

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA.  
TALLER. ARQUITECTO FEDERICO MARISCAL Y PIÑA

# EDIFICIO MULTIFUNCIONAL DE MÁXIMA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

---

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: ARQUITECTO  
PRESENTA:

**CÉSAR AVILA GARCÍA**  
Asesores:

M. en Arq. Cejudo Darío Crespo Carlos  
Arq. Jorge Fabara Muñoz  
Dra. Mercedes Oliveros Suarez  
Dr. José Diego Morales Ramírez

México D.F.

Agosto 2015





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

*En los grandes momentos de nuestra arquitectura ha existido la convicción, por parte de quienes la hacen y quienes la patrocinan, de que no se trató nada más de resolver bien, problemas de uso, sino de hacer ciudad, de construir cultura, de fraguar identidad y darle, mediante ese trabajo, existencia tangible a una abstracción llamada México.*

*Fernando González Gortázar.*

## **Agradecimientos**

Investigación realizada gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM. En el Proyecto con clave: IN403814, titulado: Variaciones de la relación entre la irradiación solar global y la iluminancia en 5 ciudades de la república mexicana Agradezco a la DGAPA-UNAM la beca recibida.

**A la Facultad de Arquitectura y al Taller Arq. Federico Mariscal y Piña así como a todo el personal docente y administrativo.**

**Especialmente:**

**A mis asesores:**

Bautista Kuri Antonio, M. en Arq.

Cejudo Crespo Carlos Darío, M. en Arq.

Fabara Muñoz Jorge, Arq.

Huerta Parra Samuel, Ing.

Oliveros Suarez Mercedes, Dra.

José Diego Morales Ramírez, Dr. Y,

Luna Cabrera Rosario Inés, Mtra., **por haberme guiado con profesionalismo a ser un arquitecto ético, responsable, profesional y mejor persona.**

**A mis padres:** Bertha García Hernández y Alejandro M. Avila Carrizal, por haberme dado la dicha de ser su hijo, su verdad y su reflejo.

**A mis hermanos:** Elisa y Noell Avila García, por ser sustento de mis anhelos y mis esperanzas.

**A mis familiares y amigos:** Por haber formado parte de mí evolución y progreso. Especialmente a Iliana del Mar Gallegos Rodarte, de quién recibí arropamiento en tiempo y espacio, apoyo y comprensión, que ayudaron en gran parte a la realización del presente trabajo.

## Índice

-INTRODUCCIÓN [P.6]

-OBJETIVOS Y METODOLOGÍA [P.7]

-MARCO TEÓRICO [P.11]

-Antecedentes de la Revitalización urbana y económica en México

-Arquitectura multifuncional

-Edificación sustentable

-Arquitectura bioclimática

-Confort en las edificaciones

-Eficiencia energética en las edificaciones en México

-Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética para las edificaciones

-Normas de edificación sustentable a nivel nacional

-Certificaciones internacionales

-PROBLEMÁTICA ACTUAL [P. 35]

-Zona de actuación

-Habitabilidad

-Estrategia de movilidad

**-NORMATIVIDAD APLICADA AL PROYECTO [P. 40]**

- Normas para el proyecto arquitectónico
- Comunicación, evaluación y prevención de emergencias
- Accesibilidad
- NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética

**- ANÁLISIS DEL SITIO [P. 71]**

- Usos de suelo
- Normas por ordenación
- Imagen urbana [p.85]
  - Tejido urbano
  - El paramento y la calle
  - Transiciones
  - Ciclorama

**- EL PROYECTO [P. 92]**

- Contenido programático y zonificación
- Áreas del sistema del proyecto
- Punto de partida del proyecto
- Hipótesis formal

**-DESARROLLO EJECUTIVO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO [P. 105]**

- Lista de planos
- Planos (anexo 1)
- Producto final
- Memorias de cálculo

**-PRESUPUESTO Y FACTIBILIDAD FINANCIERA [P. 137]**

**-CONCLUSIONES [P. 138]**

**-GLOSARIO DE TÉRMINOS [P. 139]**

**-ANEXO 1. PLANOS [P. 140]**

**-ANEXO 2. PROPUESTA DE ESTUDIO CUALITATIVO PARA EL DISEÑO TÉRMICO AMBIENTAL DE EDIFICIOS [P. 141]**

**-BIBLIOGRAFÍA Y SITIOS DE CONSULTA [P. 143]**

**-SITIOS WEB DE INTERÉS [P. 146]**

## Introducción.

El documento procura aportar con un proyecto lo suficientemente crítico, constructiva y analíticamente, una opción viable para ser una pieza fundamental en el cambio de paradigmas y contribuir para bien en los procesos de revitalización del Centro Histórico de la Ciudad De México.

Se plantea un estudio lo más objetivo posible, trabajando conjuntamente: economía, sociedad y ambiente como la esencia del proyecto, en este sentido se toma en cuenta que los acondicionamientos de espacios no solo deben de ir pensados para el confort humano sino también para una interrelación, saludable, ética y responsable entre el espacio urbano construido y el contexto natural que le rodea.

Con base en lo anterior nos encontramos con tres grandes retos: 1. Construir en el centro histórico de manera sustentable, 2. El rescate de la habitabilidad ante el deterioro constante del patrimonio arquitectónico fomentando la equidad por el costo de la vivienda y 3. Pensar y crear con base en el principio de integración al contexto histórico. Esto implica, tratar de comprender el proceso de nuestras actividades para poder decidir con autoridad moral y con criterio profesional autoevaluar lo que se construye, los materiales, las técnicas y las herramientas que se emplean así como las actividades sociales que pretendemos se desarrollen dentro y fuera del elemento arquitectónico diseñado.

Con estas palabras introduzco al lector para que *a posteriori* pueda ver que los diversos proyectos arquitectónicos pueden y deben ser diseñados conscientemente, resguardando la tradición y la identidad de las generaciones actuales y de las que nos preceden.

## Objetivos y metodología.

### Los objetivos del presente trabajo son:

. Proyectar un edificio multifuncional de máxima eficiencia energética que se ajuste a las demandas de habitación, recreación y hospedaje en forma integral con el cambiante contexto histórico de la zona centro de la Ciudad de México.

. Que el edificio proyectado contribuya a la revitalización del Centro Histórico de la Ciudad de México y ejemplifique a nivel urbano y arquitectónico cómo insertarse en un entorno construido.

### Metodología.

La investigación contempla un estudio de actividades económicas, sociales y de morfología urbana-arquitectónica en un perímetro de 500 metros dentro de los límites del perímetro A y perímetro B de la Ciudad de México. Ver imagen 1. Para ello empleamos algunos de los portales de internet que ofrecen catálogos digitales tal es el caso del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE<sup>1</sup>) del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), que se empleó para el estudio de actividades económicas. Ver imagen 2. En él se especificó un *tamaño de establecimiento* de 6 a 10 personas, en el Distrito Federal como *zona geográfica*, y las *actividades económicas* se especificaron con base en las propuestas de uso de suelo que se encuentran en la tabla 1 (P. 75), mismas que están justificadas con los usos de suelo permitidos en el sitio según la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI).

---

<sup>1</sup> <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>

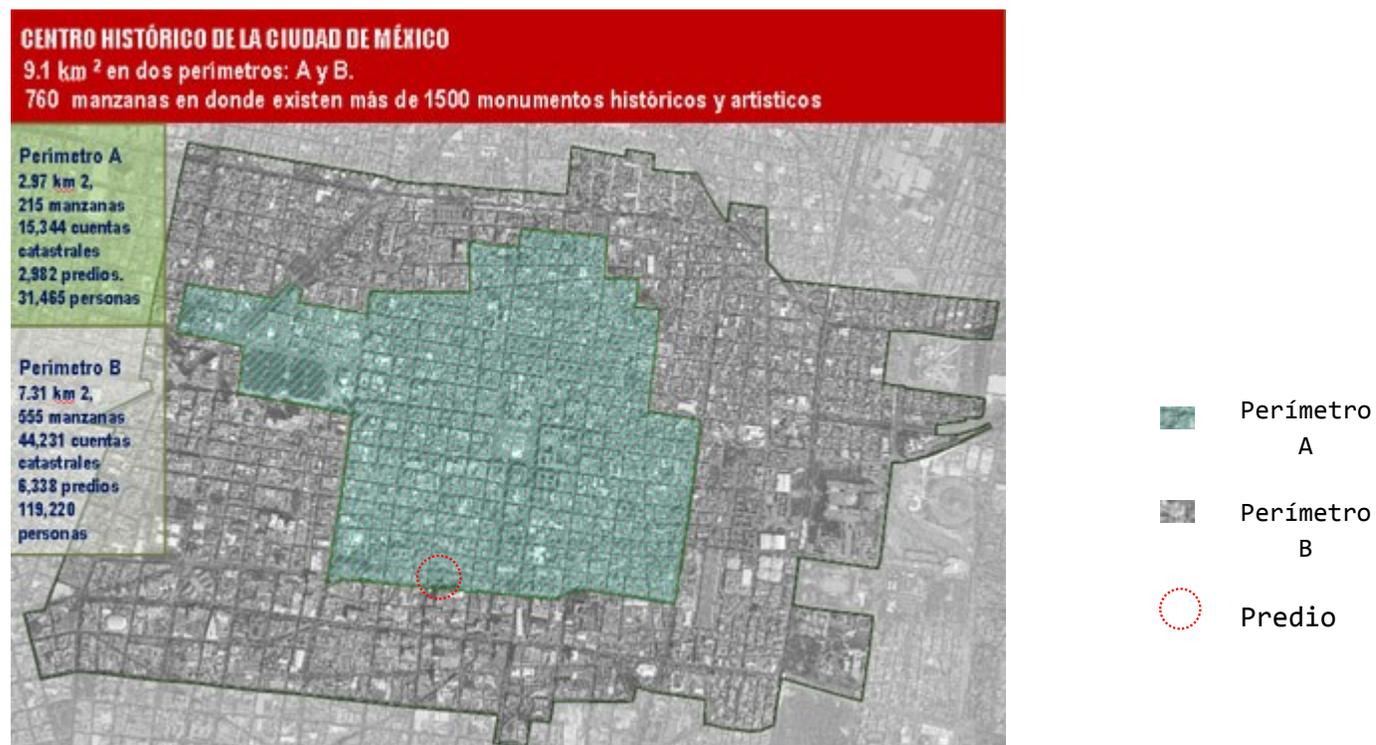


Imagen 1. Donde se muestra la localización del predio y límites urbanos del Centro Histórico de la Ciudad de México: perímetro A y perímetro B. Imagen obtenida de: [http://www.cafedelasciudades.com.ar/planes\\_proyectos\\_93\\_1.htm](http://www.cafedelasciudades.com.ar/planes_proyectos_93_1.htm)

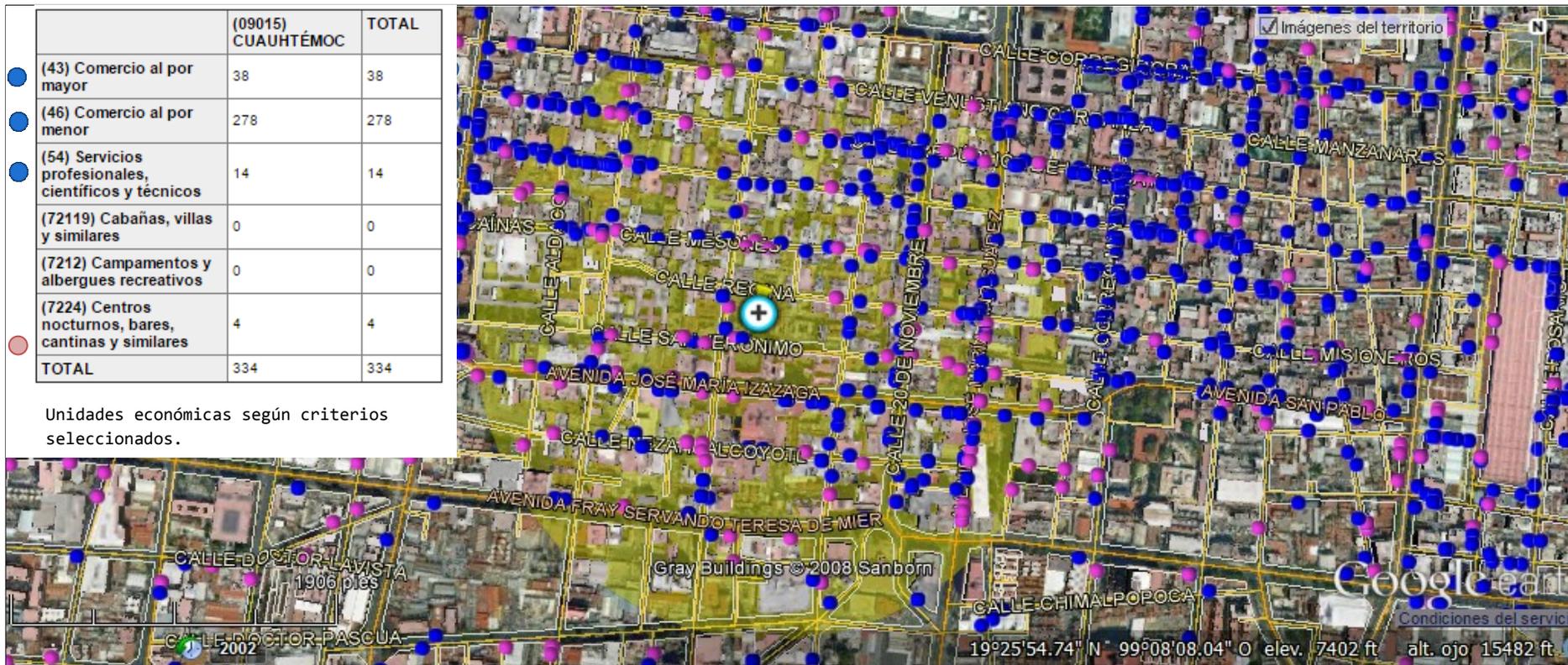


Imagen 2. Mapa de actividad económica en un radio de 500 metros acotado a partir del predio en cuestión (IMPRESION DE PANTALLA).  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>

Para el estudio de morfología urbano- arquitectónica, se plantearon los siguientes parámetros para el diseño de un edificio en un contexto histórico:

1. Estudio de la ciudad.
  - a. Morfología o Estructura urbana
    - i. Conjunto. El sitio y su relación con el entorno como sistema de centros.
    - ii. Tejido urbano. La interacción de lo público y lo privado.
2. Tipología arquitectónica
  - i. La organización de los elementos arquitectónicos. Uso de los predios o lotes.
  - ii. Paramento urbano. Relación de fachadas y los límites del espacio público.

- iii. La calle. Proporción y escala.
- iv. Transiciones. Accesibilidad.
- v. Ciclorama. Toda ciudad tiene un fondo.

Además se empleó el Portal Geográfico del Instituto Nacional de Antropología e Historia<sup>2</sup>, en éste encontramos principalmente cartografía que nos ayuda a encontrar y especificar todo lo referente a monumentos históricos.

Por último se realizó un análisis térmico (previamente se realiza estudio cualitativo para el diseño térmico ambiental de edificios)\*, con base en el balance térmico humano, ambiental y la adaptación de las personas a las sensaciones térmicas de frío o calor, además de los parámetros considerados para estimar la sensación percibida en algunos modelos de confort térmico.

---

<sup>2</sup> <http://www.geoportal.inah.gob.mx/?p=61>

\* Ver en anexo número 2 propuesta de metodología cualitativa para el diseño térmico ambiental de edificios.

## Marco Teórico

### Antecedentes de la revitalización urbana y económica en México

*La revitalización de los centros históricos implica mantenerlos vivos, lo cual debe ser una actividad permanente, además de atender lo cotidiano; en muchos casos considera acciones de rehabilitación, como la puesta en valor de espacios públicos y privados, la renovación y mejoramiento de infraestructuras y equipamiento, la atención de la imagen urbana, la restauración del patrimonio edificado y, en algunos casos, la inserción de nuevas edificaciones.<sup>3</sup>*

El término de la revitalización urbana es un concepto relativamente nuevo que se ha venido empleando en las diversas políticas urbanas del Distrito Federal, así mismo se ha plasmado en diversos documentos oficiales como lo son los Programas de Desarrollo Urbano. Para la revitalización debemos plantear una visión integradora de los fenómenos urbanos, políticos y ambientales, de los estilos y formas de vida de aquellos que habitan un espacio en común<sup>4</sup> formando una correlación, una triada

---

<sup>3</sup> Seminario Permanente “Centro Histórico de la Ciudad de México”; Séptima Sesión 27 de abril de 2010 Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad; Instrumentos para la gestión de los centros históricos, Francisco Covarrubias Gaitán.

Otra definición al respecto puede ser la de ENCAJES URBANOS: *Revitalizar un ambiente urbano significa atender a los espacios de relación y a la calidad del espacio público, contemplando la diversidad social y de usos, la percepción de libertad, el sentimiento de comunidad, el carácter y la identidad, la escala de proximidad y las actividades de barrio. Poner en valor, bajo estos conceptos, tanto las condiciones físicas como sociales del entorno.*

consultado el 10 de agosto de 2013, de:

<http://fundacion.arquia.es/es/concursos/proxima/ProximaRealizacion/FichaDetalle?idrealizacion=4196>

<sup>4</sup> Esta noción parte del concepto de: *holismo* (Smuts, 1926).

indivisible: “edificación, urbanización y regionalización” (Hermilo S., 2013.), que mantengan viva a la ciudad y la sigan regenerando para su re-creación<sup>5</sup>, sus funciones y productividad.

Hablando específicamente del Centro Histórico de la Ciudad de México, parte de la sociedad que sustenta la vida citadina son sus habitantes, no obstante estos pueden ser: propios y ajenos al lugar. A los que son ajenos, las instancias gubernamentales del D.F. llaman: población flotante, que según datos de “La Autoridad del Centro Histórico” se calcula que el número de usuarios diarios del Centro ha llegado a los 2 millones de personas al día, incluso se ha reportado que el Centro Histórico de la Ciudad de México es el lugar más concurrido de la República Mexicana<sup>6</sup>. Esta *población flotante* está conformada por turistas nacionales y extranjeros, trabajadores de oficina y hasta comerciantes informales; gente que permanece dentro de la ciudad por un tiempo determinado, que está definido por los periodos vacacionales para los turistas u horarios de trabajo para *oficinistas*, tiendas de autoservicio, etc.

Estas actividades otorgan identidad y vitalidad al Centro Histórico, pero al mismo tiempo van deteriorando poco a poco las condiciones físicas y sociales del lugar, y sin un plan integral de mantenimiento y rehabilitación, esto puede llevarnos a una crisis urbana de desdoblamiento y desorden como los que se vivió los últimos treinta años<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> “No es un término gramatical es un modo de pensamiento que construye un nuevo paradigma, lo cual forma parte de una cultura del *Re*”. (Hermilo S., 2013.)

<sup>6</sup> <http://www.autoridadcentrohistorico.df.gob.mx/index.php/el-centro-historico-de-la-ciudad-de-mexico-es-el-corazon-vivo-de-nuestro-pais>

<sup>7</sup> Ciudad de México. Gaceta Oficial del Distrito Federal. (2000). Programa Parcial de Desarrollo Urbano Centro Histórico.

Estructuración de la planeación urbana Ciudad de México - Centro Histórico

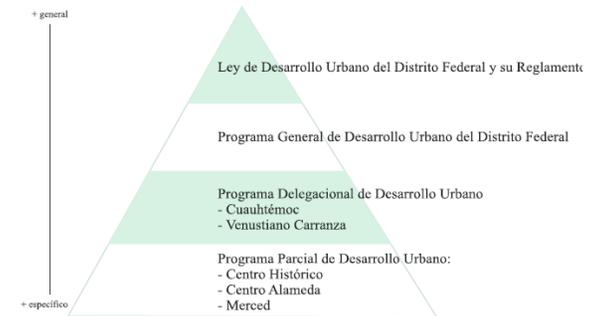


Imagen 3. Tomada de: Plan integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. (2011) P. 23. [Versión digital]

Por lo anterior el gobierno de la Ciudad de México planteo líneas de estrategia para la revitalización urbana y económica del Centro Histórico y que ha sido un proceso sostenido durante poco más de veintitrés años en los que se han instituido y hecho funcionar figuras clave:

- 1990 Se constituye el Fideicomiso Centro Histórico de la Ciudad de México (primero privado, después público).
- 2000 Se emiten los Programas Parciales de Desarrollo Urbano “Centro Histórico”, “Centro Alameda”, “Merced”.
- 2001 Consejo Consultivo Para el Rescate de la Ciudad de México.
- 2002 El Fideicomiso Del Centro Histórico genero el Programa Para Rehabilitación Del Centro Histórico De La Ciudad De México.
- 2007 Se crea la “Autoridad del Centro Histórico”.
- 2011 Se emite el Plan Integral de Manejo Del Centro de La Ciudad De México 2011- 2016.
- 2013 Se presenta el Plan Centro Histórico 2013- 2018, Una Visión Integral Sostenible.



Imágenes 4, 5, y 6. Principales figuras administrativas regulatorias en las estrategias de revitalización del centro histórico.

En el Plan Integral de Manejo Del Centro Histórico De La Ciudad De México (2011- 2016) se enmarcan las líneas de diseño urbano que se deben tomar en cuenta en futuros diseños planeados en el Centro Histórico de la Ciudad de México, siendo así:

- revitalización urbana y económica
- habitabilidad
- patrimonio
- movilidad
- prevención de riesgos
- vida ciudadana

En este proceso de cambio que hoy vive el Centro Histórico que ante todo deberá ser analizado imparcialmente, considero que este deberá ser un punto de partida para atender las necesidades de diversos proyectos que no sean exclusivos de la Ciudad de México, es decir, que podemos analizar los aciertos y los errores que adviertan las posturas tomadas (en este caso por el gobierno de la Ciudad de México), pues ni todo lo que se hecho hasta hoy ha sido positivo y por supuesto no todo ha sido un error.

Imagen 7. Proyecto de ampliación, Centro Cultural de España, Higuera+Sánchez.

Fotografía de Rafael Gamo Fassi.

Fuente: <http://divisare.com/projects/18036-arquitectura-911sc-Js-Arquitectos-Centro-Cultural-De-Espa-a>



### Revitalización económica.

Es posiblemente uno de los sectores de los que depende gran parte de las acciones primordiales en los cambios del Centro Histórico de la Ciudad de México, no obstante se debe dejar en claro que el sector económico debe ser dirigido con un enfoque integrador, que obedezca a las necesidades y en beneficio de las mayorías.

Aunque en las políticas urbanas de los actuales gobiernos en el Distrito Federal se ha destinado buena parte del presupuesto en la rehabilitación de los centros urbanos y de los servicios en general de la ciudad, muchas veces se hace una exclusión de algunos sectores poblacionales, que en ocasiones son poblaciones endémicas, llevándolas a su exilio o hacinación injusta y deliberada solo por beneficiar a grandes industrias e incluso solo en beneficio de los turistas extranjeros (y no nacionales); incluso el mismo gobierno promueve usos indebidos haciendo de los recintos históricos y plazas públicas de nuestro Centro Histórico lo que ellos deseen. Ver imagen 8.

