué material serán las ventanas? ¿Abrirán hacia dentro, hacia fuera, serán corredizas? ¿Qué tipo de acristalamiento (Doble, sencillo, con cámara de aire; transparente o translúcido)?

¿Cómo serán las puertas?: De una o dos hojas, con fijos, con antepechos; de abatimiento sencillo, de doble acción, corredizas; de madera contrachapada, de aluminio, con cristales, con cerraduras, con resortes, etc.?

¿Existen otro tipo de consideraciones especiales en acabados, para el proyecto?

¿Se requieren sistemas de calefacción o acondicionamiento de aire? ¿De qué tipo? ¿En qué partes del proyecto?

¿Cuáles son los requerimientos de agua, por día, por semana, por mes?

¿De qué dimensiones deberán ser los depósitos para las reservas? ¿De qué materiales serán?

¿Cómo es el abastecimiento del agua? ¿Cuáles son los horarios de abastecimiento desde la red municipal? ¿Tiene suficiente presión para llenar los depósitos superiores, o es necesario bombearla desde una cisterna? ¿Es suficiente la cantidad recolectada para satisfacer las necesidades del establecimiento? ¿Se realizará una cisterna para captación de agua de lluvia?

¿Existen hidrantes o tomas de agua para incendios sobre alguna de las calles que rodean el solar? ¿Cuál es el diámetro de las bocas de suministro?

¿Cuáles son las condiciones del agua de la red del suministro? ¿Se requieren instalaciones especiales para el agua caliente, por la dureza del agua de la red? ¿Qué cantidad de agua caliente se utilizará al día?

¿Qué tipo de sistema se utilizará para calentar el agua? ¿Solar, Eléctrico, Gas, Leña u otro? ¿Existe una normativa especial para la instalación del gas?

¿Cómo será el sistema de ventilación? ¿Es necesario un sistema de extracción de gases y humos? ¿En qué áreas?

¿Habrá un sistema de refrigeración? ¿De qué tipo? ¿De qué tamaño?

¿Cómo se evacuarán las aguas residuales? ¿Y los desechos sólidos? ¿Se conectarán a la red pública de alcantarillado? ¿Existe red pública para la recolección de las aguas pluviales? ¿En qué parte y de qué diámetro

deberá ser la conexión? ¿A qué profundidad se encuentra? ¿Adonde va a parar la canalización? ¿Sería más conveniente (ecológica y económicamente) instalar una fosa séptica y un sistema de tratamiento de aguas grises?

¿Cómo será el suministro de energía eléctrica? ¿Existe red municipal de alumbrado público? ¿A qué distancia se encuentra el poste más cercano? ¿Qué tipo de corriente se utilizará? ¿Se requerirá instalación trifásica? ¿Para qué tipos de servicios? ¿Cuál será el margen de consumo bimestral? ¿Requiere de la instalación de un transformador de corriente (por la cantidad de carga a utilizar)?

¿Cómo será la instalación telefónica? ¿Contará con servicio al público? ¿Con cabinas? ¿Tendrá acceso a la Internet? ¿Cuántas terminales se necesitan? ¿En qué sitios del establecimiento?

¿Cómo serán las señales de llamada (timbres)? ¿Acústicas, Luminosas? ¿Cómo será la instalación de televisión? ¿Por cable o vía satélite? ¿Cuántos receptores se instalarán, y en qué partes?

¿Qué otro tipo de instalaciones especiales requiere? ¿Neumáticas? ¿Hidráulicas? ¿De Gases terapéuticos? ¿De Intercomunicación? ¿De circuito cerrado de televisión? ¿De vigilancia exterior? ¿Automatización: Puertas Exteriores, Iluminación con celdas solares o mediante detectores de movimiento o calor, etc. (casa inteligente)? Especificar. ¿Existen planes de instalación de nuevas tecnologías a futuro?

¿Cómo será el sistema de transportación dentro del establecimiento (elevadores, montacargas, rampas, bandas y escaleras eléctricas, etc.)

¿Se considerarán sistemas de transportación y acceso para minusválidos o ancianos? ¿En qué recorridos es necesaria la instalación de rampas? ¿Cuál es la pendiente deseable para el tránsito en sillas de ruedas y con bastón?

¿Qué tipos de residuos serán desechados? ¿Cómo será el tratamiento de las basuras? ¿Y de los desechos quirúrgicos? ¿Se instalarán depósitos de separación de basuras (papel, vidrio, metales, desechos orgánicos)? ¿Se colocará un incinerador?