Las diferentes intervenciones en el Centro Histórico en el sector económico han sido importantes para la revitalización urbana incluso con las excepciones antes mencionadas. Lo que se busca finalmente es la recuperación económica legal, que tenga un correcto ciclo de la riqueza, los bienes y los servicios que se comparten.

Los últimos años del siglo XX y los primeros del XXI han dado inicio a este proceso de recuperación, dentro de los



Imagen 8. El Zócalo capitalino como estacionamiento durante el II Informe de Gobierno, México D.F. 2014. Foto: Francisco Cañedo, periódico digital sin embargo.

cuales se ha instituido al “Consejo Consultivo para el Rescate del Centro Histórico de la Ciudad de México”, lo que significó un cambio en la política pública, pasando de la rehabilitación de inmuebles a la revitalización urbana y económica, lo cual fortaleció la inversión, el empleo, la regeneración física del espacio público y la propia rehabilitación de inmuebles<sup>8</sup>.

La recuperación urbana y económica ha sido planteada en los siguientes sectores:

- Proyectos detonadores
- Retorno de la educación
- Cultura
- Turismo
- Inversión privada
- Comercio tradicional
- Reordenamiento del comercio popular
- Habilitación de nuevos espacios comerciales
- Apoyos para el desarrollo del comercio popular

Por ejemplo en la siguiente imagen podemos observar un mapa del perímetro “A” del Centro Histórico donde se muestra la ubicación de los terrenos a intervenir, con base en el reordenamiento del comercio popular y la habilitación de nuevos espacios comerciales, propuestos en el Plan integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México.

---

<sup>8</sup> Ciudad de México. Gaceta Oficial del Distrito Federal. (2011). Plan Integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. México D. F. (P.28).

### Inmuebles destinados para Plazas de Comercio Popular

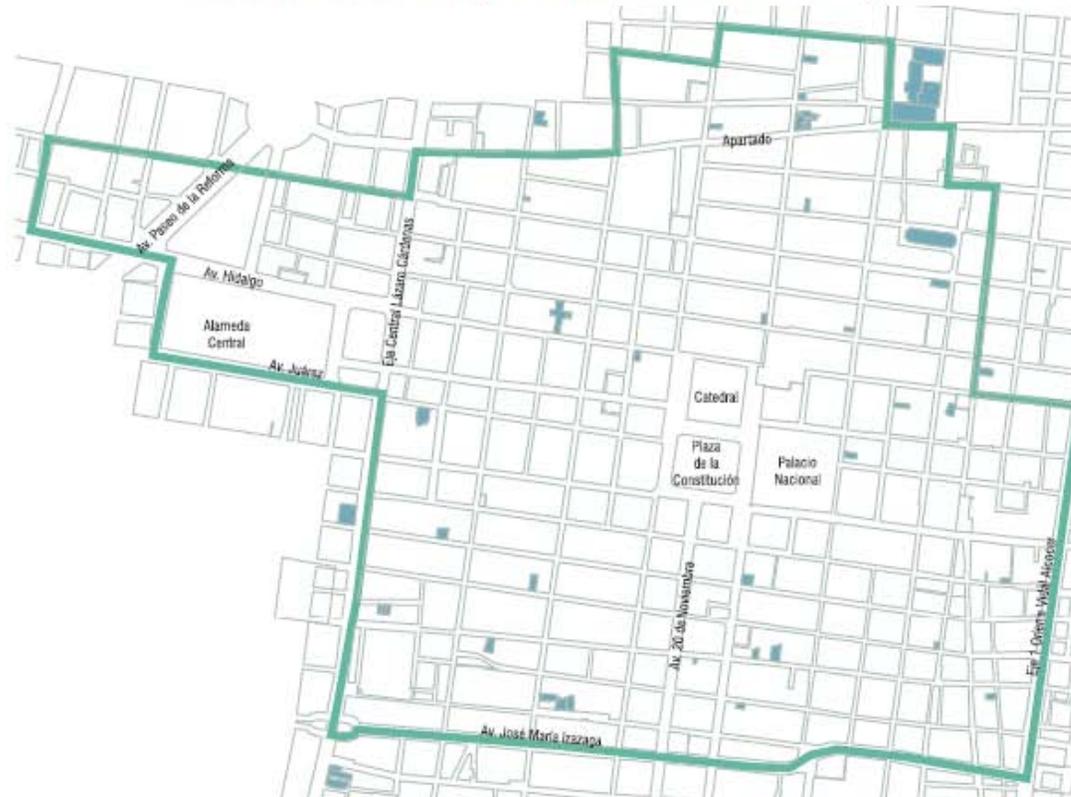


Imagen 9. Tomada de: Plan integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. (2011) [Versión digital] P. 34.

Plano que muestra la habilitación de nuevos espacios comerciales.

## Arquitectura multifuncional.

*Los conjuntos urbanos habitacionales contemporáneos tienden a presentarse como proyectos de barrio de nuevo tipo, cuando sus procesos creativos han tenido la virtud de haber partido de la necesidad de producir escenarios imaginarios o heteroutópicos, tomando en cuenta la complejidad de saberes (estéticos, artísticos, científicos y tecnológicos) de los distintos actores que intervienen en la ciudad. Los conjuntos urbanos monofuncionales son transformados en multifuncionales y se presentan como desarrollos residenciales de usos mixtos, o bien, como escenarios alternativos para el futuro de la ciudad.<sup>9</sup>*

Proyectos multifuncionales los tenemos desde 1933 con el concepto de *ciudad funcional*, que se generaron a partir de la “Carta de planificación de la ciudad Moderna o Carta de Atenas” en el Congreso Internacional de Arquitectura Moderna, y que debían su diseño a cuatro funciones: trabajo, residencia, descanso y circulación. (Lee Nájera, cita 8). Aquellas propuestas entre otras fueron retomadas para proyectos en México como lo es el proyecto para la Universidad Nacional Autónoma de México plantel Ciudad Universitaria, o para de conjuntos habitacionales como el Edificio Ermita en la colonia de Tacubaya.

La intención de los proyectos mencionados es obtener como resultado proyectos puntuales o específicos que busquen la articulación de las

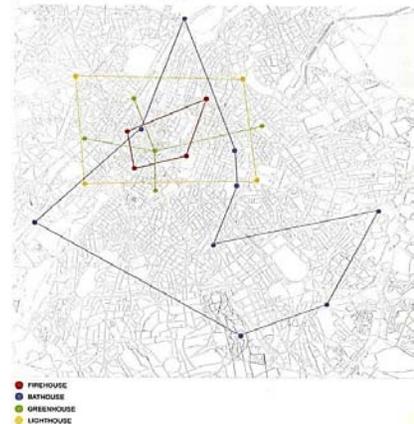


Imagen 10. HUMAN LAYER.  
BRUSSELS BELGIUM 2002

<sup>9</sup> José Luis Lee Nájera, J.L.L.N., 2007. *Los Conjuntos Urbanos Multifuncionales*. Revista de difusión N° 98, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). [versión digital]. Consultada el 27 de julio de 2013 a las 12:05 hrs, de: [http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/98\\_mar\\_abr\\_2007/casa\\_del\\_tiempo\\_num98\\_02\\_07.pdf](http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/98_mar_abr_2007/casa_del_tiempo_num98_02_07.pdf)

actividades humanas a nivel de ciudad con las actividades humanas a nivel de barrio, algunos la han llamado: *acupuntura urbana*<sup>10</sup>. De tal forma que cuando estos proyectos son integrados al tejido urbano logramos articular las diversas entidades que previamente se han estudiado y en las que podemos decir que se focalizan las prioridades o hitos y nodos funcionales y disfuncionales, para así poderlas atender y ya resueltos propagarlos de manera integral y de manera sistemática, mitigando efectos negativos en el funcionamiento general de la ciudad. Así es cómo podemos comenzar a entender la importancia de la multifuncionalidad de los proyectos urbanos, trátase de un edificio en un barrio específico o de un plan maestro de gran escala.

Los antecedentes urbanos locales ya planteados nos llevan a pensar y tal vez a afirmar que las necesidades actuales del Centro Histórico ya no puede ser concebidas como algo único y específico, como si fuera un problema aislado de todo contexto posible.

Para esto debemos entender a la ciudad como un ente vivo y que, como dice Fernando González Gortázar: “cuando creamos las partes de la ciudad estamos simultáneamente creando el todo de la ciudad, estamos creando piezas de esa obra múltiple interminable” (Fernando G., 2009). Esto sería analizar las diferentes lógicas que dan sustento a la vida dentro de la misma ciudad y de esa manera los resultados serán: “barrios multifuncionales en donde se integran el trabajo, la habitación, la recreación, la cultura y la comunicación, como sistemas de espacios habitables”<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> Tengo conocimientos empíricos por algunas cátedras, conferencias y algunos libros en las que no he tenido la precaución de investigar la procedencia del concepto, además en aquellas conferencias y lecturas no siempre se hacía la debida atribución de las palabras y conceptos empleados, sin embargo encuentro en internet (véase: [http://es.wikipedia.org/wiki/Acupuntura\\_urbana](http://es.wikipedia.org/wiki/Acupuntura_urbana)), que el autor del concepto fue el arquitecto y teórico finlandés Marco Casagrande, quién ha venido empleando en sus proyectos este concepto. véase por ejemplo el proyecto: HUMAN LAYER. BRUSSELS BELGIUM 2002 en la siguiente página: <http://humanlayerbrussels.blogspot.mx/>

<sup>11</sup> (Lee Nájera, et al., 2007).

## Edificación sustentable

En el proceso de crecimiento y adaptabilidad de la Ciudad de México siempre se ha visto reflejado el impacto del ambiente, por una parte el lago y sus remanentes hasta la actualidad ha representado un problema para los cimientos y sistemas estructurales y constructivos de las edificaciones, sin embargo, el clima aunque favorable no ha significado para los arquitectos un tema de prioridad en la solución proyectos arquitectónicos.

La labor del arquitecto con una visión poco interesada y acrítica en el tema de lo ambiental y con diseños que solo atienden al capricho de las grandes empresas o de la clase en el poder, han conformado una parte fundamental de este aciago ambiental que hoy vivimos, pues las tendencias de los actuales diseños requieren de una producción inmensa de energía para construirlos y hacerlos funcionar.<sup>12</sup>

Las exigencias propias de la dinámica de urbanización y sus consecuentes fenómenos de producción y consumo de bienes y servicios, espacios de recreación, y todas aquellas que como sociedad requerimos para vivir, tiene una serie de efectos negativos en la esfera de lo ambiental y de no tomar medidas de ahorro energético, así como políticas y acciones de mitigación de contaminantes, los daños serán “irreversibles y posiblemente catastróficos”<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Para profundizar más al respecto puede estudiarse el concepto de: Huella ecológica, concebido por la Universidad de la Columbia Británica en 1990 por Mathis Wackernagel y William Rees. También puede consultarse la siguiente página: [http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/footprint\\_basics\\_overview/](http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/footprint_basics_overview/)

<sup>13</sup> Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), 2008. Edificación Sustentable en América del Norte. ISBN 2-923358-48-1. [versión digital], p.34. Consultado el 7 de marzo de 2015 a las 19:51hrs, de: [http://www.cec.org/storage/61/5388\\_gb\\_report\\_sp.pdf](http://www.cec.org/storage/61/5388_gb_report_sp.pdf)

Aunque México no refleja un alto porcentaje de contaminantes a nivel global (alrededor del 6.27% de los gases de efecto invernadero a nivel mundial<sup>14</sup>), no podemos dejar a un lado el tema de la contaminación y el importante compromiso que tenemos para mitigar los niveles de contaminación a nivel local y global.

Se considera que una de las vías más factibles para mitigar los índices de contaminación y establecer un orden en la forma de urbanizar de las ciudades en general, es a través de *Las prácticas de edificación sustentable*<sup>15</sup>.



Imagen 11. Torre de GSI, en Cancún. Obtenida de: <http://www.expoknews.com/5-propuestas-mexicanas-de-arquitectura-sustentable/>

Sin embargo, hablar de sustentabilidad es muy cuestionable pues el concepto ha sido empleado a costa de seguir contaminando y justificarse con acciones ecológicas o verdes que no abarcan en su totalidad el abanico de daños que ya han causado. Véase por ejemplo la imagen 11, que muestra un típico ejemplo, formal y espectacular en nombre de la arquitectura sustentable. Presume de ser capaz de autorregular su temperatura, que los dos cuerpos verticales están unidos por dos puentes habitables con jardines, permitiendo la entrada indirecta de la luz solar, además de ser considerado una verdadera obra de arte.<sup>16</sup> Pero ¿qué se necesita para hacer llegar el agua potable hasta donde se encuentra el edificio?, ¿dónde están y cuál es el fin de los desechos orgánicos e inorgánicos producidos durante la construcción y ya después durante su funcionamiento?, ¿desde dónde provienen los materiales empleados en el edificio, cuál fue su proceso de producción, de donde provienen la materia prima de que están hechos, cuál será su ruta de embarcación y transportación hacia el edificio? ¿Cuál es la huella ecológica de este edificio?

<sup>14</sup> Instituto Nacional de Ecología y Cambio climático, INECC. México ante el cambio climático. Consultado de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/154/cclimatico.html>

<sup>15</sup> Op cit. 13, P.5.

<sup>16</sup> ExpokNews, 5 propuestas mexicanas de arquitectura sustentable, 24 julio 2013. Consultado el 16 de junio de 2015 a las 11:10 Hrs. De: <http://www.expoknews.com/5-propuestas-mexicanas-de-arquitectura-sustentable/>

Es importante hablar de sustentabilidad porque su definición pretende integrar las partes de que dependen que nuestras acciones y que estas se mantengan dentro los límites correctos entre la explotación de los recursos, la resiliencia del ambiente ante esa explotación y nuestra capacidad de mitigar los contaminantes por mantener nuestra forma y estilo de vida. Pero debemos atender este principio con ética y conciencia de otro modo de nada sirve la conceptualización de la sustentabilidad.

Veremos más adelante los criterios de la edificación sustentable, por el momento solo mencionaremos su importancia y el alcance de esta práctica en la arquitectura y el ambiente.

### **Arquitectura bioclimática.**

*La arquitectura bioclimática no trata de promover un tipo más de diseño, intenta sentar las bases para que haya una toma de conciencia y un cambio de actitud respecto a la práctica proyectual, al medio ambiente y al uso de la energía<sup>17</sup>.*

Toda la arquitectura (ya sea esta para humanos, plantas o animales o cualquier fin para que esta sea planeada) hablando en sentido estrictamente antropogénico tiene un fin único: es habitable o inhabitable. En este sentido para cualquier proyecto arquitectónico, deben tomarse en cuenta los eventos climatológicos y los requerimientos físicos de los usuarios<sup>18</sup> presentes en los bioclimas de las diversas zonas climáticas donde se desarrollan las actividades humanas<sup>19</sup>. Sin embargo podemos observar en los diseños actuales que no se toma mucho en cuenta lo anterior.

La intención de la arquitectura bioclimática radica en la consideración de la interrelación entre energía, ambiente y construcción a fin de que estos determinen un ambiente de confort y a partir de medios pasivos aprovechar la máxima energía posible antes de recurrir a otros medios que resultan muy

---

<sup>17</sup> CONAFOVI. 2006. Guía para el uso eficiente de energía en la vivienda. P.31. México, D.F.

<sup>18</sup> Facultad de Arquitectura e Instituto de Ingeniería, UNAM. José D., David M., Víctor H., Néstor A. M., Sistemas Pasivos de Climatización, para la Descarga de Calor por Muros y Techo. P.17, (2007).

<sup>19</sup> CONAFOVI. 2006. op. cit., pp. 31- 69.

contaminantes y económicamente desfavorables. Por ejemplo véase la experiencia de la CFE, que consistió en el aislamiento térmico del techo de un conjunto de casas en Mexicali, el ahorro fue notable, lográndose un ahorro del 35% en el consumo de electricidad (Morales, 2005)<sup>20</sup>.

Aunado a la parte constructiva, la oportunidad de acrecentar los resultados positivos de la cuestión energética en la arquitectura, están presentes en diversas áreas que van relacionadas con nuestro actual estilo de vida y que vale la pena mencionar, estas áreas de oportunidad son:

1. Estándares para electrodomésticos,
2. Tecnología para la iluminación y climatización
3. Adecuación bioclimática de la vivienda existente



Imagen 12. AHORRA ENERGÍA Y MEJORA EL CONFORT DE TU HOGAR.  
<http://www.rockwool.es/edificios+sostenibles/eficiencia+energ%C3%A9tica>

### Confort en las edificaciones.

Otro fundamento dentro de la arquitectura bioclimática se encuentra en la búsqueda del Confort, que es el estado físico de bienestar percibido por los usuarios, generado por el ambiente interior del edificio<sup>21</sup>.

Existe literatura para determinar ese estado de bienestar, pero es importante entender que cada literatura parte de una definición y un enfoque. Por ejemplo, Según la norma ISO 7730:2005, confort: “es aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico”<sup>22</sup>. Esta norma trata exclusivamente del confort térmico y fundamenta su metodología en encontrar un *balance térmico* entre

<sup>20</sup> CONAFOVI. 2006. op. cit., p. 27

<sup>21</sup> Norma Oficial NMX-AA-164-SCFI-2013. Edificación Sustentable - Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos.

<sup>22</sup> Gonzalo Bojórquez, Gabriel Gómez-Azpeitia, Rafael García-Cueto, Aníbal Luna, Ricardo Gallegos. sensación Térmica Percibida. ANES, 2008.

las temperaturas del cuerpo humano y las del ambiente. Sin embargo la condición de confort está determinado también por las sensaciones de protección o arropamiento, acústicas, olfativas y visuales.<sup>23</sup>

Al intentar resolver un edificio en términos de confort nos damos cuenta de que esta condición es muy subjetiva, ya que las personas son afectados de diferente manera a los niveles de ruido, a la sensación de calor, o a los niveles de iluminación según su preferencia para realizar sus actividades y que para resolverlo debemos relacionarlo indudablemente con el ambiente.

Para los propósitos del presente documento nos centraremos únicamente en el confort térmico, no obstante no dejaremos de destacar la importancia de todos los factores que intervienen en las condiciones de comodidad o confort.

Es posible que al dar solución a un edificio desde un enfoque de eficiencia energética o sustentable, estemos resolviendo al mismo tiempo la cuestión del confort (por ello la importancia de estos conceptos en la actividad edilicia), y ya que pasamos entre el 80 y el 90% del tiempo en ambientes cerrados y que se ha demostrado que el confort determina la calidad de ambiente al interior de un espacio<sup>24</sup> debemos atender a la importancia de crear espacios confortables.

*Aplicando técnicas de eficiencia energética y construcción sostenible, se puede reducir en un 70-90% la demanda de energía para calefacción y aire acondicionado. El aislamiento de la envolvente (aislamiento de cubiertas y fachadas) mejora el confort del hogar y reduce la factura energética<sup>25</sup>.*

---

<sup>23</sup> Esta condición de comodidad al interior de las edificaciones según la Norma mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. Edificación Sustentable - Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos, la denomina: *calidad de ambiente interior*.

<sup>24</sup> Berenguer S., Ma. Josk G., Xavier H., Ana M., Ma. Carmen N., Clotilde S., Ma. Dolores. (sin fecha). El Síndrome del Edificio Enfermo, (sin fecha). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Documento de divulgación. I.S.B.N.: 84-7425-393-4*.

<sup>25</sup> Grupo ROCKWOOL. AHORRA ENERGÍA Y MEJORA EL CONFORT DE TU HOGAR. (sin fecha). Consultado el 14 de abril de 2015 de: <http://www.rockwool.es/edificios+sostenibles/eficiencia+energ%C3%A9tica>

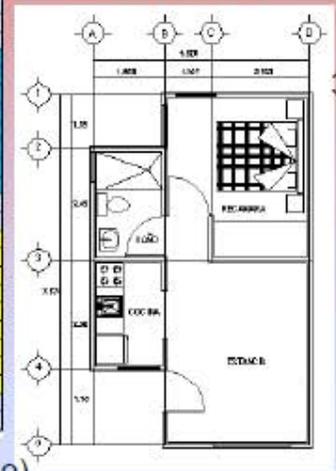


# CONFORT MEXICALI

ESCALA DE CONFORT ISO-7730	
< -3	Muy frío
-3 a -2	Frío
-2 a -1	Ligeramente frío
-1 a -0.5	Confortablemente frío
-0.5 a 0.5	Confort
0.5 a 1	Confortablemente caliente
1 a 2	Ligeramente caliente
2 a 3	Caliente
> 3	Muy caliente

Valle del Pedregal (Muro de bloque , Techo de vigueta con casetón de poliestireno)

HORA/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	-0.74	-0.64	0.22	0.69	1.93	2.33	2.89	2.78	2.32	1.32	0.27	-0.77
2	-0.74	-0.64	0.22	0.69	1.93	2.33	2.89	2.78	2.32	1.32	0.27	-0.77
3	-0.72	-0.89	-0.05	0.14	1.56	1.31	2.54	2.13	1.94	1.05	0.05	-0.99
4	-1.07	-1.00	-0.19	0.00	1.39	1.70	2.37	2.38	1.83	0.91	-1.04	-1.08
5	-1.18	-1.10	-0.31	-0.14	1.24	1.53	2.21	2.22	1.71	0.82	-1.13	-1.21
6	-1.23	-1.18	-0.40	-0.25	1.14	1.42	2.09	2.16	1.63	0.75	-1.19	-1.23
7	-1.28	-1.24	-0.45	-0.29	1.09	1.39	2.01	2.13	1.65	0.71	-1.22	-1.27
8	-1.38	-1.30	-0.48	-0.25	1.08	1.30	2.06	2.39	1.54	0.67	-1.26	-1.33
9	-1.37	-1.30	-0.44	-0.21	1.16	1.45	2.09	2.34	1.68	0.72	-1.22	-1.32
10	-1.26	-1.18	-0.30	-0.06	1.31	1.58	2.34	2.24	1.80	0.85	-1.10	-1.21
11	-1.08	-1.00	-0.12	0.13	1.49	1.73	2.25	2.42	1.95	1.02	-1.03	-1.03
12	-0.65	-0.77	0.11	0.56	1.72	1.94	2.52	2.59	2.06	1.22	0.32	-0.81
13	-0.62	-0.54	0.68	0.80	1.98	2.21	2.62	2.78	2.39	1.43	0.95	-0.68
14	-0.39	-0.32	0.95	1.05	2.28	2.58	2.87	3.01	2.93	1.67	1.17	-0.36
15	-0.21	-0.13	1.23	1.29	2.48	2.72	3.10	3.23	3.11	1.91	1.37	-0.16
16	-0.16	0.02	1.47	1.48	2.68	2.92	3.28	3.41	3.18	2.19	1.52	-0.02
17	0.03	0.15	1.65	1.63	2.93	3.11	3.44	3.51	3.36	2.25	1.57	0.02
18	0.01	0.15	1.73	1.77	2.90	3.26	3.57	3.54	3.47	2.23	1.45	-0.02
19	-0.08	0.08	1.68	1.67	2.98	3.32	3.62	3.52	3.41	2.16	1.31	-0.11
20	-0.16	0.00	1.55	1.58	2.92	3.38	3.58	3.46	3.26	2.00	1.20	-0.17
21	-0.25	-0.11	1.37	1.44	2.73	3.14	3.44	3.38	3.06	1.94	1.08	-0.23
22	-0.35	-0.23	1.18	1.25	2.58	2.91	3.27	3.26	2.93	1.81	0.96	-0.41
23	-0.49	-0.38	0.97	1.05	2.37	2.73	3.07	3.09	2.80	1.65	0.83	-0.55
24	-0.61	-0.52	0.78	0.87	2.17	2.52	2.89	2.94	2.66	1.49	0.35	-0.67



Valle del Puebla (Muro de bloque , Techo de vigueta con casetón de poliestireno)

HORA/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	-0.67	-0.56	0.27	0.71	1.91	2.30	2.91	2.79	2.29	1.34	0.32	-0.70
2	-0.67	-0.56	0.27	0.71	1.91	2.30	2.91	2.79	2.29	1.34	0.32	-0.70
3	-0.89	-0.81	-0.61	0.18	1.56	1.00	2.58	2.47	1.93	1.06	0.10	-0.91
4	-0.99	-0.93	-0.14	0.04	1.39	1.69	2.34	2.40	1.83	0.93	0.01	-1.00
5	-1.08	-1.03	-0.25	-0.09	1.25	1.52	2.18	2.21	1.70	0.84	-0.08	-1.13
6	-1.16	-1.11	-0.35	-0.20	1.15	1.43	2.01	2.15	1.62	0.77	-0.44	-1.15
7	-1.21	-1.16	-0.39	-0.24	1.11	1.42	2.04	2.11	1.64	0.73	-0.18	-1.20
8	-1.26	-1.22	-0.41	-0.22	1.11	1.44	2.03	2.19	1.64	0.71	-0.20	-1.25
9	-1.26	-1.18	-0.33	-0.12	1.20	1.51	2.07	2.18	1.72	0.78	-0.14	-1.22
10	-1.13	-1.04	-0.16	0.06	1.36	1.64	2.16	2.23	1.86	0.95	0.01	-1.07
11	-0.93	-0.84	0.05	0.45	1.56	1.79	2.08	2.44	2.04	1.14	0.23	-0.87
12	-0.69	-0.60	0.30	0.69	1.79	2.09	2.45	2.60	2.25	1.35	0.85	-0.64
13	-0.45	-0.36	0.88	0.93	2.03	2.26	2.55	2.65	2.45	1.59	1.11	-0.40
14	-0.22	-0.14	1.15	1.16	2.28	2.51	2.88	3.07	2.72	1.82	1.34	-0.17
15	-0.04	0.04	1.40	1.37	2.58	2.79	3.08	3.26	2.99	2.09	1.52	0.02
16	0.01	0.18	1.59	1.52	2.64	2.87	3.22	3.39	3.19	2.16	1.63	0.13
17	0.15	0.27	1.71	1.63	2.77	3.01	3.36	3.46	3.32	2.35	1.65	0.14
18	0.11	0.25	1.77	1.77	2.83	3.18	3.48	3.48	3.42	2.34	1.52	0.07
19	0.02	0.17	1.70	1.66	2.87	3.24	3.53	3.45	3.35	2.18	1.20	-0.02
20	-0.07	0.08	1.57	1.58	2.75	3.20	3.48	3.39	3.20	2.06	1.25	-0.09
21	-0.18	-0.03	1.40	1.44	2.65	3.07	3.36	3.32	3.02	1.95	1.14	-0.21
22	-0.28	-0.16	1.21	1.25	2.51	2.86	3.19	3.20	2.79	1.82	1.00	-0.33
23	-0.41	-0.30	1.00	1.07	2.33	2.68	3.01	3.04	2.56	1.66	0.82	-0.47
24	-0.64	-0.44	0.81	0.88	2.14	2.48	2.81	2.80	2.32	1.50	0.74	-0.60

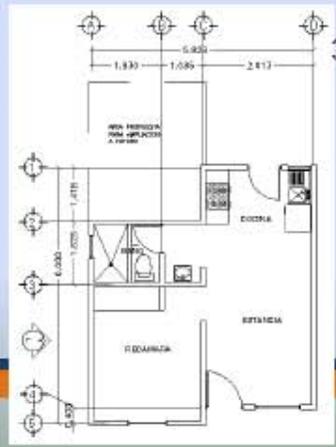


Imagen 13. En esta imagen se observan los resultados del estudio de las temperaturas de confort para la ciudad de Mexicali con las que además se realizó una estimación del impacto energético de climatización en la vivienda económica de la región. Fuente: CONFORT TÉRMICO Y AHORRO DE ENERGIA EN LA VIVIENDA ECONOMICA EN MÉXICO: REGIONES DE CLIMA CÁLIDO SECO Y HÚMEDO. CONAFOVI-2004-C01-20 [presentación digital]. Obtenida de: <http://2006-2012.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/CONAVI/Documents/6-RomeroMoreno.pdf>.

Los métodos para determinar las condiciones de comodidad térmica o zona de confort se han desarrollado desde finales del siglo pasado y ya se tienen parámetros muy bien estudiados y establecidos. Por ejemplo en Gran Bretaña las temperaturas de confort están definidas entre los 14.4 y 21.1 °C, en los Estados Unidos de América esta entre los 20.5 y 26.7 °C y en los trópicos (región geográfica en la que se encuentra México) entre los 23.3 y 29.4 °C con humedades relativas entre el 30 y 70% (Mesa y Morillón, 1997)<sup>26</sup>. Para el caso de México, otra literatura reporta que en el interior de los edificios deben existir temperaturas entre los 18 y 25 °C y que deberá predominar las soluciones bioclimáticas sobre las mecánicas<sup>27</sup>.

Un método para determinar la zona de confort es a partir de la capacidad de climatización propia del cuerpo humano de acuerdo al microclima en que este vive. Para determinarlo podemos utilizar ecuación propuesta por Auliciems & de Dear conocida como ecuación de termopreferéndum:

$$T_n = 17.6 + (T_{prom} * 0.31)$$

Dónde:

$T_n$  = Temperatura de neutralidad térmica (termopreferéndum)

$T_{prom}$  = Temperatura promedio exterior de bulbo seco.

*Algunos autores recomiendan establecer la zona de confort a partir de rangos de  $\pm 2.0^\circ\text{C}$  respecto a la temperatura de confort calculada, cuando se emplea la temperatura promedio anual del sitio, y de  $\pm 1.75^\circ\text{C}$  cuando se emplean promedios mensuales. Sin embargo otros autores, como S. Szokolay, proponen rangos de  $\pm 2.5^\circ\text{C}$ .*<sup>28</sup>

La modificación de las temperaturas que determinan el confort térmico pueden verse modificadas por:

<sup>26</sup> CONAFOVI. 2006. op. cit., P. 32

<sup>27</sup> Norma mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. Edificación Sustentable - Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. P. 54

<sup>28</sup> Consultado el 16 de junio de 2015, a las 10:51 Hrs. De: <http://www.sol-arq.com/index.php/modelos-confort/modelos-simples>

1. la cantidad de viento
2. la incidencia de radiación directa sobre las superficies y/o usuarios
3. los porcentajes de humedad en el ambiente
4. la pérdida de calor del cuerpo humano por el metabolismo

En suma los elementos mencionados son muy importantes para fijar una estrategia de diseño térmico de una vivienda. Y a cada vivienda debe de hacerse un estudio exhaustivo de las condiciones climatológicas. El modo más fácil de interpretarlas es en términos de medias anuales o estaciones de temperatura, humedad relativa y precipitaciones<sup>29</sup>.

Algunas Normas que nos ayudan a hacer espacios más habitables y mejor diseñados, tal es la Norma de eficiencia energética NOM-008-ENER-2001 O NMX-AA-164-SCF1-2013 de Edificación Sustentable, entre otras. Además tenemos: Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo y Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994<sup>30</sup>, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

### **Eficiencia energética en las edificaciones en México.**

Según la Secretaría de Energía, eficiencia energética se refiere a: todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía<sup>31</sup>.

---

<sup>29</sup> Para climas en México puede consultarse la Guía para el uso eficiente de energía en la vivienda, 2006, de CONAFOVI. México D.F.

<sup>30</sup> Al respecto podemos también consultar la ya mencionada norma NMX-AA-164-SCFI-2013, p. 54 y 152 que indica los parámetros de ruido al interior de las edificaciones así como recomendaciones acústicas.

<sup>31</sup> Secretaría de Energía, SENER. Eficiencia Energética. Consultado de:  
<http://www.sener.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2617>, consultada el: 10/07/13 a las 12:09pm

*...Los acuerdos internacionales de las cumbres de Kioto (1997) y Bonn (octubre de 1999) concluyen señalando el uso racional de la energía como la principal acción para reducir el efecto invernadero del planeta<sup>32</sup>.*

Junto con las políticas globales en torno al cambio climático, México a finales de la década de los 80's fijó los objetivos para producir y distribuir la energía en todo el país, lo que implicó hacia 1989 la creación de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) y del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) de la Comisión Federal de Electricidad a raíz de la preocupación por el ahorro de la energía en la producción y el consumo de la misma. En 1990 se crea el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) y en 1996 se inició el Programa de Horario de Verano. Solamente el FIDE ha logrado ahorrar 3 mil 503 GWh y 5.3 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub><sup>33</sup> mientras que a través de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de eficiencia energética lograron ahorrar 7 mil 762.6 GWh, entre 1995 y 2000.<sup>34</sup>

### **Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética para las edificaciones.**

Como ya mencione, actualmente en México ya se han intentado implementar Normas, programas, trámites y demás procesos para certificar a las edificaciones como edificaciones de máxima eficiencia que presento a continuación:

1. NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
2. NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional.

---

<sup>32</sup> GABRIEL, P., ANNA, V., ALBERT, C., LUISA, F. (2010). *Medida experimental de La contribución de Las cubiertas y fachadas verdes al ahorro energético en La Edificación*. Seguridad y Medio Ambiente, Revista de Fundación Mapfre, [Versión digital], consultada el: 11/08/13 a las 11:09pm  
<http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n118/articulo3.html>

<sup>33</sup> CONAFOVI. 2006. Guía para el uso eficiente de energía en la vivienda. P.25. México, D.F.

<sup>34</sup> CONAFOVI. 2006. Guía para el uso eficiente de energía en la vivienda. P.25. México, D.F.

Estas son las dos Normas Oficiales Mexicanas para la edificación respecto de la eficiencia energética. Parece increíble que después de todo lo anterior mencionado solo se hayan oficializado dos Normas. Aunque es una conclusión muy preliminar no puedo dejar de hacer mención que es la incongruencia política que prevalece en nuestro país una de las principales causas del aciago en materia de protección ambiental, injusticia social y derecho a la vida digna de nuestro país, lo que resulta realmente indignante.

Existen otras Normas y programas que son de carácter no obligatorio, pero que si las tomamos en cuenta para nuestros diseños podemos contribuir a la justa causa del *buen quehacer arquitectónico*. Cabe mencionar que muchas de las siguientes Normas y programas que a continuación se mencionan están concebidas con el concepto de sustentabilidad, y como ya lo he expuesto creo en que la sustentabilidad antepone el factor económico al del bienestar del usuario.

### **Normas de edificación sustentable a nivel nacional.**<sup>35</sup>

#### 1. Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES)

En 2008 el Gobierno del Distrito Federal (GDF) puso en marcha el aún llamado Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES), que pretende establecer un estándar para calificar los edificios tanto habitacionales como comerciales y ofrecer así una serie de incentivos fiscales, que van desde descuentos en el impuesto predial y licencias de construcción hasta financiamientos a tasas preferenciales y rapidez en la ejecución de trámites.

#### 2. NMX-AA-164-SCF1-2013 de Edificación Sustentable

Esta norma mexicana, de aplicación voluntaria a nivel nacional, especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable. Aplica a las edificaciones y sus

---

<sup>35</sup> Sheila A. 2014. 11 Normas y certificaciones de edificación sustentable en México. Nota periodística. ObrasWeb. <http://www.obrasweb.mx/construccion/2014/08/28/11-normas-y-certificaciones-de-edificacion-sustentable-en-mexico>

obras exteriores, ya sean individuales o en conjuntos de edificios, nuevas o existentes, sobre una o varios predios, en arrendamiento o propias.

Se aplica a una o varias de sus fases: diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición, incluyendo proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento del edificio.

### 3. NMX-AA-171-SCFI-2014 de Requisitos y Especificaciones de desempeño ambiental de establecimientos de Hospedaje

Esta norma tiene como objetivo establecer los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental para la operación de establecimientos de hospedaje en la República. Aplica a los interesados en demostrar el cumplimiento de los requisitos de desempeño ambiental turístico en todo el territorio nacional.

### 4. NMX-AA-SCFI-157-2012 de Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad para la selección del Sitio, Diseño, Construcción, Operación y Abandono del Sitio de Desarrollos Inmobiliarios Turísticos en la Zona Costera de la Península de Yucatán

Establecer requisitos y especificaciones de desempeño sustentable para desarrolladores y prestadores de servicios turísticos para la selección y preparación del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de Desarrollos Inmobiliarios Turísticos que se ubiquen en la zona costera en la Península de Yucatán.

La presente norma de cumplimiento voluntario constituye un marco de referencia de sustentabilidad turística, estableciendo las bases para un esquema de certificación, según información de la SEMARNAT.

### 5. Nueva Norma de Edificación Sustentable para el Estado de México

De acuerdo con Dario Ibargüengoitia, el Estado de México en coordinación con el Centro Mario Molina, SUME y otros organismos, está desarrollando una norma de edificación sustentable para dicha entidad. "Va a ser la primera local después de PECS.

## Instrumentos de Edificación Sustentable del INFONAVIT.

### 6. Hipoteca Verde del INFONAVIT

Este crédito fue creado en 2010 por el INFONAVIT para que el derechohabiente pueda comprar una vivienda ecológica y así obtener una mayor calidad de vida mediante el uso de las ecotecnologías que disminuyen los consumos de energía eléctrica, agua y gas.

Si tu ingreso mensual es:	Podrás tener un monto máximo de crédito adicional de:	Y un ahorro mínimo mensual de:
De \$1,894.83 a \$13,263.82	\$18,948.32	\$215.00
De \$13,263.82 a \$20,843.15	\$28,422.48	\$290.00
De \$20,843.15 en adelante	\$37,896.64	\$400.00

#### 6.1. Sí se Vive, del INFONAVIT

La creación de este sistema de evaluación de 'vivienda verde' en 2012 tiene como objetivo medir la eficiencia de las viviendas mediante el uso de dispositivos ahorradores. Sin embargo, hasta el momento no se ha implementado de manera corriente debido a la capacitación necesaria de la industria para que el programa funcione de manera óptima.

### Certificaciones internacionales<sup>36</sup>

#### 7. Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

<sup>36</sup> Sheila A. 2014. op. cit., P.26

La certificación, que otorga el Consejo de Edificios Verdes de Estados Unidos, (U.S. Green Building Council, USGBC), evalúa el comportamiento medioambiental que tendrá un edificio a lo largo de su ciclo de vida.

El sistema de evaluación depende de cada una de las cinco categorías existentes que califican elementos como la ubicación y transporte, la eficiencia en el uso de agua, innovación en estrategias de generación de energía, entre otras.

Las categorías son: Diseño y Construcción de Edificios (Building Design and Construction), Diseño y Construcción de Interiores (Interior Design and Construction), Operación y Mantenimiento en Edificios (Building Operations and Maintenance), Desarrollo de vivienda (Homes) y Desarrollo de suburbios (Neighborhood Development).

Además, existe un rango para cada certificación dependiendo del puntaje alcanzado que van desde la pura Certificación LEED (40-49 puntos), Certificación de Plata (50-59), Certificación de Oro (60-79) y Certificación Platinum (80+).

#### 8. Living Building Challenge del International Living Future Institute

La certificación internacional Living Building Challenge, creada en 2006 por el International Living Future Institute, tiene un sistema de calificación riguroso en las construcciones sustentables, ya que busca que cumpla con diversos requerimientos, entre ellos, el uso de la energía cero, el tratamiento de los residuos y el agua, y un mínimo de 12 meses de operación continua.

Su aplicación en México inició en 2009 y se están consolidando las bases para apoyar la formación de lo que sería el Living Future Institute de México, con el apoyo del Departamento de Arquitectura de la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México.

#### 9. BREEAM

La certificación, la primera creada en su tipo, la realizó un grupo de empresas sin fines de lucro en el Reino Unido y establece el estándar para evaluar el diseño, la construcción y su uso. Las medidas usadas representan un amplio rango de categorías y criterios que van desde la energía a la ecología.

## Programas o etiquetas

### 10. Earth Check

EarthCheck es un programa internacional, resultado de una decisión del Gobierno Australiano de establecer una organización estratégica para el sector turismo, que ofrece servicios de evaluación, certificación y productos relacionados con el diseño en la edificación sustentable utilizados por la industria de viajes y turismo. Entre algunos de sus objetivos está el de apoyar a los gobierno locales y desarrolladores en las primeras etapas de su planificación y diseño en recintos, edificios e infraestructura relacionada.

De acuerdo con datos de la SEMARNAT, México actualmente cuenta con 40 empresas certificadas bajo este sistema.

### 11. Sistema de evaluación Energy Star

La CONUEE, en conjunto con el Instituto Nacional de Ecología (INE), reproduce el sistema de evaluación estadounidense “Energy Star” aplicado en edificios en Estados Unidos.

Este programa voluntario fue establecido en 2005 por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) en EUA que promueve el uso de energía eficiente en gobiernos locales, en el caso específico de un edificio, que reduzca el consumo de energía.

Según las Normas, la máxima eficiencia en edificaciones se logra cuando el consumo de la energía necesaria para el funcionamiento, esta reducida a parámetros establecidos, y esto se logra no solo con el buen diseño arquitectónico sino que también como ya se mencionó anteriormente intervienen la eficiencia de los equipos mecánicos, luminarias, de telecomunicación entre otros, que son implementados en el edificio.

La búsqueda de la eficiencia energética requiere una metodología de cálculo y evaluación, se le denomina: Edificio de referencia. Este es el edificio que conservando la misma orientación, las

mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio proyectado, es utilizado para determinar un presupuesto energético máximo.<sup>37</sup> (Ver imagen 15).

Este método de evaluación o similares lo encontraremos en casi todas las literaturas de carácter científico y documental que aborden el tema de eficiencia energética en edificaciones (generalmente son las Normas internacionales quienes más lo emplean, por lo que se entiende que en México se aplique de igual forma). También es utilizado en programas de análisis por computadora como puede ser ecotect, o revit.

Consideremos que el análisis lo podremos hacer con la metodología que más conozcamos (tomando en cuenta que unas técnicas son más exactas que otras), y en caso de la existencia de Normas su cumplimiento en forma. Lo importante a destacar de la eficiencia energética es que los beneficios los podemos ver en el sector económico, en lo social y como una importante aportación tecnológica a la arquitectura, sin embargo también debe ser un acto consiente, de empatía y de iniciativa, de otra manera el alcance de nuestras acciones quedarán en lo físico y no llegarán a trascender más allá del lugar en que se construyeron, quedando muy rezagados de lograr que nuestros diseños se vuelvan referentes internacionales en la teoría y en la práctica.

---

<sup>37</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001. P. 4.

**Problemática actual.**

### **Zona de Actuación**

Con base en el Plan Integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México<sup>38</sup>:

Se identifican zonas que requieren actuaciones prioritarias para conducir la revitalización integral del sitio; deliberadamente se concentran en el Perímetro A. Cada zona conjunta acciones y obras concretas que reúnen la participación del sector público y privado; con ellas se reactivan los rasgos tradicionales de cada zona para detonar su mejoramiento progresivo.

- Cada zona genera sus propias dinámicas, relativamente homogéneas, y sin ser especializadas cuentan con valores que les otorgan identidad; la estrategia para cada una busca:
- Reafirmar sus valores revitalizando las actividades tradicionales y recuperando sus referentes simbólicos.
- Fortalecer el uso habitacional y la ocupación de los edificios incluyendo los pisos altos a través de la mezcla de usos al interior de los edificios de acuerdo con la mixtura característica de la zona.
- Impulsar el reaprovechamiento de espacios abandonados y la conservación del patrimonio inmueble.
- Otorgar el uso para los servicios que requiere la zona garantizando la calidad de los proyectos arquitectónicos y los niveles de servicio.
- Mejorar las condiciones del espacio público.
- Propiciar el aprovechamiento de la calle como espacio de convivencia estableciendo reglas de convivencia y cuidado.
- Vincular los recintos culturales propiciando su conocimiento social y utilización permanente.

---

<sup>38</sup> Ciudad de México. Gaceta Oficial del Distrito Federal. (2011). Plan Integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. México D. F. (P.16)

- Articular la política fiscal con las dinámicas urbanas reales para avanzar hacia una base catastral actualizada y un sistema fiscal más justo y equitativo.

Límites del Centro Histórico según decreto oficial y ámbito territorial de los Programas de Desarrollo Urbano aplicables

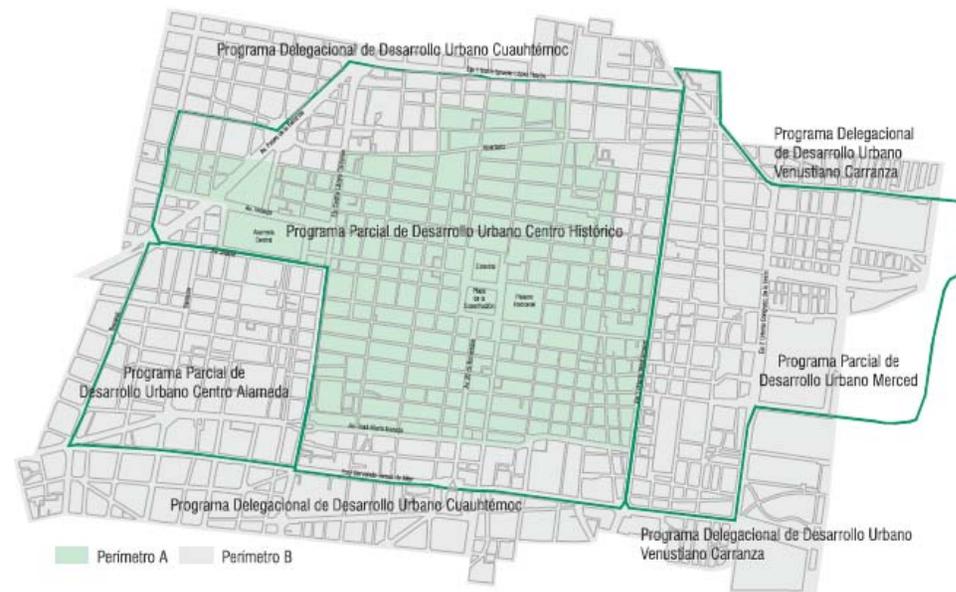
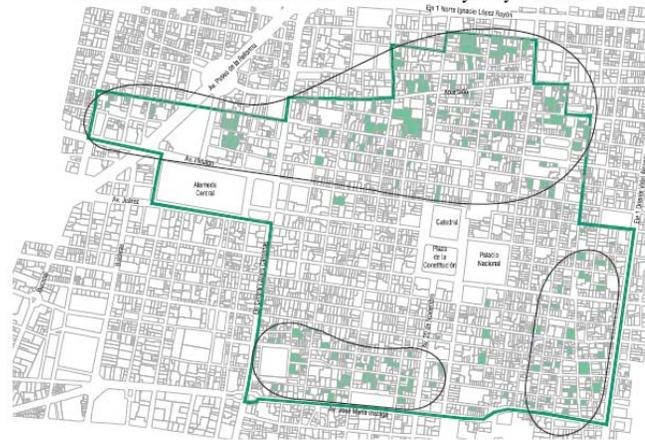


Imagen 14. Tomada de: Plan integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. (2011) [Versión digital] P. 24.