Documentación necesaria para el proyecto.

¿Se ha inscrito el solar en el Registro de la propiedad? (Si existen Escrituras) ¿Existe algún dato a tener en cuenta en el proyecto?

¿Tenemos un plano de la localidad, con las vías de circulación marcadas?

¿Tenemos un plano de localización del solar?

¿Tenemos un plano topográfico? ¿Se han señalado los puntos de referencia necesarios?

¿Tenemos un plano con las redes públicas de saneamiento, de suministro de agua, de suministro de electricidad? ¿Conocemos el lugar de las conexiones correspondientes?

¿Dónde se ha de solicitar la licencia de construcción? ¿Cuáles son los requisitos para obtenerla?

¿Qué requisitos han de cumplir los cálculos de la estructura? ¿Quién se encargará de supervisar los planos?

Contratación y Suministro de Materiales.

¿Cuáles son los materiales a utilizar? ¿Cuáles son los materiales más utilizados en la zona? ¿Cuáles son traídos de otros lugares y cuáles son propios de la región?

¿A qué distancia de la tienda de materiales se encuentra la obra?

¿Existen vías de acceso rodado?

¿Cuánto tiempo se necesita para el suministro del material? ¿Será posible almacenarlo en la obra? ¿Bajo techo, o al aire libre? ¿Existe seguridad en la zona?

¿Existe un ramal alterno en caso de obstrucción del ramal principal? ¿Está en buenas condiciones? ¿Tiene un ancho adecuado?

¿Hay un lugar adecuado para la descarga de los materiales?

¿Qué tipo de contratos de suministro de materiales y ejecución de obras o servicios realiza el cliente (limpieza, jardinería, vigilancia)?

X. Plazos de Entrega

¿Cuándo deberá entregarse el croquis para discutir con el cliente?

¿Cuándo deberá entregarse el croquis para discutir con los albañiles?

¿Cuándo estará listo el anteproyecto con el presupuesto estimativo?

¿Cuándo, el proyecto final?

¿Cuándo se entregarán los planos y documentación necesaria para solicitar la licencia de construcción?

¿Quién realizará la tramitación ante la oficina de obras públicas? ¿Quién ante el Seguro Social?

¿Cuál será la duración prevista de estos trámites?

¿Cuál será la fecha de inicio de obra?

¿Cuándo se entregará la obra (etapa a construir)?

¿Cómo se realizará la liquidación de cuentas?

III. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL DISTRITO FEDERAL 1985

(Normas de Emergencia para el Diseño Estructural)

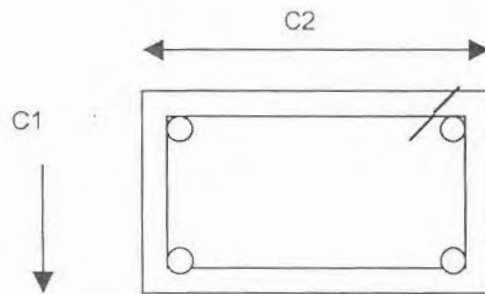
NORMAS DE EMERGENCIA¹ en materia de construcciones para el Distrito Federal:

1. Limitación de la altura del edificio a 8.5 m.
2. Incremento de los coeficientes sísmicos para el cálculo de estructuras del tipo A (Hospitales, escuelas, templos, salas de espectáculos, etc.).
3. Es deseable la sencillez constructiva y uniformidad, evitando los cambios bruscos de sección, buscando que los elementos que integran el sistema (trabes y columnas), queden contenidos en un mismo plano y que sus ejes se intersecten.
4. Todos los cimientos llevarán una dala de repartición de concreto reforzado.
5. Los castillos se empotrarán en el cimiento no menos de 40 cms. Quedando ahogados en un bulbo de concreto.
6. Deberán existir cimientos perpendiculares a los cimientos de lindero, con una separación adecuada que estará en

función de la presión admisible del terreno, verificando la estabilidad del cimiento a TORSIÓN.