## Habitabilidad

Con la finalidad de promover la revitalización del Centro Histórico, entre otras acciones, se realizó un cambio en el mapa de distribución de la vivienda, servicios y terrenos con uso comercial. El objetivo final era realizar un cambio de uso de suelo acorde a las necesidades de reactivación económica que necesitaba el Centro Histórico pero al mismo tiempo regresar el uso de suelo destinado a la vivienda que es la que caracteriza a un centro vivo y activo.

Concentración de vivienda según ubicación de inmuebles para los cuales se acreditó el uso habitacional o mixto entre Enero de 2010 y Mayo de 2011



En la imagen (a la izquierda) podemos observar la estructura urbana propuesta con la que se busca fomentar el uso de inmuebles y proyectos nuevos con un mestizaje de usos promoviendo primordialmente el de la vivienda.

Imagen 15. Tomada de: Plan integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. (2011) [Versión digital] P. 24.

Distribución actual de colonias catastrales en el Perímetro "A" del Centro Histórico



Distribución propuesta de colonias catastrales en el Perímetro "A" del Centro Histórico según usos predominantes en la zona



Imágenes 16 y 17. Tomadas de: Plan integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. (2011) [Versión digital]

En la imagen a la izquierda podemos observar el estado actual de las colonias y su uso de suelo. Los usos de suelo que mayormente están siendo promovidos son al este "vivienda y servicios", al sur "comercio y servicios", al norte "vivienda y comercio" y al noroeste "vivienda", pero debemos notar que los usos de suelo se encuentran excéntricos, están divididos lo produce un desarrollo económico y social amorfo.

A la derecha se encuentra la distribución propuesta en los nuevos planes de desarrollo urbano, podemos observar que existe una propuesta más integral, entrelazando los diferentes usos de suelo buscando su interrelación social y productiva.

## Estrategia de Movilidad

La estrategia de movilidad consiste en desincentivar el uso de automotores, establecer calles peatonales y calles compartidas y preferenciales que privilegien el uso de la bicicleta así como la instalación de mobiliario urbano para su estacionamiento, asegurar la accesibilidad de personas con discapacidad, reforzar la señalización del sitio, mantener libre de obstáculos el espacio público y reconfigurar el transporte público.

Calles recientemente cerradas al tránsito de vehículos (Madero, Regina, Talavera)

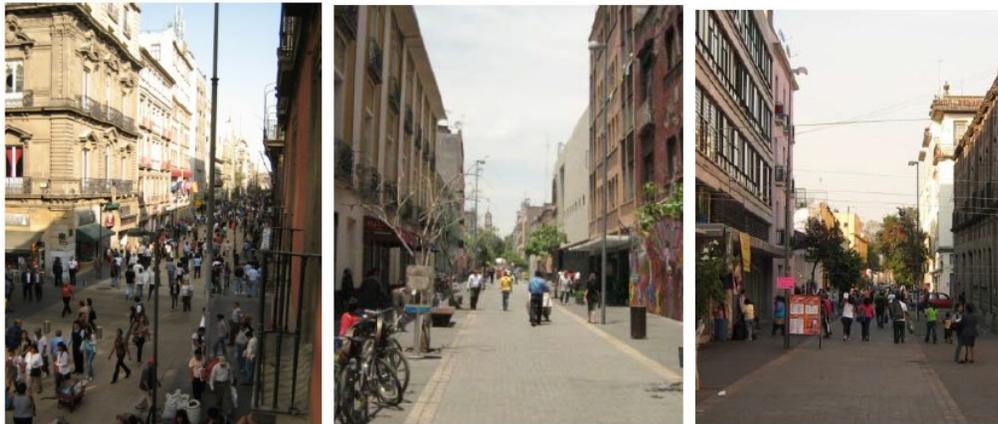


Imagen 18. Tomada de: Plan integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. (2011) [Versión digital] P. 80.

En cuanto a otros medios de movilidad se impulsa el uso de bicicletas como una alternativa al uso del automóvil particular y como complemento a la red de transporte público, reservando carriles exclusivos para bicicletas.<sup>39</sup>

En la siguiente imagen podemos observar uno de los ejemplos más recientes y exitosos de las intervenciones en cuestión de movilidad que se han implementado en el Centro Histórico.

<sup>39</sup> Ciudad de México. Gaceta Oficial del Distrito Federal. (2011). Plan Integral de Manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México. México D. F., P.79.

## Normatividad aplicada al proyecto<sup>40</sup>.

### Normas para el proyecto Arquitectónico.

TABLA 1.1

USO	RANGO O DESTINO	No. MINIMO DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO
<b>HABITACIONAL</b>		
UNIFAMILIAR	Hasta 120 m <sup>2</sup>	1 por vivienda
	Más de 120 m <sup>2</sup> hasta 250 m <sup>2</sup>	2 por vivienda
	Más de 250 m <sup>2</sup>	3 por vivienda
PLURIFAMILIAR (SIN ELEVADOR)	Hasta 65 m <sup>2</sup>	1 por vivienda
	Más de 65 m <sup>2</sup> hasta 120 m <sup>2</sup>	1.25 por vivienda
	Más de 120 m <sup>2</sup> hasta 250 m <sup>2</sup>	2 por vivienda
	Más de 250 m <sup>2</sup>	3 por vivienda
PLURIFAMILIAR (CON ELEVADOR)	Hasta 65 m <sup>2</sup>	1 por vivienda
	Más de 65 m <sup>2</sup> hasta 120 m <sup>2</sup>	1.5 por vivienda
	Más de 120 m <sup>2</sup> hasta 250 m <sup>2</sup>	2.5 por vivienda
SERVICIOS	Más de 250 m <sup>2</sup>	3.5 por vivienda
	<b>ADMINISTRACIÓN</b>	
	Oficinas, despachos y consultorios mayores a 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 30 m <sup>2</sup> construidos
ALOJAMIENTO	Representaciones oficiales, embajadas y oficinas consulares	1 por cada 100 m <sup>2</sup> construidos
	Bancos y casas de cambio mayores a 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 30 m <sup>2</sup> construidos
	Hoteles y moteles	1 por cada 50 m <sup>2</sup> construidos

Tabla que muestra el número mínimo de cajones de estacionamiento según los usos propuestos en el proyecto.

Según el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal se emplearon los siguientes títulos, tablas y gráficos que sintetizan la normatividad contemplada en el diseño:

#### Fachadas.

Los elementos arquitectónicos que constituyen el perfil de una fachada exterior, tales como pilastras, sardineles, marcos de puertas y ventanas situados a una altura menor de 2.50 m sobre el nivel de banqueta, podrán sobresalir del alineamiento hasta 0.10 m. Estos mismos elementos situados a una altura mayor, podrán sobresalir hasta 0.20 m.

#### Balcones.

Los balcones o volúmenes situados a una altura mayor a 2.50 m podrán sobresalir del alineamiento hasta m; cuando la banqueta tenga una anchura menor de 1.50 m los balcones podrán sobresalir del alineamiento hasta un máximo de 0.60m.

<sup>40</sup> Es imperativo que todo proyecto relacione su función con su estructura y la justifique. En el presente capítulo no aparece el desarrollo de las Normas estructurales aplicables al proyecto en cuestión, ya que para los objetivos de este proyecto no son esenciales, no obstante si se toman en cuenta modelos de para pre-dimensionar la estructura, misma que están referenciados en el título: "Ejercicio modelo. Pre dimensionamiento de estructura", pagina 133. Donde se muestra el alcance logrado en términos de cálculo estructural.

## Marquesinas

Las marquesinas podrán sobresalir del alineamiento, el ancho de la banqueta disminuido en 1.00 m, pero sin exceder de 1.50 m y no deben usarse como balcón cuando su construcción se proyecte sobre la vía pública.

## Estacionamiento.

La cantidad de cajones que requiere una edificación estará en función del uso y destino de la misma, así como de las disposiciones que establezcan los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes. En la Tabla 1.1 se indica la cantidad mínima de cajones de estacionamiento que corresponden al tipo y rango de las edificaciones.

I. Cuando se hace referencia a vivienda o a metros cuadrados construidos, se considera la totalidad de la superficie construida cubierta de todos los niveles, excluyendo únicamente la destinada al estacionamiento, en su caso, las graderías se consideran como superficie construida;

II. La demanda total de cajones de estacionamiento de un inmueble con dos o más usos, será la suma de las demandas de cada uno de ellos. Para el cálculo de la demanda el porcentaje mayor a 0.50 se considera como un cajón;

III. La demanda de cajones de estacionamiento para los usos o destinos indicados en la Tabla, será por local o cuando la suma de locales sea mayor a 80.00 m<sup>2</sup>; Las medidas de los cajones de estacionamientos y circulaciones entre ellos para vehículos grandes serán de: 5.00 x 2.40 m. (ilustración 2); y para automóviles chicos de: 4.20x 2.20m (ilustración 3 [P.42]).

- Los estacionamientos públicos y privados deben destinar un cajón con dimensiones de 5.00 x 3.80 m de cada veinticinco o fracción a partir de doce, para uso exclusivo de personas con discapacidad, ubicado lo más cerca posible de la entrada a la edificación o a la zona de elevadores.
- La altura libre mínima en la entrada y dentro de los estacionamientos, incluyendo pasillos de circulación, áreas de espera, cajones y rampas, será no menor de 2.20 m;

- Los locales comerciales a partir de 240.00 m<sup>2</sup>, las tiendas de autoservicio y departamentales, los centros comerciales y los mercados contarán con una zona de maniobra de carga y descarga de 1.00 m<sup>2</sup> por cada 40.00 m<sup>2</sup> de construcción de bodegas y/o frigoríficos, cuya superficie mínima será de 15.00 m<sup>2</sup>;
- Para cubrir la demanda de cajones de estacionamiento requerida y resolver adecuadamente las circulaciones, se podrán utilizar equipos mecánicos en interiores y exteriores como plataformas giratorias, eleva-autos para un auto, así como elevadores para autos (montacargas) en lugar de las rampas.
- Las rampas para los vehículos tendrán una pendiente máxima de 15%;
- Las rampas de los estacionamientos tendrán una anchura mínima en rectas de 2.50 m y en curvas de 3.50 m, el radio mínimo en curvas medido al eje de la rampa será de 7.50 m. Las rampas con pendientes superiores al 12%, al inicio y al término de la pendiente donde los planos de cada piso se cruzan con el piso de la rampa, deben tener una zona de transición con una pendiente intermedia del 6% en un tramo horizontal de 3.60 m de longitud.

#### Dimensiones y características de los Locales en las Edificaciones.

La altura máxima de entrepiso en las edificaciones será de 3.60 m, excepto los casos que se señalen en la Tabla 2.1 y en los estacionamientos que incorporen eleva-autos. En caso de exceder esta altura se tomará como equivalente a dos niveles construidos para efectos de la clasificación de usos y destinos y para la dotación de elevadores.

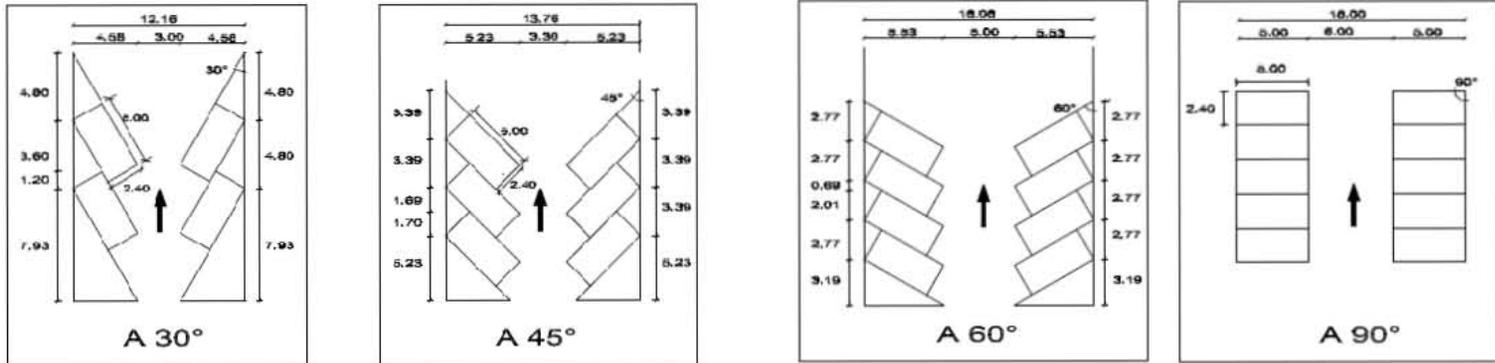


Ilustración 2. Autos grandes

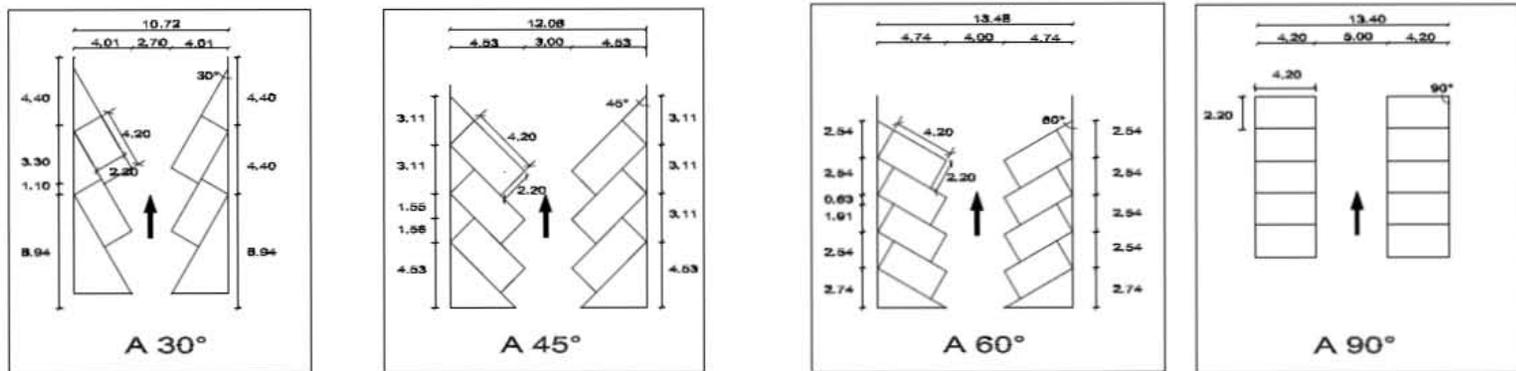


Ilustración 3. Autos chicos

## **Comunicación, Evacuación y Prevención de Emergencias<sup>41</sup>**

### **Elementos De Comunicación y Circulaciones**

En el diseño y en la construcción de los elementos de comunicación se debe cumplir con las disposiciones que se establecen en este capítulo además de las Normas de accesibilidad de los capítulos anteriores, y en su caso, con lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM- 026-STPS, “Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías” y NOM-001-SSA “Que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito y permanencia de las personas con discapacidad a los establecimientos de atención médica del Sistema Nacional de Salud”.

### **Rutas de Evacuación.**

Todas las edificaciones clasificadas como de riesgo medio o alto deben garantizar que el tiempo total de desalojo de todos de sus ocupantes no exceda de 10 minutos, desde el inicio de una emergencia por fuego, sismo o pánico y hasta que el último ocupante del local ubicado en la situación más desfavorable abandone el edificio en emergencia. En su caso podrá contar con áreas de resguardo según se establece en 4.4.4.

La velocidad, para fines de diseño para un desalojo en condiciones de emergencia, se considera de 2.5 m/seg, considerando como máximo, el paso de una persona por segundo por cada 0.60 m de ancho de la puerta más angosta, circulación horizontal o circulación vertical, sin menoscabo de lo indicado en el artículo 92 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Además de lo indicado en Capítulo IV del Título Quinto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en las rutas de evacuación se observarán las siguientes disposiciones:

---

<sup>41</sup> Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal publicadas en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 8 de febrero de 2011, México D.F.

I. Los elevadores y las escaleras eléctricas no deben ser considerados parte de una ruta de evacuación. Los elevadores para público en todas las edificaciones, sin importar el grado de riesgo, deben contar con letreros visibles desde el vestíbulo de acceso al elevador, con la leyenda: “EN CASO DE SISMO O INCENDIO, NO UTILICE EL ELEVADOR, EMPLEE LA ESCALERA”. En edificios de servicio público esta leyenda debe estar escrita con sistema braille a una altura de 1.20 m sobre el nivel del piso;

II. Se evitará que los tramos componentes de una ruta de evacuación, ya sea circulaciones horizontales o verticales, cuando estén confinados o cuando tengan aberturas al exterior, funcionen como tiros de aire que provoquen la propagación del fuego. En casos especiales se permitirá la inyección inducida de aire en el sentido contrario al flujo del desalojo de personal que garantice la ventilación necesaria;

III. Los acabados de los pisos de las rutas de evacuación serán de materiales incombustibles y antiderrapantes;

IV. Los trayectos de las rutas de evacuación contarán con una señalización visible con letrero a cada 20 m o en cada cambio de dirección de la ruta con la leyenda escrita: “RUTA DE EVACUACION”, acompañada de una flecha en el sentido de la circulación del desalojo. Estos letreros se ubicarán a una altura mínima de 2.20 m. El tamaño y estilo de los caracteres permitirán su lectura hasta una distancia de 20 m. En edificios de servicio público esta leyenda debe estar escrita con sistema braille a una altura de 1.20 m sobre el nivel del piso, en su caso, se debe cumplir según lo dispuesto en la NOM-026-STPS;

V. Cuando se trate de escaleras, el letrero “RUTA DE EVACUACION” se ubicará dentro del cubo en cada nivel de embarque. Adicionalmente, se añadirá esta otra leyenda: “ESTA USTED EN EL NIVEL. . ., FALTAN. . . NIVELES PARA LA SALIDA A LA VIA PUBLICA”. En edificios de servicio público esta leyenda debe estar escrita con sistema braille a una altura de 1.20 m sobre el nivel del piso; y

VI. Las puertas de los cubos de escaleras que forman parte de una ruta de evacuación, en cada nivel y en azoteas, deben contar con cerraduras de pánico y cierrapuertas, así como de letreros por el interior y el exterior con la leyenda escrita: “ESTA PUERTA DEBE PERMANECER CERRADA”.

**Salidas de Emergencia.**

Además de lo establecido en el artículo 99 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, las salidas de emergencia observarán las siguientes disposiciones:

I. Se prohíbe la instalación de cerraduras, candados o seguros en las puertas de emergencia, adicionales a las barras de seguridad de empuje simple;

II. Deben contar con letreros, con la leyenda: "SALIDA DE EMERGENCIA". Estos letreros estarán a una altura mínima de 2.20 m o sobre el dintel de la puerta o fijada al techo en caso de que este no exista. El tamaño y estilo de los caracteres permitirán su lectura a una distancia de 20.00 m, en su caso, se debe cumplir según lo dispuesto en la NOM-026-STPS;

III. En edificaciones con grado de riesgo medio y alto y en el interior de salas de reunión o de espectáculo, las leyendas de "SALIDA DE EMERGENCIA" deben estar iluminadas permanentemente, conectadas al sistema de alumbrado de emergencia, o con fuente autónoma y sistema de baterías; y

IV. IV. En su caso, las puertas de vidrio que se utilicen en las salidas de emergencia deben contar con vidrio de seguridad templado que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-146- SCFI.

**Grado de Riesgo de Incendio en las Edificaciones.**

Con base en el artículo 90 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio, de acuerdo a sus dimensiones, uso y ocupación conforme lo que establecen las Tablas 4.5-A y 4.5-B.

I. La clasificación para un inmueble se determinará por el grado de riesgo de incendio más alto que se tenga en cualquiera de los edificios, áreas o zonas que existan en un mismo predio;

II. En caso de que un inmueble presente zonas con diversos grados de riesgo, los dispositivos o medidas de previsión y control deben aplicarse en cada zona de acuerdo a sus características constructivas y al elemento que genera el riesgo;

III. Las edificaciones que tengan una zona clasificada con grado de riesgo alto, ésta se debe aislar de las demás zonas con riesgo medio o bajo en el mismo inmueble y con la colindancia. De la misma manera se debe aislar las zonas o áreas de grado de riesgo medio de las demás áreas con riesgo bajo y las colindancias. En caso de no existir este aislamiento, los dispositivos y medidas de control se deben aplicar de acuerdo al grado de riesgo más alto que se presente en toda la zona;

En cada inmueble se delimitará físicamente cada una de las áreas o zonas con características similares para los efectos de la propagación de fuego y calor, conforme a lo que se determina en estas Normas, de acuerdo a la separación entre edificios, las características de las losas entre los niveles de construcción o las áreas delimitadas por muros y puertas cortafuego; y

V. V. Para el cálculo de metros cuadrados, alturas, número de ocupantes en inmuebles con varios cuerpos, estos parámetros se aplicarán por edificio. En cuanto al número de personas que ocupan el lugar, se debe tomar en cuenta a la máxima población fija probable más la flotante en cada área o zona físicamente delimitada para la propagación de fuego. Los inventarios se considerarán asimismo por zona físicamente delimitada para la propagación de los efectos de explosión, fuego y calor.

## **Accesibilidad.**

La accesibilidad a las edificaciones es un factor muy importante que determina el correcto funcionamiento de una edificación, es posiblemente el área de estudio funcional más omitida por los expertos encargados en materia de construcción.

Ya que los objetivos del documento no es hacer un estudio exhausto de las Normas en materia de accesibilidad pues ya existen documentos especializados que el lector interesado en satisfacer las necesidades de accesibilidad está en la obligación de consultar, para efectos prácticos haremos mención de la normatividad aplicable al caso de estudio, así mismo no debemos olvidar que los proyectos deben ser siempre evaluados y revisados constantemente, de tal manera que desde su planeación hasta el momento de su ejecución, podamos tener mayor certeza que la edificación habrá sido resuelta dentro de los parámetros óptimos de funcionamiento.

Para fomentar el mejoramiento y la optimización de la accesibilidad y diseño universal del proyecto contemplamos la síntesis de Normas que elabora el Gobierno del Distrito Federal a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda Autoridad del Espacio Público: Criterios de ordenamiento para el espacio público. DF. Saneamiento, banquetas, señalamientos horizontales y verticales y diseño de vegetación. (Véase **Sitios Web de interés** al final del presente documento para ver links de descarga de los diversos manuales.), las Normas técnicas complementarias para el Proyecto Arquitectónico 2011 (a partir de ahora **NTCPA**) y el Manual Técnico De Accesibilidad, (a partir de ahora **MTA**).

Para el diseño del proyecto se consultó el **MTA**, considerando las notas de diseño pertinentes expresadas dentro del mismo manual. Es importante mencionar que existen 2 versiones (las más actualizadas) del **MTA**, la versión 2007 y 2012. Aunque la versión 2012 contiene conceptos y especificaciones idénticas a la versión anterior, no así en su explicación gráfica, siendo la versión 2007 un documento práctico y gráfico; sin embargo hay especificaciones que en este no existen y es por eso que deberá hacerse una lectura cuidadosa de ambos manuales.



Imagen 19.

“Símbolo Internacional de Accesibilidad” (imagen 19) se utilizará en edificios e instalaciones de uso público, para indicar entradas accesibles, recorridos, estacionamientos, rampas, baños, teléfonos y demás lugares adaptados para personas con discapacidad. En su caso, se debe cumplir con lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-026-STPS y NOM-001 SSA.

### Ruta Accesible<sup>42</sup>.

La ruta accesible se compone de elementos que se van conectando entre sí para hacer uso de espacios y servicios en un inmueble, edificación, predio o entorno urbano.

Deben cumplir con el capítulo 7.1, los elementos con el capítulo 7.2 y los accesorios con el 7.3. Del MTA 2012<sup>43</sup>.

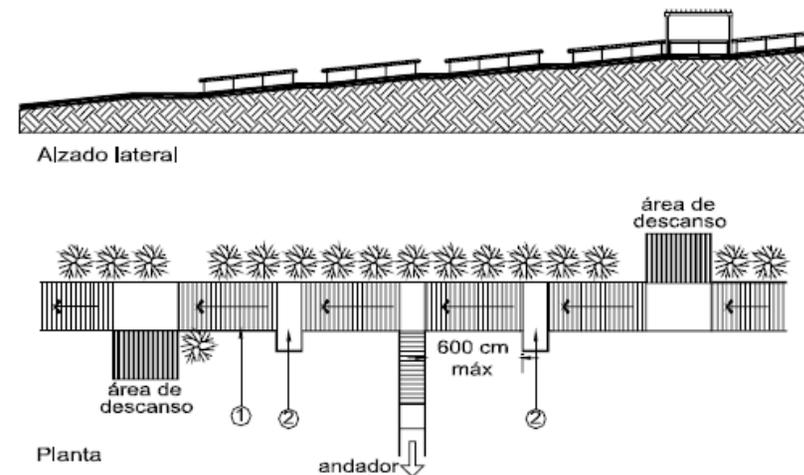


Imagen 20

<sup>42</sup> Además de los siguientes subtítulos, deberán complementarse con lo expresado en el MTA 2012: “Circulación peatonal RA 02”

<sup>43</sup> Gobierno de La ciudad de México. Secretaria de Desarrollo y Vivienda (SEDUVI). 2007. Manual Técnico De Accesibilidad (MTA).

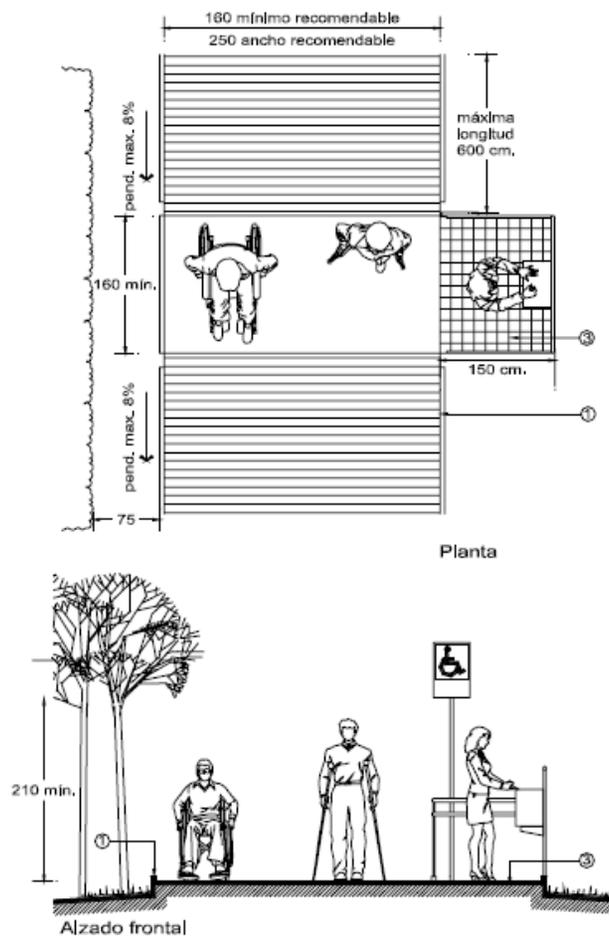


Imagen 21

<sup>44</sup> MTA 2007. op. cit.

<sup>45</sup> MTA 2007. op. cit.

### Espacios Abiertos<sup>44</sup>.

- Andadores. EA 01. Circulaciones peatonales en espacios exteriores (Imagen 21)
- Áreas de descanso EA 02. (Imagen 22)
- Banquetas EA 03 (Imagen 23)
- Estacionamientos (abiertos o cerrados) EA 04 (Imágenes 24 y 25).

### Espacios cerrados<sup>45</sup>

- Cocinetas EC 02. (Imagen 26 y 27)
- Comedores y restaurantes EC 03 (Imágenes 28 y 29)
- Dormitorios/ hospedaje EC 04 (Imagen 30)
  - Número de cuartos accesibles en hoteles, moteles y hospedajes a partir de 25 o más habitaciones. (ver tabla: "Total de cuartos")
- Vestíbulos EC 05 (Imagen 31)

Total de cuartos	
25-100	1 por cada 25
101-200	5 habitaciones
más de 200	8 más 1 por cada 100 o fracción.

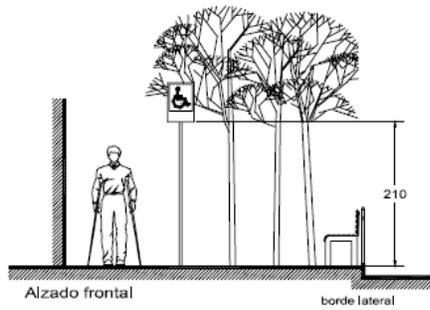
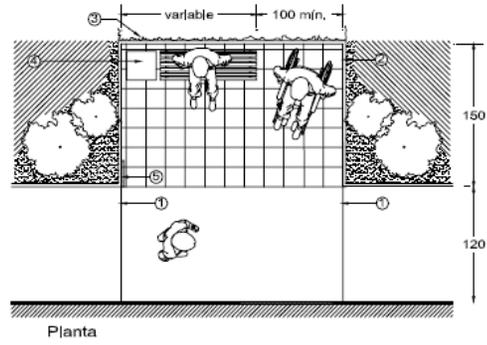


Imagen 22

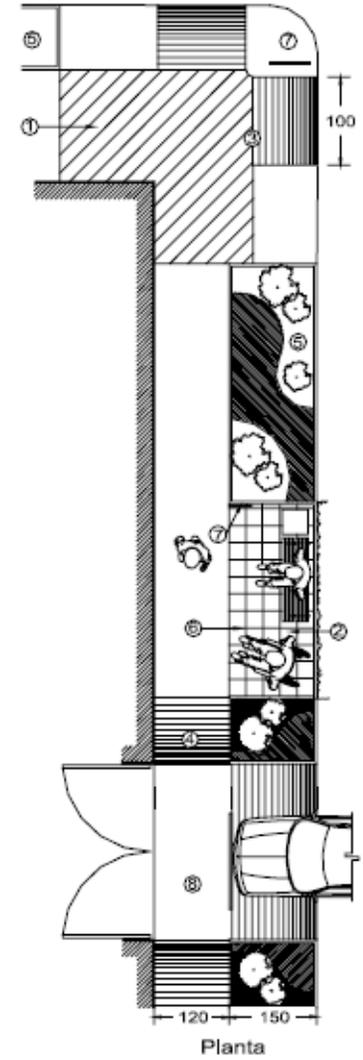
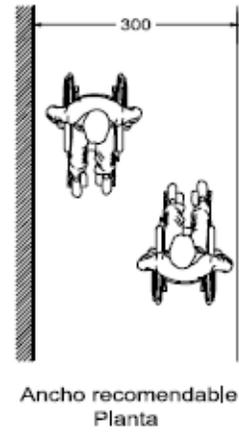
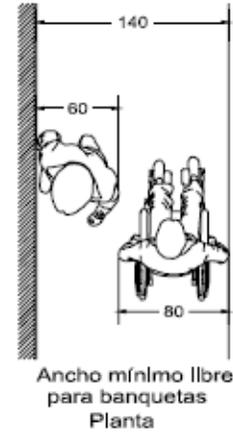


Imagen 23

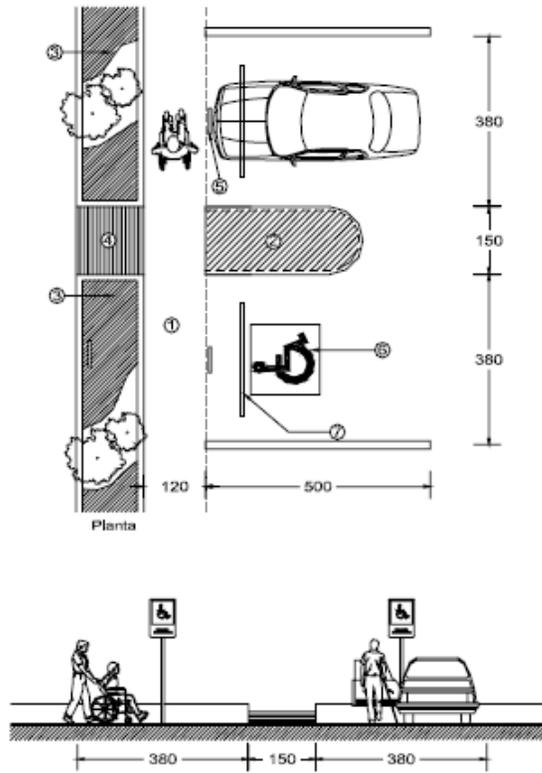


Imagen 24

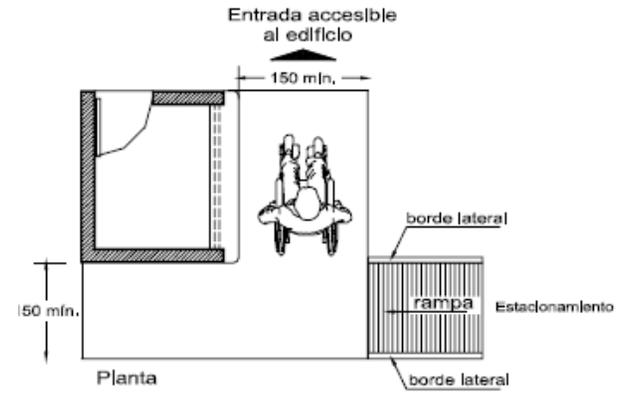


Imagen 25

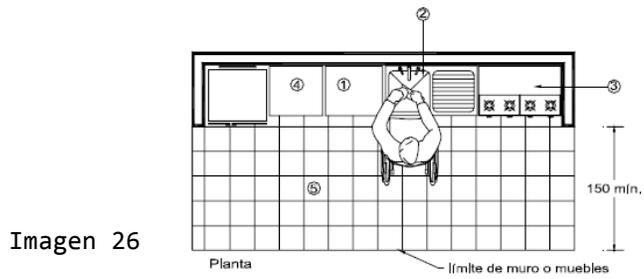
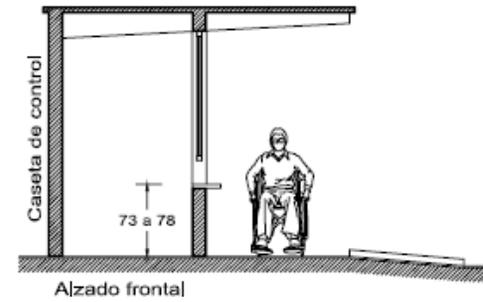
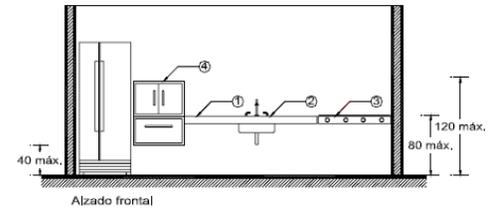


Imagen 26

Imagen 27



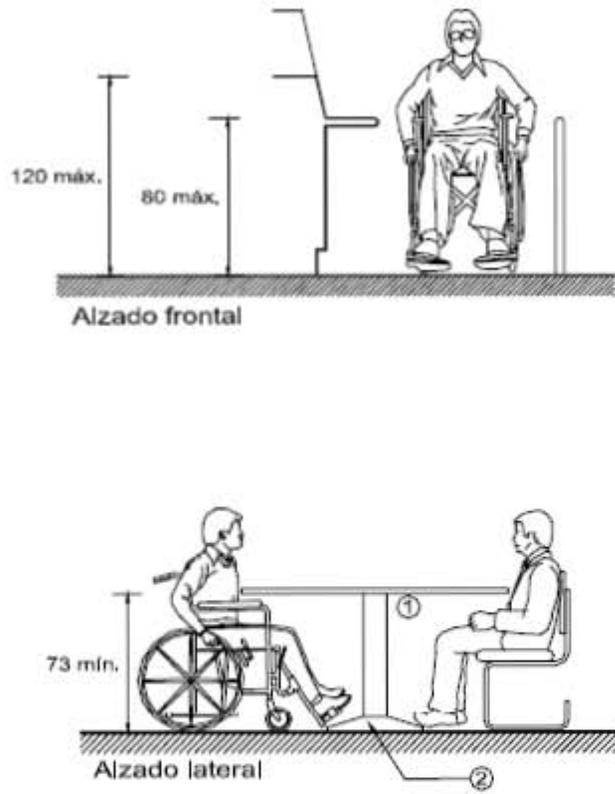


Imagen 28

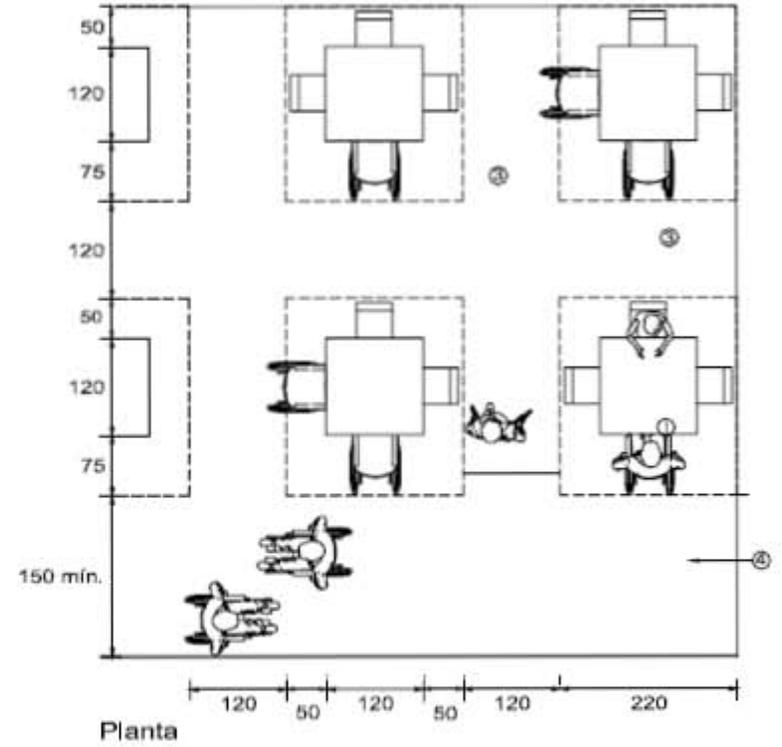


Imagen 29

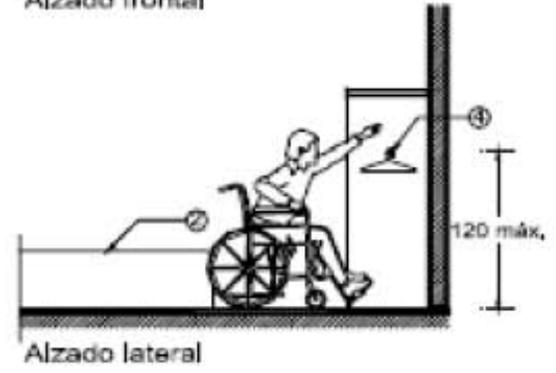
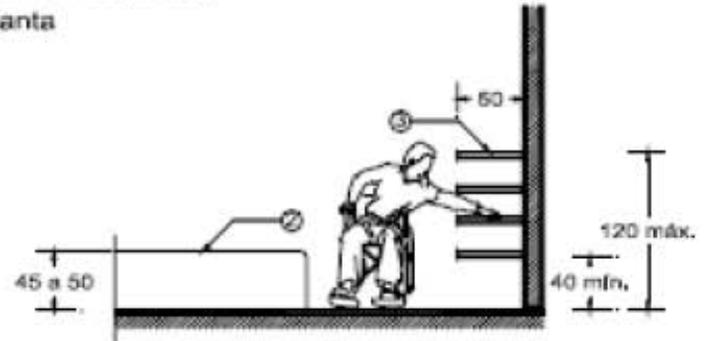
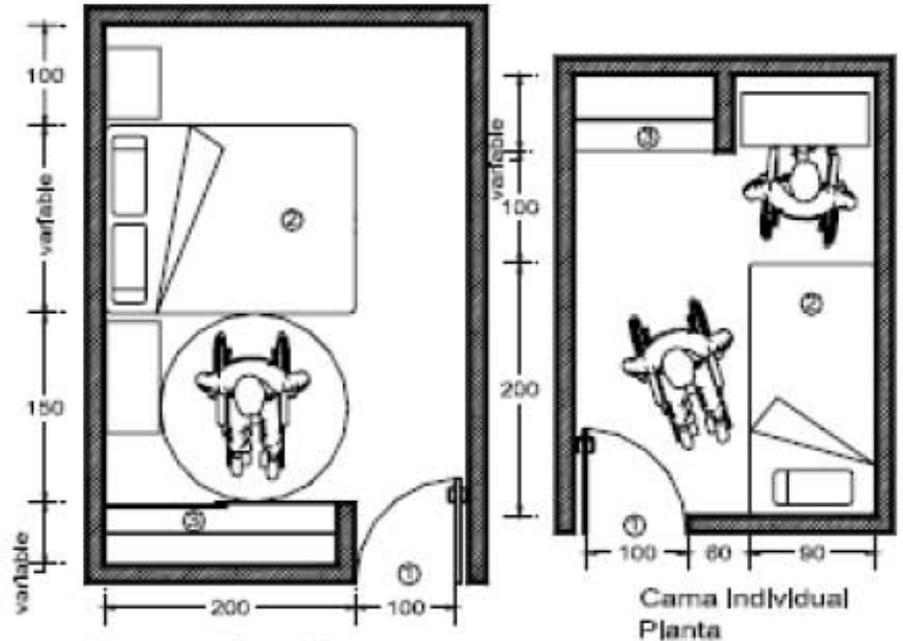


Imagen 30

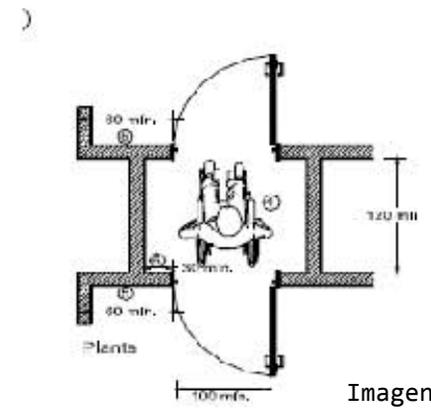
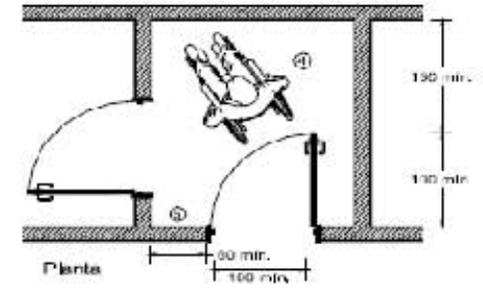
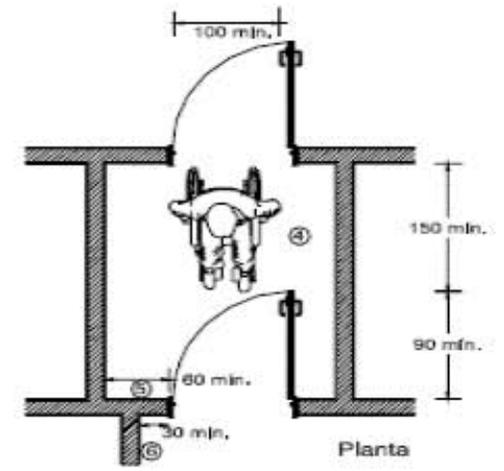


Imagen 31

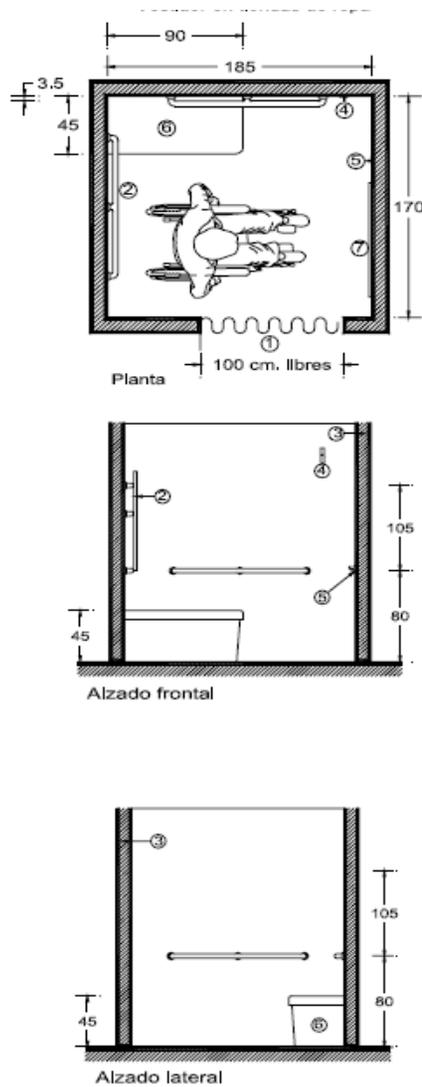
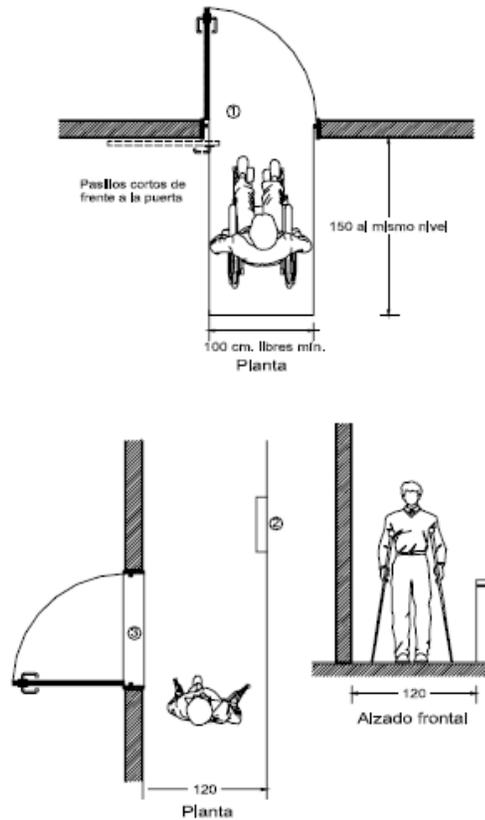