7. La suma de las cargas verticales y las acciones provocadas por el sismo no deben exceder la presión admisible del terreno.
8. En cimentaciones sobre suelos blandos o en zonas de alto riesgo sísmico es imperativo buscar LA CONTINUIDAD entre los elementos que constituyen la cimentación, para lograr una acción de conjunto que evite los desplazamientos horizontales y verticales.
9. Se colocarán castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios del muro a una separación no mayor que una y media veces su altura, ni mayor de 4 m.
10. En zonas de alto riesgo sísmico, la dimensión más corta de la sección transversal (C1) en una columna, es recomendable no sea menor de 30 cms, y en ningún caso mayor que la cuarta parte de la altura libre de la columna.
11. Aplicar el concepto de Trabe débil-Columna fuerte, evitando apoyar trabes de gran peralte sobre columnas de reducida sección.
12. El tamaño máximo nominal de la grava no será superior a $\frac{3}{4}$ del espaciamiento libre entre varillas longitudinales.
13. El porcentaje del refuerzo longitudinal no debe ser menor del 1 % ni mayor del 6 %.

¹ DIARIO OFICIAL de la Federación, México, del día 18 de octubre de 1985.



P= porcentaje de acero.

As= Area total de acero longitudinal.

Ag= Area total de concreto.

$$P = As/Ag; 0.01 < p < 0.06$$

15. El refuerzo longitudinal en las columnas tendrá una separación máxima de 35 cm.
16. No se recomienda usar más de dos varillas por paquete (varillas ligadas firmemente entre sí, cuya área será la suma de las áreas de las varillas que lo integran), y el corte de las mismas deberá ser escalonado. Las varillas del paquete quedarán alojadas en un ángulo de los estribos.
17. El acero de mayor diámetro se colocará en las esquinas.
18. El refuerzo transversal en las columnas, tendrá la función de compensar la pérdida de la ductilidad debida a la carga axial y al mismo tiempo proporcionar confinamiento adecuado al concreto, para lo cual, la separación de los estribos será:

$$S1 \leq C1/4 \text{ o } 10 \text{ cms.}$$

Donde C1 corresponde al ancho de la columna.

El refuerzo está considerado con varillas del No. 2 o de $\frac{1}{4}$ " , colocando el primer refuerzo (estribo) a una distancia no mayor de 5 cms. del paño de la columna.

19. Tratándose columnas redondas, el zuncho, o refuerzo transversal debe ser una hélice continua de paso constante.
20. El espaciamiento libre (paso) entre espirales no debe exceder de 7.5 cms, ni ser menor de 4 cms o $1 \frac{1}{2}$ veces el tamaño máximo del agregado.
21. Los empalmes de la espiral serán de una longitud mínima de 48 veces el diámetro de la varilla del zuncho, pero nunca menor de 30 cms.
22. El anclaje del refuerzo en espiral se dará aumentando $1 \frac{1}{2}$ vueltas más de la varilla en cada extremo de la espiral.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Alexander, Christopher, *NOTAS SOBRE SINTESIS DE LA FORMA*, 1988

Archer, Bruce, *MÉTODOS SISTEMATICOS DE DISEÑO*,

Asamblea Legislativa del Distrito Federal, Gaceta Oficial del Departamento del D.F., 18 de Noviembre de 1985, Reglamento de Construcción Vigente, Normas de Emergencia, México, D.F. 1985

Asamblea Legislativa del Distrito Federal, Gaceta Oficial del Departamento del D.F., 6 de Julio de 1987, Reglamento de Construcción Vigente, Normas Técnicas Complementarias, Título Sexto: *SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS ESTRUCTURAS*, Cap. III, Criterios sobre Diseño Estructural, Arts. 182-195, México, D.F. 1987.

Asamblea Legislativa del Distrito Federal, Gaceta Oficial del Departamento del D.F., 26 de Noviembre de 1987, Reglamento de Construcción Vigente, Normas Técnicas Complementarias, Título Sexto: *SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS ESTRUCTURAS* Cap. VI, Diseño Sísmico, Arts. 202-212, México, D.F.1987

Asamblea Legislativa del Distrito Federal, Gaceta Oficial del Departamento del D.F., 26 de Noviembre de 1987, Reglamento de Construcción Vigente, Normas Técnicas Complementarias, Título Sexto: *SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS ESTRUCTURAS* Cap. VIII, Diseño de Cimentaciones, Arts. 217-232, México, D.F.1987

Bautista Reyes, Miguel Ángel, *TECNOLOGÍAS APROPIADAS, EN CONCRETO*, Ed. Novesa, México, Oaxaca de Juárez, 1992

B.K. Paul, R.P. Pama, *FERROCEMENTO*, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, a.c.Ed. LIMUSA, México, 1990

Bonsiepe, Gui, *DISEÑO INDUSTRIAL*, Tecnología y Dependencia Colección: Diseño: Rupturas y Alternativas, Editor EDICOL, México, D.F., 1978.