Imagen 32

Imagen 33



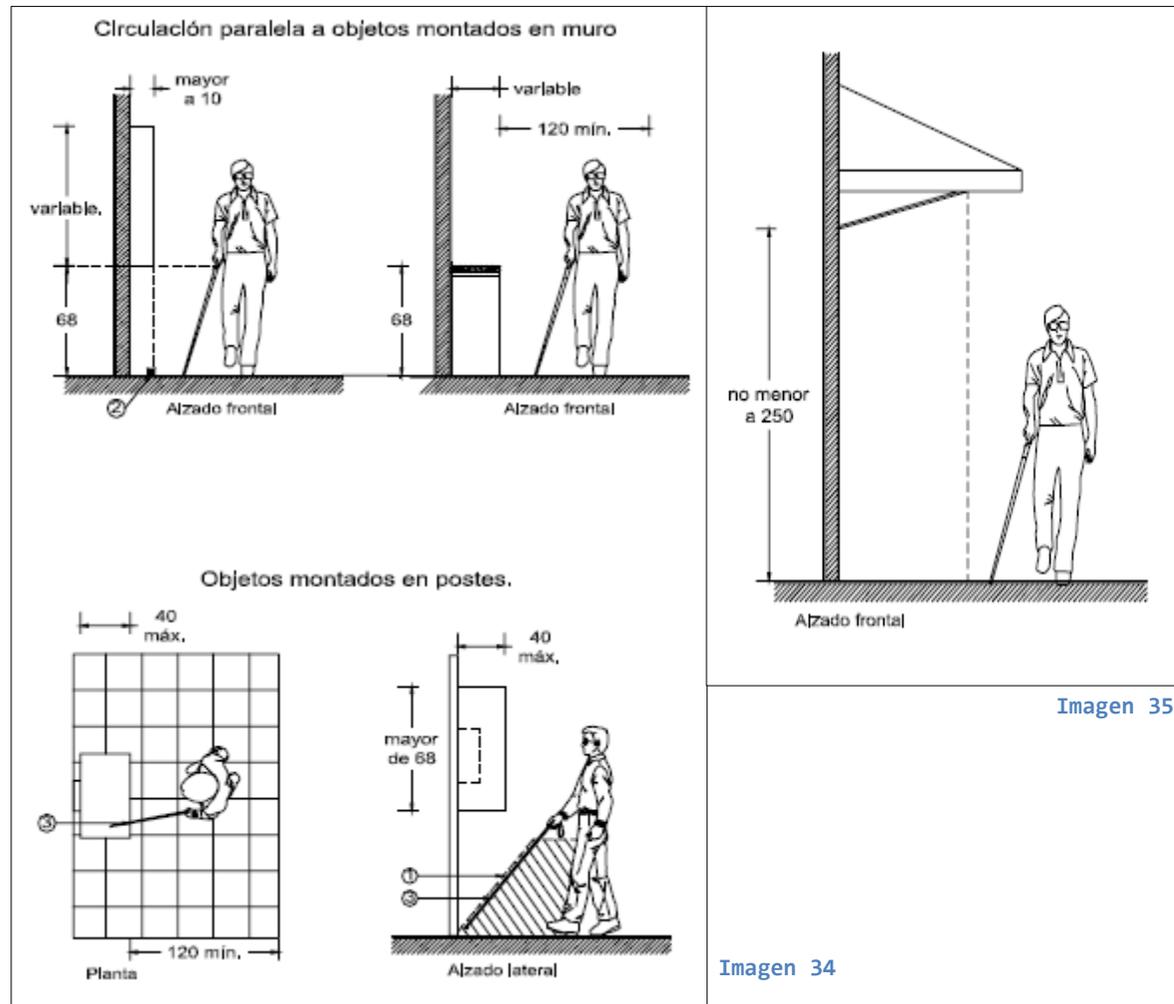
- Vestidores EC 06 (Imagen 32).

### Elementos arquitectónicos urbanos.

- Circulaciones horizontales EL 01 (Imagen 33) <sup>46</sup>

<sup>46</sup> MTA 2007. op. Cit. Ver adicionalmente el subtítulo “Cambio de dirección” del MTA 2012, P.24 y 25.

- Elementos que sobresalen de fachadas EL 02. (Imágenes 34 y 35)
- Elevadores EL 03. (Imágenes 36 y 37)
- Entradas EL 04. (Indispensable ver MTA 2007 y 2012)
- Escaleras EL 05 (Imágenes 38 y 39)



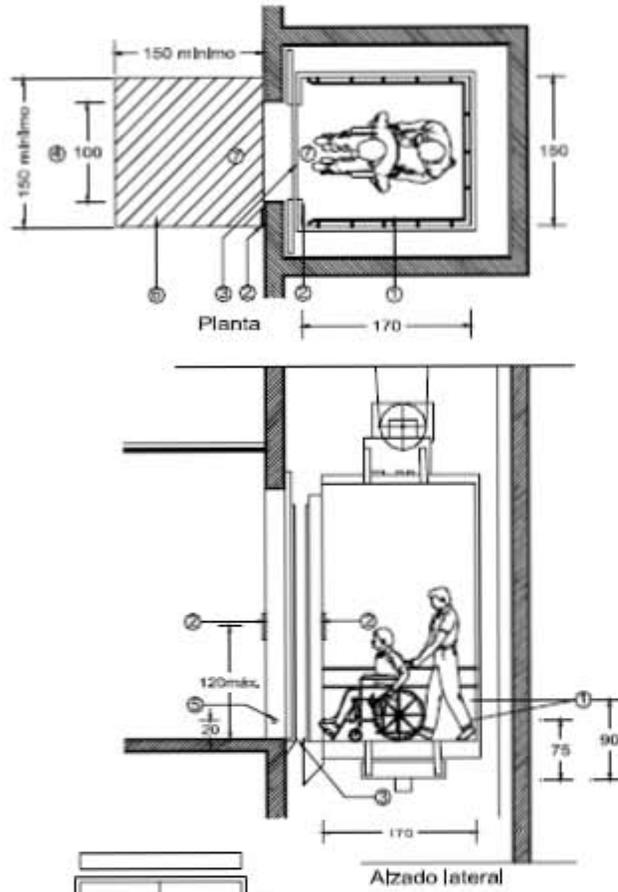


Imagen 36

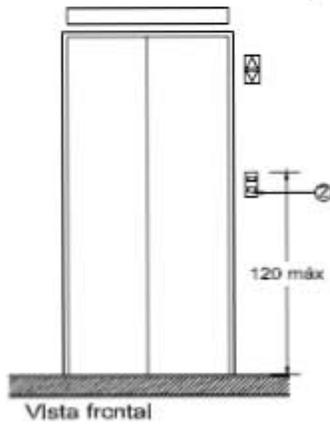


Imagen 37

Imagen 38

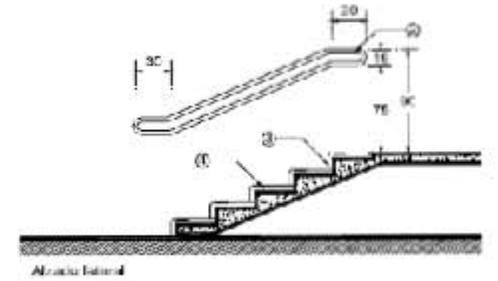
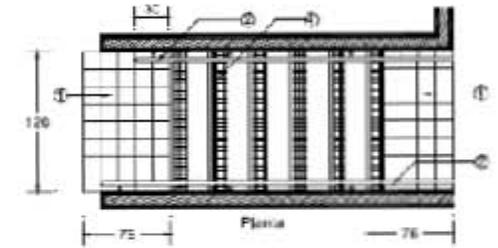
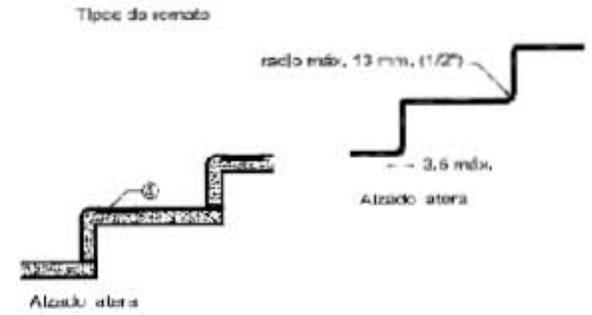


Imagen 39

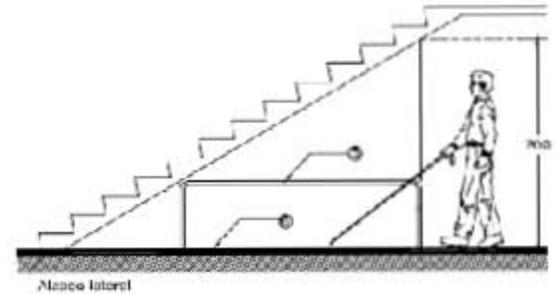
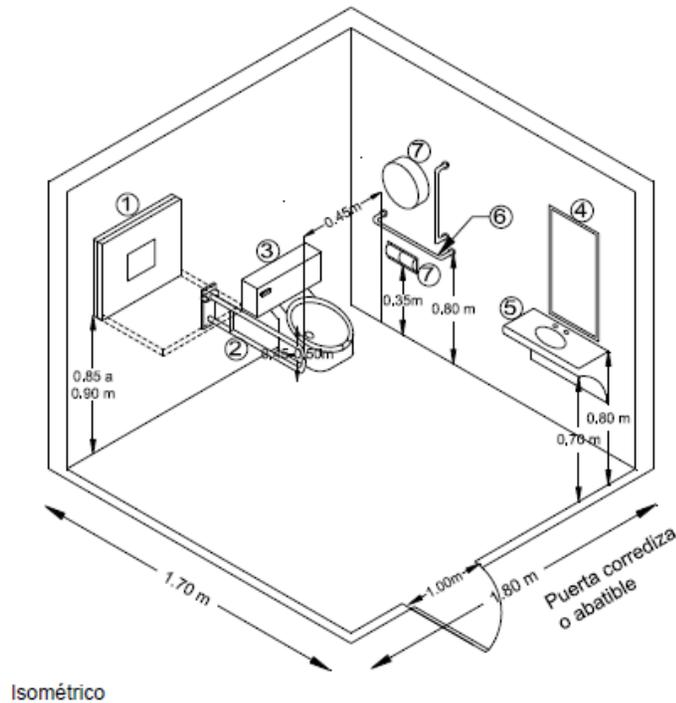




Imagen 41



Los criterios que aquí se sintetizaron se deben complementar con otras Leyes, Reglamentos, Normas, Programas y Manuales, tales como:

- La Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, publicadas en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 8 de febrero de 2011 y el 14 de marzo de 2011, México y sus Normas referidas.

- Los Términos de Referencia para Elaborar Programas Internos de Protección Civil, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 9 de septiembre de 1998, México.

- Acuerdo por el que se Modifican Diversas Disposiciones de los Términos de Referencia para la Elaboración de Programas Internos de Protección Civil, TRPC-001-1998, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 2 de junio de 2011, México.

- Acuerdo por el que se Adicionan Disposiciones a los Términos de Referencia para la Elaboración de Programas Internos de Protección Civil TRPC-001-1998, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 12 de mayo de 2010, México.

- Norma Técnica Complementaria al Reglamento de la Ley de Protección Civil del Distrito Federal, NTC-002-SPCDF-PV-2010, que Establece los Lineamientos Técnicos para la Aprobación, Utilización, Operación y

Funcionamiento de Instrumentos de Alertamiento Sísmico en Inmuebles del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 4 de agosto de 2010, México.

## NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones.- envolvente de edificios<sup>48</sup>.

1.- NOM-020-ENER-2011: Que aplica a todos los edificios nuevos para uso habitacional y las ampliaciones de los edificios para uso habitacional existentes, quedando fuera los edificios de uso primordialmente industrial.

**Aplica.** Si el uso de un edificio dentro del campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, constituye el 90 por ciento o más del área construida, esta Norma Oficial Mexicana aplica a la totalidad del edificio.

### Clasificación

Las partes que conforman la envolvente del edificio se clasifican y denominan conforme a la tabla 2

Para el cálculo de ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional de referencia no se toma en cuenta la ganancia de calor a través del piso, debido a que se supone que se encuentra sobre el suelo.

Sin embargo, en el caso de que el edificio

Nombre de la componente y ángulo de la normal a la superficie exterior con respecto a la vertical		Partes
Techo	Desde 0° y hasta 45°	Opaco No opaco (domo y tragaluz)
Pared	Mayor a 45° y hasta 135°	Opaca (muro) No opaca (vidrio, acrílico)
Superficie inferior	Mayor a 135° y hasta 180°	Opaca No opaca (vidrio, acrílico)
Piso	Generalmente 180°: también se deben considerar los pisos inclinados	Opaco No opaco (vidrio, acrílico)

Tabla 2. Clasificación

Techo		
Parte	Porcentaje del área total %	Coficiente Global de Transferencia de Calor K (W/m²K)
Opaca	100	Tabla 1
Transparente	0	----

Pared			
Parte	Porcentaje del área total %	Coficiente Global de Transferencia de Calor K (W/m²K)	Coficiente de Sombreado CS
Fachada opaca	90	Tabla 1	----
Fachada Transparente	10	5,319	1
Colindancia opaca	100	Tabla 1	----

Tabla 3. Características del edificio de referencia. (Ver norma).

<sup>48</sup> NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional.

NOTA: Aunque el proyecto propuesto puede ser también evaluado según la Norma NOM-008-ENER-2001: Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. Debido a que los usos del proyecto en su totalidad están enfocados más hacia un espacio habitable (hospedaje y habitacional), es por eso que se tomó solo en cuenta la Norma NOM-020-ENER-2011 citada anteriormente.

para uso habitacional proyectado tenga uno o más pisos de estacionamiento por encima del suelo, se debe sumar la ganancia de calor a través del piso o entrepiso del 1er. nivel habitable del mismo.

#### Método de cálculo (Presupuesto energético)

-Cálculo de la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional Proyectado.

La ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, es la suma de la ganancia de calor por conducción, más la ganancia de calor por radiación solar, es decir:

$$\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$$

En donde:

$\phi_p$  es la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, en W;

$\phi_{pc}$  es la ganancia de calor por conducción a través de las partes opacas y no opacas de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, determinada según el inciso 7.1.1.1 (ver norma), en W;

$\phi_{ps}$  es la ganancia de calor por radiación solar a través de las partes no opacas de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, determinada según el inciso 7.1.1.2 (ver norma), en W.

-Ganancia de calor por conducción

Es la suma de la ganancia por conducción a través de cada una de las componentes, de acuerdo con su orientación, techo y superficie inferior y utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{pc} = \sum_{i=1}^6 \phi_{pci}$$

En donde:

$i$  son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste y 6 es superficie inferior. (ver imagen)

Cualquier porción de la envolvente directamente sobre la tierra se considera que tiene una ganancia de calor de cero. Sin embargo, si el edificio para uso habitacional proyectado tiene ganancia de calor a través del piso, éste debe considerarse como una superficie inferior, y su ganancia de calor debe sumarse a la del resto de la envolvente. Un ejemplo típico es un edificio para uso habitacional cuyo estacionamiento ocupa los primeros pisos.

La ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación  $i$ , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$$

En donde:

$\phi_{pci}$  es la ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación  $i$ , en W;  $j$  son las diferentes porciones que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente global de transferencia de calor. Por ejemplo, una porción típica de una parte opaca de una pared, es un muro formado por un repellado o aplanado exterior, tabique y un repellado interior, o un repellado exterior, una placa de poliestireno expandido y un tapiz plástico en el interior;

$K_j$  es el coeficiente global de transferencia de calor de cada porción, determinado según el

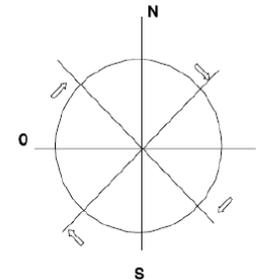
Debido a que la ganancia de calor a través de las paredes varía con la orientación, se establecen en esta Norma Oficial Mexicana las siguientes convenciones:

**Norte:** cuyo plano normal está orientado desde 45° al oeste y menos de 45° al este del norte.

**Este:** cuyo plano normal está orientado desde 45° al norte y menos de 45° al sur del este.

**Sur:** cuyo plano normal está orientado desde 45° al este y menos de 45° al oeste del sur.

**Oeste:** cuyo plano normal está orientado desde 45° al sur y menos de 45° al norte del oeste.



Convención de Orientación según Norma Oficial Mexicana NOM-20-ENER-2011. P. 9.

Apéndice B, en W/m<sup>2</sup> K;

A<sub>ij</sub> es el área de la porción j con orientación i, en m<sup>2</sup>;

t<sub>ei</sub> es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación i, determinada según la tabla 1 (ver norma), en °C;

t es el valor de la temperatura interior del edificio para uso habitacional, que se obtiene de la tabla 1 (ver norma), en °C.

La ganancia de calor por radiación

Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes no opacas, la cual se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{ps} = \sum_{i=1}^5 \phi_{psi}$$

En donde:

i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste;

La ganancia de calor por radiación solar a través de la componente con orientación i, se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi_{psi} = \sum_{j=1}^m [ A_{\bar{v}j} \times CS_j \times FG_i \times SE_{\bar{v}j} ]$$

En donde:

$\phi_{psi}$  es la ganancia de calor por radiación solar a través de las porciones no opacas de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, en W;

j son las diferentes porciones transparentes que forman la parte de la componente de la envolvente.

Cada porción tendrá un coeficiente de sombreado, un factor de ganancia de calor solar y un factor de corrección por sombreado exterior. Una porción típica de una parte no opaca es una pared de vidrio, o con bloques de vidrio;

$A_{ij}$  es el área de la porción transparente  $j$  con orientación  $i$ , en  $m^2$ ;

$CS_j$  es el coeficiente de sombreado del vidrio de cada porción transparente, según la especificación del fabricante, con valor adimensional entre cero y uno;

$FG_i$  es la ganancia de calor solar por orientación, determinada según la tabla 1 del apéndice A (ver norma), en  $W/m^2$ ;

$SE_{ij}$  es el factor de corrección por sombreado exterior para cada porción transparente, determinado según el elemento utilizado para sombrear en la tabla 2, 3, 4 y 5 (ver norma), con valor adimensional entre cero y uno;

**Nota:**

*Una vez que se realizó el cálculo del edificio proyectado deberá realizarse el correspondiente para el edificio de referencia. Una vez obtenido los datos correspondientes deberán compararse los resultados para establecer el porcentaje de eficiencia lograda en el edificio proyectado. Dicha comparativa deberá realizarse conforme a la norma establece, y que se muestra a continuación.*

-Criterio de aceptación.

Presupuesto energético.

$$\phi_p \leq \phi_r$$

La ganancia de calor ( $\Phi_p$ ) a través de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, debe ser menor o igual a la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional de referencia.

Muestreo. Todos los edificios para uso habitacional nuevos o ampliaciones de edificios para uso habitacional existentes, incluidos en el campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, están sujetos al cumplimiento de la misma.

Informe de resultados.

En el Apéndice C (ver norma) se presentan los formatos para reportar los resultados del presupuesto energético. La Unidad de Verificación, acreditada y aprobada, es la responsable de verificar el cumplimiento con esta Norma Oficial Mexicana.

Etiquetado.

Los edificios para uso habitacional nuevos o las ampliaciones de edificios para uso habitacional existentes, incluidos en el campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, que se construyan en los Estados Unidos Mexicanos deben mostrar una etiqueta que proporcione a los usuarios la información de la ganancia de calor máxima permitida por la Norma Oficial Mexicana (edificio para uso habitacional de referencia) y la ganancia de calor del edificio construido (edificio para uso habitacional proyectado), ver imagen 42.

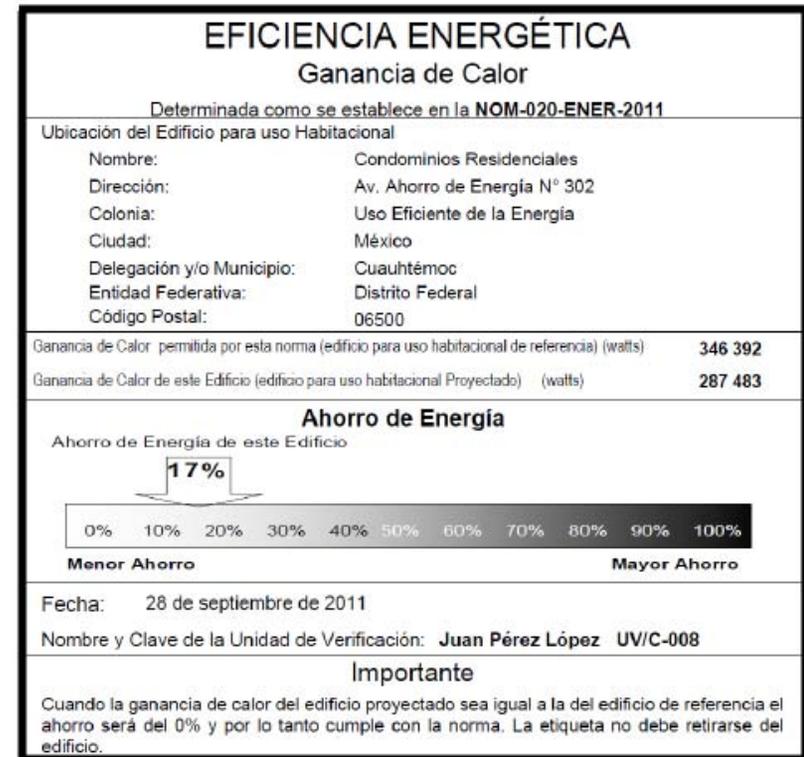


Imagen 42. Ejemplo de Etiqueta de Eficiencia Energética.

## Edificación Sustentable - Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. NOM-AA-164-SCFI-2013.

Para el caso del proyecto las siguientes recomendaciones Simultáneamente se comparan con las recomendaciones emitidas en la norma NMX-AA-171-SCFI-2014 “requisitos y especificadores de desempeño ambiental de establecimientos de hospedaje”<sup>49</sup>

TABLA 20. Cantidad mínima de elementos

USO	RANGO O DESTINO	CORTA ESTANCIA	LARGA ESTANCIA
<b>HABITACIONAL</b>			
<b>COMERCIAL</b>			
Abasto y almacenamiento	Central de Abastos	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Mercado	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción	No requiere
	Bodega de productos perecederos	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Bodega de productos no perecederos y bienes muebles	No requiere	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Depósito y comercialización de combustible	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Gasolineras y centros de verificación	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Estaciones de gas carburante	No requiere	

<b>SERVICIOS</b>			
exhibiciones	museos, centros de exposiciones permanente o temporales a cubierto	200 m <sup>2</sup> de construcción	200 m <sup>2</sup> de construcción
	exposiciones permanentes o temporales al aire libre (sitios históricos)	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
centros de información	Bibliotecas	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 50 m <sup>2</sup> de construcción
instituciones religiosas	Templos y lugares de culto	1 por cada 50 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Instalaciones religiosas, seminarios y conventos	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción
entretenimiento	Circos y ferias	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Auditorios, teatros, cines, salas de conciertos, centros de convenciones	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
recreación social	Centros comunitarios, culturales, salones y jardines para fiestas	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción

Tabla 20 que corresponde al apéndice informativo 3 que establece el estacionamiento para bicicletas. Con base en la norma a la que se hace referencia en el título (NOM-AA-164-SCFI-2013).

<sup>49</sup> Debo destacar nuevamente que las Normas aquí presentadas, muestran solo parcialmente lo que en un proyecto arquitectónico como el aquí presentado (desde mi postura), debe tomar como referencia inmediata y deberá trabajarse en conjunto de muchas más disciplinas especializadas y capacitadas, recordando que un proyecto nunca lo resuelve una sola disciplina y mucho menos una sola persona.

	infantiles		
	Clubes sociales, salones y jardines para banquetes	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
deportes y recreación	Lienzos charros y clubes campestres	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Centros deportivos	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Estadios, hipódromos, autódromos, galgódromos, velódromos, arenas taurinas y campos de tiro	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción
	Boliches y pistas de patinaje	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
	Billares, salones de juegos electrónicos y de mesa sin apuestas, mayores de 80 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Policía	Garitas y casetas de vigilancia	1 mueble	1 mueble
	Encierro de vehículos, estaciones de policía y agencias ministeriales	1 por cada 300 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Bomberos	Estación de bomberos	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Reclusorios	Centros de readaptación social y de integración familiar y reformatorio	1 por cada 500 m <sup>2</sup> de construcción	1 por cada 1,000 m <sup>2</sup> de construcción
Emergencias	Puestos de socorro y centrales de ambulancias	No requiere	1 por cada 200 m <sup>2</sup> de construcción
Funerarios	Cementerios y	1 por cada	1 por cada

Continuación de tabla 20 que corresponde al apéndice informativo 3 de la norma a la que se hace referencia (NOM-AA-164-SCFI-2013). Pp. 92-100

## Procedimiento para la determinación del consumo de agua.

Paso 1:

Calcular la cantidad de ocupación permanente y temporal de la edificación.

Paso 2:

Considerar 50 % de la ocupación para el género femenino y 50 % para el masculino. A excepción de alguna edificación en donde por razones de su uso específico habitara solamente para un tipo de género (p.e. monasterio)

Paso 3:

Calcular el caso base de consumo de agua para la edificación siguiendo los siguientes parámetros.

Consumos domésticos per cápita			
CLIMA*	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONÓMICA (l/Hab/día)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100

*Clasificación de climas por su temperatura	
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22	Cálido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor que 5	Frío

Procedimiento que corresponde al apéndice informativo 8 de la norma NOM-AA-164-SCFI-2013. Pp.117- 119.

Consumo mínimo en comercios	
TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA
Oficinas (cualquier tipo)	20 l/m <sup>2</sup> /día
Locales comerciales	6 l/m <sup>2</sup> /día
Mercados	100 l/local/día
Baños públicos	300 l/bañista/regadera/día
Lavanderías de autoservicio	40 l/kg de ropa seca
Clubes deportivos y servicios privados	150 l/asistente/día
Cines y teatros	6 l/asistente/día

Consumo en hoteles		
CLASIFICACIÓN	CONSUMOS EN HOTELES (l/cuarto/día)	
	ZONA TURÍSTICA	ZONA URBANA
Gran turismo	2000	1000
4 y 5 estrellas	1500	750
1 a 3 estrellas	1000	400

Consumo de servicio para industrias	
TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA (l/trabajador/jornada)
Industrias donde se manipulen materiales y sustancias que ocasionen manifiesto desaseo	100
Otras industrias	30

Consumos para producción para algunos tipos de industria	
INDUSTRIA	RANGO DE CONSUMO (m <sup>3</sup> /día)
Azucarera	4.5 - 6.5
Química	5.0 - 25
Papel y celulosa	40.0 - 70.0
Bebidas	6.0 - 17.0
Textil	62.0 - 97.0
Siderúrgica	5.0 - 9.0
Alimentos	4.0 - 5.0

Continuación de apéndice 8 de la norma a la que se hace referencia (NOM-AA-164-SCFI-2013). P. 118.

Consumo para usos públicos		
CLASIFICACIÓN	TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA
SALUD	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 l/cama/día
	Orfanatorios y asilos	300 l/huésped/día
EDUCACIÓN Y CULTURA	Educación elemental	20 l/alumno/turno
	Educación media y superior	25 l/alumno/turno
RECREACIÓN	Alimentos y bebidas	12 l/comida
	Entretenimiento (teatros públicos)	6 l/asiento/día
	Recreación social (deportivos municipales)	25 l/asistente/día
	Deportes al aire libre, con baño y vestidores	150 l/asistente/día
	Estadios	10 l/asistente/día
SEGURIDAD	Cuarteles	150 l/persona/día
	Reclusorios	150 l/interno/día
COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	Estaciones de transporte	10 l/pasajero/día
ESPACIOS ABIERTOS	Estacionamientos	2 l/m <sup>2</sup> /día
	Jardines y parques	5 l/m <sup>2</sup> /día

**NOTA 2:** Tablas tomadas del Libro de datos básicos del Manual de Agua Potable, Adecuación y Saneamiento (MAPAS)

Paso 4:

Calcular el caso propuesto de consumo de agua para la edificación de acuerdo con los equipos instalados.

Paso 5:

Restar la cantidad de agua pluvial anual que se podrá captar de acuerdo al clima y al tamaño del tanque de captación que se utilizará (en caso de aplicar) para las demandas no potables de los equipos instalados. Para cálculos de captación pluvial se requiere analizar registros de precipitación de al menos 10 años, en su caso solicitar a CNA o IMTA.

Paso 6:

Mostrar y documentar el porcentaje de ahorro de agua por eficiencia en los equipos instalados en la edificación cuando éste se compara con el caso base.

Continuación de apéndice 8 de la norma a la que se hace referencia (NOM-AA-164-SCFI-2013). P. 119.

## Apéndice Informativo 9

### Metodología para el cálculo del agua de lluvia susceptible de ser captada en la edificación.

Para poder determinar si la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia y escurrimientos pluviales es factible en una edificación, se debe de realizar el siguiente análisis:

1. Recopilar la información pluviométrica de la zona de por lo menos 10 años anteriores. Con esta información, se obtiene la precipitación anual promedio, con la siguiente expresión:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i)}{n}$$

Donde:

$\bar{p}$ : precipitación promedio anual, en mm.

$p_i$ : precipitación en el año "i", en mm

n: número de años.

2. Después de la obtención de las láminas promedio, se obtiene el volumen anual promedio de captación ( $V_A$ ); para esto se tiene que definir el área de influencia de las instalaciones de captación (la proyección horizontal de éstas). Este volumen se obtiene con la siguiente expresión:

$$V_A = \frac{\bar{p} \cdot A \cdot k_e}{1000}$$

Donde:

$V_A$ : volumen promedio de captación anual, en  $m^3$ .

$\bar{p}$ : precipitación promedio anual, en mm.

A: área de la proyección horizontal de las instalaciones de captación, en  $m^2$ .

$k_e$ : coeficiente de escurrimiento de acuerdo al material de las instalaciones de captación, adimensional. Los valores de este coeficiente se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 21. Coeficientes de escurrimiento por tipo de material

Material o tipo de construcción	Kc
Cubiertas metálicas o plásticas	0.95
Techos impermeabilizados o cubiertos con materiales duros (p. ej. Tejas)	0.9
Concreto hidráulico	0.9
Calles asfaltadas	0.85
Lámina corrugada	0.8
Adoquinado o empedrado con cemento	0.75
Terrazas	0.6
Adoquín sin juntear	0.6
Terraceñas	0.4

Después se tiene que obtener la demanda de agua anual de la edificación ( $D_A$ ), de acuerdo al uso asignado al recurso (excusados, riego, etc).

Para determinar si es factible la utilización de agua pluvial en la edificación, se tiene que comparar el volumen anual promedio captado, contra el volumen de demanda anual de acuerdo al uso. Si el volumen captado es mayor o igual al 10 % del volumen requerido, se determina que sí es factible la instalación. Este porcentaje se calcula como sigue:

$$\% U_A = \frac{V_A}{D_A} \cdot 100$$

Si  $\% U_A \geq 10$ , se determina que es factible

Donde:

$\% U_A$ : porcentaje de ahorro anual, en por ciento.

$V_A$ : volumen de captación anual, en  $m^3$ .

$D_A$ : volumen de demanda anual, en  $m^3$

### Apéndice Informativo 10

#### Requisitos mínimos para cumplir por tipo de proyecto pluvial urbano

Elementos de Evaluación	Condición de construcción urbana					FACTORES MÍNIMOS A VERIFICAR	Elementos para su verificación
	A	B	C	D	E		
Estudios Previos	X	X	X	X	X	Estudio Topográfico	Ubicación del sitio compatible con el sistema Geográfico Nacional
			X	X	X		Información de Altimetría y Planimetría
			X	X	X		Información Geográfica
	X	X	X	X	X		Estado actual del sitio
			X	X	X	Estudio de Geología y Mecánica de Suelos	Cartografía Geológica y Edafológica
			X	X	X		Estudio de influencia de cuerpos de agua subterráneos
			X	X	X		Composición del subsuelo, Estratigrafía
			X	X	X	Estudio Hidrológico y/o Hidrográfico	Fallas Geológicas, Sismicidad
			X	X	X		Ubicación de Región, Cuenca y Subcuenca Hidrológica
			X	X	X		Estudio de influencia de cuerpos de agua superficiales
	X	X	X	X	X		Cauces Federales y Zona Federal delimitada
			X	X	X	Condición Pluvial del sitio	Estadística pluvial, h <sub>pm</sub> , Curvas idt, Isoyetas, Hidrogramas
	X	X	X	X	X		Gasto máximo probable Tr 2, 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años; Coeficiente de Escurrimiento.
		X	X	X	X	Evaluación de las condiciones hidráulicas e hidrológicas del sitio	Dictamen de condiciones hidráulica e hidrológicas presentes y futuras con base en el plan de desarrollo urbano
	X	X	X	X	X		Condición Urbana
					X	Plan de desarrollo urbano	Infraestructura de Drenaje Pluvial, Conexión autorizada
							Correspondencia con el plan de desarrollo urbano de la autoridad local

5 Control Cuantitativo	X	X	X	X	X	Coeficiente de Escurrimiento	Gasto máximo probable Tr 2, 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años; Coeficiente de Escurrimiento. Alteración Hidrológica
		X	X	X	X	Uso del Agua de Lluvia en consumo no potable	Volumen de Almacenamiento y Ahorro de agua Potable
		X	X	X	X	Infiltración	Volumen de Infiltración
		X	X	X	X	Control de Excedencias	Incremento del tiempo de concentración
				X	X		Volumen de Control
				X	X		Reforestación aguas arriba
				X	X	Acciones fuera del predio	Estructuras de control Aguas arriba
6 Reducción de Contaminación				X	X	Reducción de Contaminantes	Volumen de Detención y Gasto de Diseño
				X	X	Eliminación de Contaminantes	Volumen de Detención y Gasto de Diseño
				X	X	Eliminación de Sólidos suspendidos	Volumen de Detención y Gasto de Diseño
7 Proyecto de Drenaje Pluvial Urbano	X	X	X	X	X	Captación Pluvial	Memoria, Cálculo y Proyecto
	X	X	X	X	X	Trampas de Sólidos	
				X	X	Trampas de Sólidos Suspendidos	
				X	X	Conducción por Vialidades	
	X	X	X	X	X	Conducción	
		X	X	X	X	Infiltración	
	X	X	X	X	X	Control de Excedencias	
	X	X	X	X	Uso del Agua de Lluvia en consumo no potable	Autorizado por la autoridad responsable	
	X	X	X	X	Disposición de Excedente	Autorizado por la autoridad responsable	

Apéndice informativo 10 de la norma NOM-AA-164-SCFI-2013. Pp. 122- 123.

## Análisis del sitio

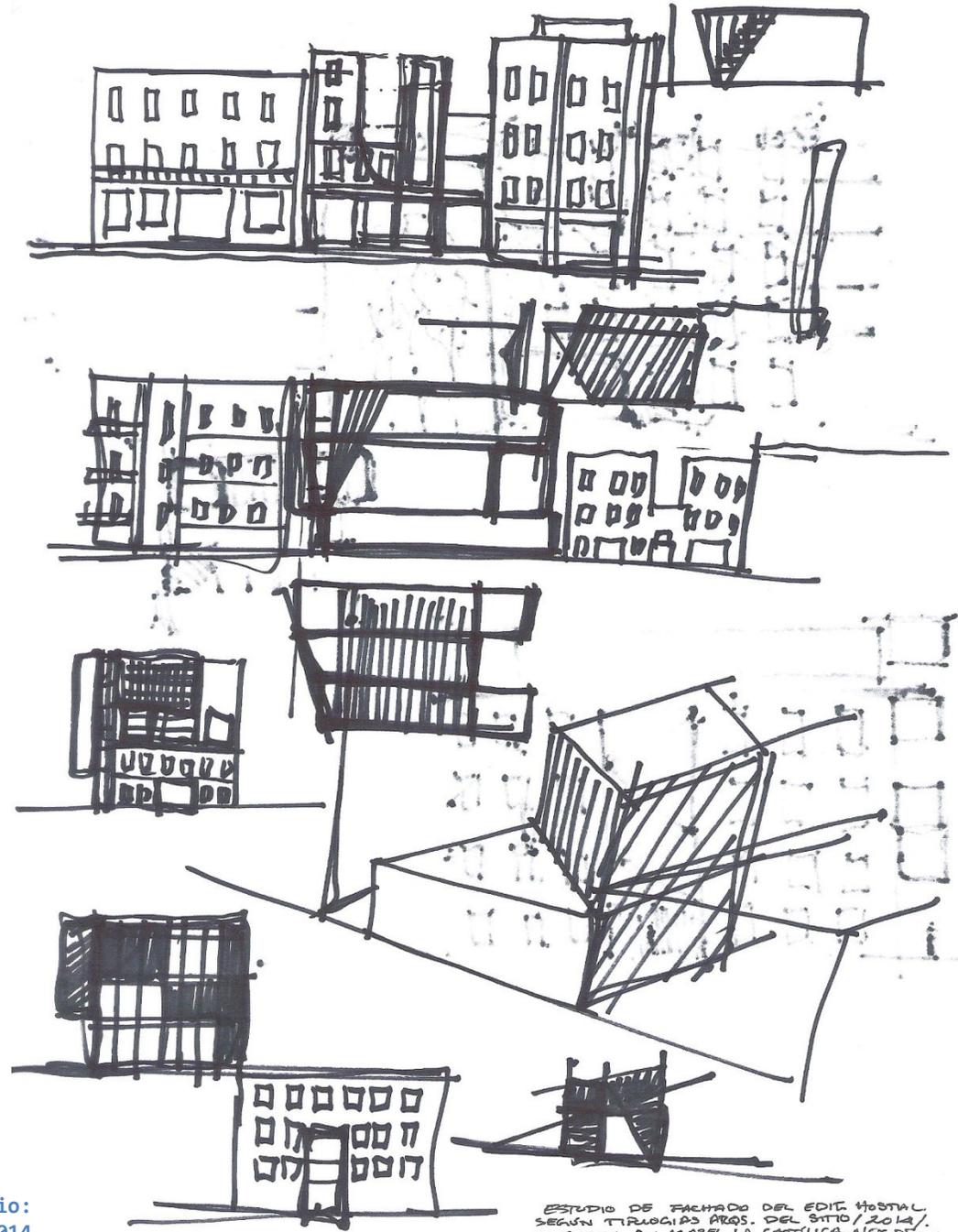


Imagen 43. Estudio de fachada del edificio:  
Hostal. Archivo César Avila García. 2014

# EDIFICIO MULTIFUNCIONAL DE MÁXIMA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CENTRO HISTÓRICO// TALLER: FEDERICO MARISCAL Y PIÑA CÉSAR AVILA GARCÍA// 18/02/14

## FICHA DE PROYECTO.

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y URBANA:

● **TERRENO 1;** LATITUD: 19°25'38.59"N LONGITUD: 99° 8'13.24"O  
ALTITUD: 2232 msnm

Calle y Número: ISABEL LA CATÓLICA 94  
Colonia: CENTRO  
Código Postal: 06080  
Superficie del Predio: 737 m2  
Clave catastral: 001\_053\_19  
ORIENTACIÓN DE TERRENO:  
ESTE- OESTE

● **TERRENO 2;** LATITUD: 19°25'38.12"N LONGITUD: 99° 8'11.44"O  
ALTITUD: 2232 msnm

Calle y Número: ISABEL LA CATÓLICA 94  
Colonia: CENTRO  
Código Postal: 06080  
Superficie del Predio: 737 m2  
Clave catastral: 001\_053\_17  
ORIENTACIÓN DE TERRENO:  
NORTE- SUR

CLIMA Sierras templadas (Cw)\*

CLASIFICACIÓN: Templado con lluvias en verano\*



TEMPERATURA. \*\*  
PROMEDIO MÁXIMA ANUAL: 19.4  
PROMEDIO MÍNIMA ANUAL: 11.7  
TEMPERATURA MEDIA ANUAL: 15.6  
PRECIPITACIÓN.  
PROMEDIO NORMAL DE PRECIPITACIÓN ANUAL: 930.5  
TEMPORADA DE LLUVIAS: MAYO- SEPTIEMBRE

### VEGETACIÓN PREDOMINANTE

DATOS DE OBSERVACIÓN: \*\*

ESTACION: 00009006 TACUBA 7  
LATITUD: 19°26'09" N.  
LONGITUD: 99°08'20" W.  
ALTURA: 2,247.0 MSNM.

VEGA DE TERRENO 2 A CALLE SAN JERÓNIMO

## ANÁLISIS DE ENTORNO

### SERVICIOS:

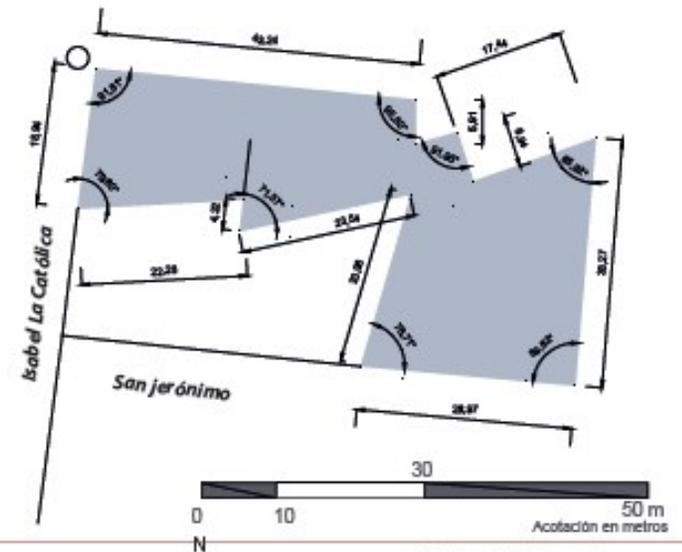
AGUA POTABLE----- SI  
DRENAJE----- SI  
ENERGÍA ELÉCTRICA----- SI  
TELÉFONO----- SI  
TRANSPORTE URBANO----- SI  
SISTEMA DE TAXIS  
COLECTIVOS----- SI

### EQUIPAMIENTO URBANO:

SALUD----- SI  
LUGARES DE ESPARCIMIENTO----- SI  
INDUSTRIA U OTROS----- SI  
EDUCATIVO----- SI

### RIESGOS:

GEOLÓGICOS----- SI  
SANITARIOS----- SI  
GEOLÓGICOS----- SI  
SANITARIOS----- SI



### FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN .

"para lograr la mezcla de usos y, acorde con la recuperación de la función habitacional en el centro histórico, ... en la zonificación HC se deberá destinar cuando menos el 35% de dicho potencial o de la construcción existente al uso habitacional;"

### VIVIENDA Y SERVICIOS ●

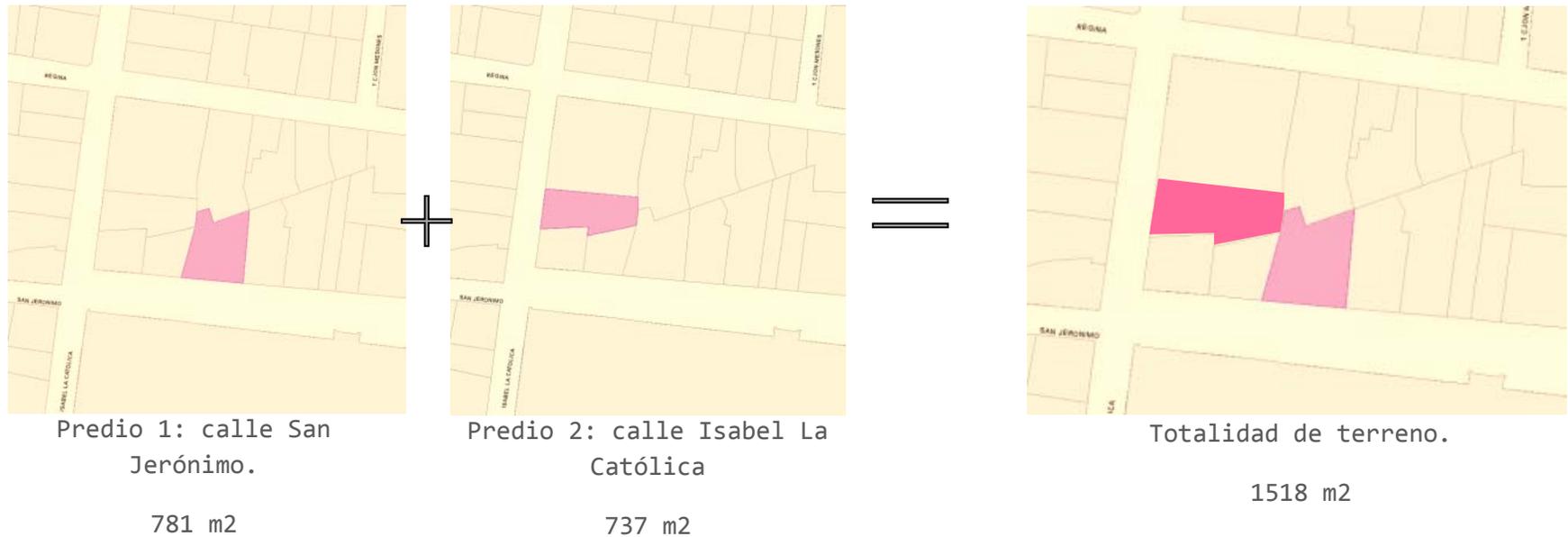


Plan Integral de manejo del Centro Histórico de la Ciudad de México  
GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 10 DE AGOSTO DE 2011



Lámina de estudio del sitio. Archivo. César Avila García. 2014

La totalidad del terreno<sup>50</sup> en metros cuadrados y todas las variables tanto sociales, políticas, etc. Hasta las normativas, están determinadas por la unión de dos predios, siendo estos los siguientes:



<sup>50</sup> Es la suma física en metros cuadrados de los predios que se tomaron para la propuesta arquitectónica que se plantea en el presente documento y con base en lo permitido por la norma particular de ordenación: 18\_CH. Fusión o subdivisión de predios, de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI).