Castillo, Heberto, *NUEVA TEORÍA DE LAS ESTRUCTURAS*, Representaciones y Servicios de Ingeniería México, D.F.,1985.

Comisión Federal de Electricidad, *MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES*, Sección F, Análisis Estructural, Instituto de Investigaciones de la Industria Eléctrica, México, 1970.

Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas, SALVAT editores, Barcelona, 1974.

Gobierno del Estado de Oaxaca (periódico Oficial), Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural para el Estado de Oaxaca. Oaxaca, Oax.,

Gómez Tremari, Raúl, *FUNDAMENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORESISTENTE*, Universidad de Guadalajara, 1988

INEGI , Resultados del Censo de 1995, México, Estado de Oaxaca Municipio de Huajuapam de León, 1995

INEGI, Cuaderno Estadístico Municipal, México, Estado de Oaxaca Municipio de Huajuapam de León, 1993.

Jenkins, W.M., *ANÁLISIS Y MECÁNICA DE LAS ESTRUCTURAS*, Representaciones y Servicios de Ingeniería México, D.F.,1993.

Jiménez, Zenón, 1981. Informes Internos, Instituto de Geofísica, UNAM, Depto. De Sismología.

Kaspé Vladimir, *ARQUITECTURA COMO UN TODO*, Ed. Diana, México, D.F. 1992.

Martínez Zárate, Rubén, *EL ACTO DE DISEÑAR: Métodos Proyectuales*, Ed. Pegasus, México, 1965.

Meli Diralla, Roberto *DISEÑO ESTRUCTURAL*, Ed. LIMUSA México, D.F., 1989.

Mota, Reynaldo, 1981, Informes Internos, Instituto de Geofísica, UNAM, Depto. De Sismología.

Olvera L., Alfonso, *EL FERROCEMENTO Y SUS APLICACIONES*, Instituto Politécnico Nacional, México, 1985

Pérez Alamá, Vicente, *EL CONCRETO ARMADO EN LAS ESTRUCTURAS* Teoría Elástica, Ed. Trillas, México, 1972.

Pilabile, Jeffrey, *ANÁLISIS ESTRUCTURAL*, Ed. Mc Graw Hill, Seattle, WA, E.U., 1979.

Plazola Cisneros Alfredo, e Hijos, *ENCICLOPEDIA DE LA ARQUITECTURA PLAZOLA* Volumen 4 , Plazola Editores, México, 1996.

Prince, J., 1981, Reporte IPS-8, Instituto de Ingeniería, UNAM, México.

Quartely of the Colorado School of Mines, *TRATAMIENTO TEÓRICO Y PRÁCTICO DE SUELOS EXPANSIVOS*, Vol. 54, No. 4, Denver, E.U.A, 1959

Riertre Moises, *MECÁNICA DE SUELOS*, Ed. LIMUSA, México,D.F., , 1997.

SAGAR, *AGENDA AGROPECUARIA DEL DISTRITO DE HUAJUAPAN DE LEÓN*, 1998

Sánchez, E., 1982, *LISTA CRONOLÓGICA DE SISMOS MEXICANOS*. Comunicaciones Técnicas IIMAS; UNAM, México, Serie Naranja No. 305.

Secretaría de Salud: Normativas sobre asepsia y requerimientos para unidades médico familiares, 1990, México

Schmelkes, Corina, *MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE ANTEPROYECTOS E INFORMES DE INVESTIGACIÓN (Tesis)*, Universidad La Salle, México, 1996.

Toledo, Víctor R. y Nava, Alejandro, 1983, *ONDAS DE PLACA Y EL SISMO DE HUAJUAPAN DE LEÓN DE 1980*, Comunicaciones Técnicas IIMAS (Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas); UNAM, México, Serie Naranja: Investigaciones, No. 330.

Villagrán García, José *ESCENCIA DE LO ARQUITECTÓNICO*, Ed. Del Colegio Nacional, México, 1971.

Villagrán García, José, *TEORÍA DE LA ARQUITECTURA*, Cuadernos de Arquitectura No. 13, INBA, México D.F., 1984.

Yánez, Enrique, *ARQUITECTURA: TEORÍA, DISEÑO, CONTEXTO*, Ed. DIANA México,D.F. 1983.