**Predio 1<sup>51</sup>:**

Cuenta Catastral 001\_053\_17  
 Dirección  
 Calle y Número: SAN JERONIMO S/N  
 Colonia: CENTRO  
 Código Postal: 06080  
 Superficie del Predio: 781 m2  
 Características patrimoniales: No aplica.

**Fuente:**

[http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuentaCatastral=001\\_053\\_17&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.13686949999999&y=19.4274365&z=0.5](http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuentaCatastral=001_053_17&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.13686949999999&y=19.4274365&z=0.5)



Imagen 44. Predio 1, sobre calle San Jerónimo. Archivo fotográfico. César Avila García. 2014

**Terreno 2<sup>52</sup>:**

Cuenta Catastral 001\_053\_19  
 Dirección  
 Calle y Número: ISABEL LA CATOLICA 94  
 Colonia: CENTRO  
 Código Postal: 06080  
 Superficie del Predio: 737 m2  
 Características patrimoniales: No aplica.

**Fuente:**

[http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuentaCatastral=001\\_053\\_19&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.13686949999999&y=19.4274365&z=0.5](http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuentaCatastral=001_053_19&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.13686949999999&y=19.4274365&z=0.5)



Imagen 45. Predio 2, sobre Av. Isabel la Católica. Impresión de pantalla tomada de aplicación Google earth.

<sup>51</sup>[http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuentaCatastral=001\\_053\\_17&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.1365735&y=19.427304999999997&z=0.5](http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuentaCatastral=001_053_17&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.1365735&y=19.427304999999997&z=0.5)

<sup>52</sup>[http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuentaCatastral=001\\_053\\_19&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.13686949999999&y=19.4274365&z=0.5](http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuentaCatastral=001_053_19&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.13686949999999&y=19.4274365&z=0.5)

### Usos del suelo.<sup>53</sup>

Con base en la tabla de usos del Programa de Desarrollo Urbano para el Centro Histórico (PPDU CENTRO HISTÓRICO 2000) los usos propuestos para la totalidad del terreno se establecen en la tabla 1.

Tabla 1.			
GÉNERO	SUBGÉNERO 1	SUBGÉNERO 2	USO DEL SUELO
HABITACIÓN	VIVIENDA		Habitacional Plurifamiliar
COMERCIO	COMERCIO AL POR MENOR	COMERCIO VECINAL DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS FRESCOS O SEMIPROCESADOS	Peleterías Neverías Dulcerías
		COMERCIO VECINAL DE PRODUCTOS BÁSICOS, DE USO PERSONAL Y DOMÉSTICO	Perfumerías Ópticas Farmacias Librerías
		COMERCIO AL POR MENOR DE ESTABLECIMIENTO MÚLTIPLES	Tiendas departamentales Bazar Plazas
	COMERCIO AL POR MAYOR	COMERCIO AL POR MAYOR DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS, DE USO PERSONAL, DOMÉSTICO Y PARA OFICINAS	Venta de productos alimenticios Venta de bebidas y tabaco Venta de productos de uso personal

<sup>53</sup> Para describir la totalidad del terreno (con base a los posibles usos del suelo aplicables a cada predio) realizaré aquí un resumen, y solo especificaré los que a este proyecto se están proponiendo, con base en el **PPDU Centro Histórico**. Consultada, el 7 de diciembre del 2014 a las 21:30 hrs. De: [http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/imagenes/PPDU/CUAUHTEMOC/CENTRO\\_HISTORICO/CUAUHTEMOC\\_HC\\_2000\\_CH.htm](http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/imagenes/PPDU/CUAUHTEMOC/CENTRO_HISTORICO/CUAUHTEMOC_HC_2000_CH.htm)

			Venta de productos de uso doméstico
SERVICIOS	SERVICIOS TÉCNICOS, PROFESIONALES Y SOCIALES	OFICINAS DE GOBIERNOS EN GENERAL, DE ORGANISMOS GREMIALES Y ORGANIZACIONES CIVILES, POLÍTICAS, CULTURALES, DEPORTIVAS, RECREATIVAS Y RELIGIOSOS	Oficinas de organizaciones culturales Oficinas de organizaciones deportivas Oficinas de organizaciones recreativas
		SERVICIOS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS EN GENERAL	Restaurante-bar
		SERVICIOS DE HOSPEDAJE	Hostales
	SERVICIOS TÉCNICOS, PROFESIONALES, FINANCIEROS, DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES	SERVICIOS FINANCIEROS, BANCARIOS Y FIDUCIARIOS DE SEGUROS SIMILARES	Cajeros automáticos
		ESTACIONAMIENTOS PÚBLICOS Y PRIVADOS	Estacionamientos públicos Estacionamientos privados

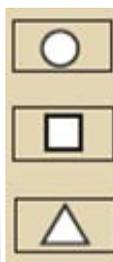
### Normas por Ordenación aplicables<sup>54</sup>:

Continuando con el análisis del sitio habiendo determinado los usos de suelo anteriormente mencionados. Es imprescindible hablar de las Normas por ordenación particulares, ya que éstas determinarán las características arquitectónicas del proyecto en cuestión.

### Normas particulares.

**Estudio de actuación. A04\_CH:** La totalidad del polígono de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano Centro Histórico, en congruencia con lo establecido por el Programa General de Desarrollo Urbano, se designa como Zona de Conservación Patrimonial.

La Norma de Ordenación Número 4 aplica en su totalidad a la Zona de Conservación Patrimonial. Con la aplicación de esta norma se propone salvaguardar la fisonomía de la zona, conservar, mantener y mejorar el patrimonio arquitectónico y ambiental, la imagen urbana y las características de la traza y todos aquellos elementos que sin estar formalmente catalogados merecen su conservación.



Inmueble con nivel de protección 1

Inmueble con nivel de protección 2

Inmueble con nivel de protección 3



TERRENO. Que colinda a la izquierda con dos inmuebles con nivel de protección

Ilustración 3

<sup>54</sup>Con base en la información expedida por la secretaría de desarrollo urbano y vivienda (SEDUVI). Consultada de: [http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuantaCatastral=001\\_053\\_17&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.1365735&y=19.427304999999997&z=0.5](http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/fichasReporte/fichaInformacion.jsp?nombreConexion=cCuauhtemoc&cuantaCatastral=001_053_17&idDenuncia=&ocultar=1&x=-99.1365735&y=19.427304999999997&z=0.5)

*En la ilustración 3 podemos observar en un diámetro de 500 metros los diferentes usos de suelo de la zona y la simbología que corresponde a los inmuebles con algún nivel de protección, y que como veremos a continuación es muy importante identificarlos ya que en gran medida estos favorecerán o complicarán a los objetivos de nuestros futuros proyectos.*

#### **Normas generales.**

**Estudio de Impacto Urbano. 19\_CH: III.** Proyectos de usos mixtos (habitacional, comercio, servicios o equipamiento con más de 5,000 m<sup>2</sup>).

En los análisis de los Estudios de Impacto Urbano o Urbano-Ambiental, se deberá considerar la utilización de la infraestructura, así como del entorno urbano en el momento de máxima demanda. Los temas y contenidos del Estudio deberán apegarse, en lo que proceda, a los Lineamientos Técnicos complementarios que emita la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

**Normas Particular: 01\_CH. Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS).**

*Es conveniente acotar nuevamente las tendencias tanto locales como internacionales por revitalizar los centros históricos. Anteriormente hicimos referencia a este término. En materia de normatividad de uso de suelo, el actual Plan Parcial De Desarrollo Urbano Del Centro Histórico nos dice lo siguiente:*

“Para lograr esta mezcla de usos y, acorde con la recuperación de la función habitacional en el centro histórico, en las zonificaciones HO y HM deberá destinarse no menos del 20% para uso habitacional, mientras que en la zonificación HE el uso habitacional deberá ocupar cuando menos el 10% del potencial constructivo total o de la construcción existente. [...] el resto del potencial

constructivo o de la construcción existente puede ser destinado a cualquier otro uso permitido en la zonificación asignada al inmueble de acuerdo con la Tabla 2 de Usos de Suelo del Programa Parcial.”<sup>55</sup>

Tabla 2. Determinación del CUS y COS.	
Predio 1	Predio 2
<p>Cuenta Catastral 001_053_17            COS= 1- 0.2= 0.80 X 737= 589.6 m2            Superficie de desplante= 5869.6 m2            CUS= 0.80X 7**; CUS= 5.6</p> <p>Superficie máxima de construcción            5.6x 737 = 4127.2 m2            Número de viviendas permitidas            4127.2 / m2 de vivienda propuesta.</p> <p><b>** La altura del edificio está determinada por la norma particular 13_CH, con base en el criterio N° 2, por la que se determinan 7 niveles (planta baja más + 6).</b></p>	<p>Cuenta Catastral 001_053_17            COS= 1- 0.2= 0.80 X 781= 624.8 m2            Superficie de desplante= 624.8 m2            CUS= 0.80X 7**; CUS= 5.6</p> <p>Superficie máxima de construcción            5.6x 737 = 4373.6 m2            Número de viviendas permitidas            4127.2 / m2 de vivienda propuesta.</p> <p><b>Concluimos por tanto los siguientes porcentajes de uso destinados al proyecto en cuestión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie total de desplante: 1214.4 m2</li> <li>• Potencial en m2 de construcción: 8500 m2</li> <li>• % de potencial de construcción normativo destinado a vivienda: 20% = 2975.28 m2</li> <li>• Área total de área libre: 303.6 m2</li> </ul>

**02\_CH. Área libre de construcción y recarga de aguas pluviales al subsuelo.**

Por ser terrenos ubicados dentro de la Zona III señalada en el Artículo 219 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente, referente a la tipología del subsuelo, el área libre

<sup>55</sup> GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 10 de Agosto de 2010 pg.4; 4.2 Zonificación, DECRETO POR EL QUE SE MODIFICA EL DECRETO DEL PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO CENTRO HISTÓRICO DEL PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO PARA LA DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC.

de construcción cuyo porcentaje se establece en la zonificación, podrá pavimentarse hasta en su totalidad con materiales no permeables, debiendo implementar, si es el caso, un Sistema Alternativo de Captación y Aprovechamiento de Aguas Pluviales, tanto de la superficie construida, como del área libre considerada en el proyecto, mecanismo que la Dirección General del Sistema de Aguas de la Ciudad de México evaluará y aprobará previa al trámite de Registro de Manifestación de Construcción.

Los proyectos de obra nueva podrán reducir el porcentaje de área libre especificado en la zonificación.

Los proyectos deberán incluir el Sistema Alternativo de Captación y Aprovechamiento de Aguas Pluviales, que deberá indicarse en los planos de instalaciones hidrosanitarias o de instalaciones especiales.

### **03\_CH. Instalaciones permitidas por encima del número de niveles.**

Las instalaciones permitidas por encima del número de niveles especificados por la zona deberán sujetarse a las Normas específicas del Instituto Nacional de Antropología e Historia (I.N.A.H.), del Instituto Nacional de Bellas Artes (I.N.B.A.) y de la Norma de Ordenación N° 4 para Áreas de Conservación Patrimonial.

Las azoteas podrán ser utilizadas para alojar áreas verdes y determinar actividades de recreación cuyas estructuras materiales no conformen un nivel extra, ni rebasen un área mayor al 25% de la superficie de la azotea, sin que ello contravenga a las disposiciones del Reglamento de Construcción para el Distrito Federal. En ningún caso las azoteas podrán enajenarse y su aprovechamiento será limitado a actividades no permanentes de uso restringido. La autorización de instalaciones mecánicas, eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de equipos especiales, tinacos, tendederos de ropa y antenas de todo tipo, requiere de soluciones arquitectónicas para ocultarlos de la visibilidad desde la vía



Imagen 46.



Imagen 48



Imagen 47

Terreno

Edificio con valor patrimonial más alto (25 m)

En las imágenes se observan dos tomas del edificio colindante más alto con clasificación de “valor patrimonial 1”.

Imagen 46. Se observa la colindancia del terreno y el edificio sobre calle San Jerónimo. Abajo la esquina del edificio entre la calle San Jerónimo y la Av. Isabel La Católica. Archivo fotográfico. César Avila García. 2014.

Imagen 47. Muestra la ubicación en planta del edificio con valor patrimonial y su relación con el terreno y calles aledañas. Archivo fotográfico César Avila García. 2014.

Imagen 48. Que muestra el contexto edilicio del sitio, sobre Av. Isabel la Católica. Obtenida de Impresión de pantalla. Google earth, 2015.

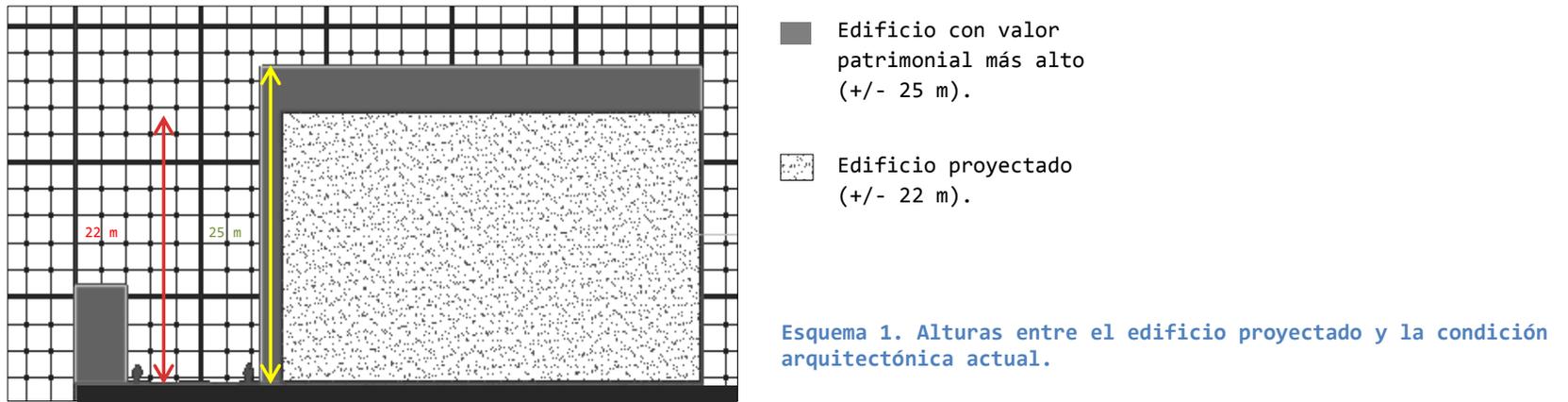
pública y desde el paramento opuesto de la calle al mismo nivel de observación, de no ser posible su ocultación completa, deben plantearse soluciones que permitan su integración a la imagen urbana.

### 13\_CH. Criterios para determinar las alturas en zona histórica.

#### Criterio No. 2.

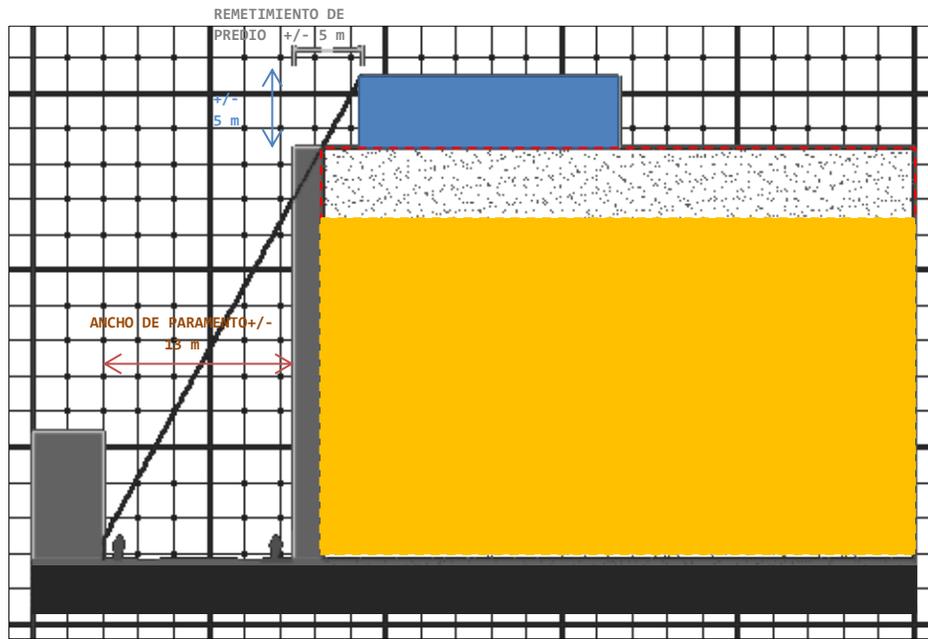
Cuando el predio a desarrollar colinde con un inmueble con valor patrimonial con nivel de protección 1, 2 y 3 deberán tener la altura del inmueble con valor patrimonial que sea más alto.

En el *esquema 1* se observa que el edificio proyectado solo con las Normas por uso de suelo no alcanza la altura máxima del edificio colindante, y cuya altura corresponde solo a 6 niveles de construcción.



Una vez que se defina la altura máxima del inmueble a rehabilitar o construir, de acuerdo a la aplicación de criterios 1, 2, 3, o 4 según sea el caso, las crujías ubicadas hacia el interior del predio, podrán tener una altura mayor a la de la fachada principal, conforme a lo siguiente: la altura se determinará a partir del paramento opuesto a la calle, a 1.50 m de altura del nivel de banqueta, a partir de donde se traza una línea imaginaria que pase tangente a la altura resultante de la 1ª crujía. Ver *Esquema 2*.

La altura resultante de las crujías ubicadas hacia el interior del inmueble, deberá armonizar con las alturas de los inmuebles colindantes, además de que deben plantear un tratamiento de las colindancias y muros ciegos.



- Altura del edificio proyectado con base en las Normas de uso de suelo.
- Altura adicional que corresponde a la altura del edificio colindante (25 m) con base en **criterio 2** de la **norma 13\_CH**.
- Altura adicional de crujías ubicadas hacia el interior del predio armonizadas con las alturas de las crujías de edificios colindantes. **criterio 2** de la **norma 13\_CH**.

Esquema 2

### 15\_CH. Normas particulares para espacios públicos.

Los pavimentos que se autorizan en la vía pública, serán aquellos que cumplan con las especificaciones que determinan las Normas de Monumentos Inmuebles, de este Programa Parcial. Los pavimentos de cruces de peatones y entorno de Inmuebles con Valor Patrimonial considerados en los niveles de Protección 1, 2 y 3, se realizarán con materiales especificados en las Normas de Monumentos Inmuebles del INAH. Respecto a la vegetación, Todos los proyectos ejecutivos de los programas de mejoramiento urbano o rehabilitación de inmuebles; así como los de obra nueva, tanto públicos como privados, deberán incluir propuestas para la conservación o incremento de las áreas verdes.

En ningún caso se permitirán alteraciones, que tiendan a degradar las áreas verdes, como tampoco se permitirá que se corten árboles en el interior de los predios o en la vía pública, salvo previa autorización de la Delegación Cuauhtémoc.

Las construcciones de cualquier tipo que afecten o alteren las dimensiones o la fisonomía de las plazas, parques y jardines, podrán ser utilizadas previo dictamen del INAH y la Dirección de Sitios Patrimoniales y Monumentos de la SEDUVI y en ningún caso, se autorizaran cuando impidan el libre tránsito de peatones.

En ningún caso se autorizarán obras que puedan lesionar a las especies vegetales; debiéndose fomentar aquellas que incluyan la arborización o la reproducción de las especies, que se han incorporado a la imagen de las zonas y sitios patrimoniales.

#### **16\_CH. Normas de Fisonomía Urbana.**

Las Normas de Fisonomía Urbana tienen por objetivo regular las obras que se llevan a cabo dentro del perímetro de aplicación del Programa Parcial, con la finalidad de que dichas obras contribuyan al enriquecimiento del entorno urbano y a la preservación del espacio público, con especial énfasis en la preservación del patrimonio urbano y arquitectónico.

#### **18\_CH. Fusión o subdivisión de predios.**

Se permiten las fusiones y/o subdivisiones de lotes aun cuando incluyan edificios de valor histórico, artístico y/o patrimonial, sin que por ello cambie la condición patrimonial del elemento de valor y se generen afectaciones en las edificaciones históricas. Las fusiones y/o subdivisiones estarán sujetas a las autorizaciones de la autoridad competente. Cada predio conservara sus características de zonificación, el porcentaje de uso habitacional indicado en la Norma Particular referente a la Dosificación de Uso de Suelo en Inmuebles, así como la altura permitida de acuerdo con los criterios para determinar las alturas en zona histórica.

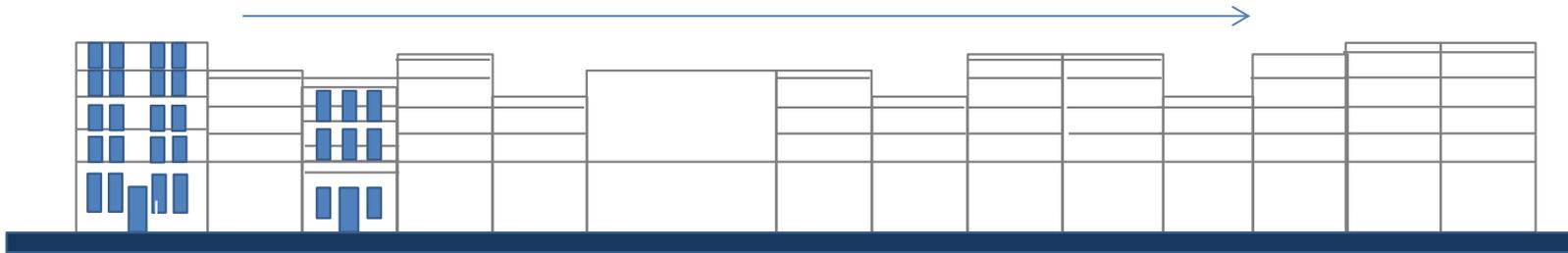
## Imagen urbana.

### *Tejido urbano.*



Imagen 49. Todas las fachadas dan hacia la avenida y hacia la plaza, eso genera mucha interacción de las actividades al interior de los edificios con relación a la vida pública de la calle. Obtenida de Impresión de pantalla. Google earth. 2015.

El patrón se repite



Esquema de fachada sobre Calle peatonal San Jerónimo

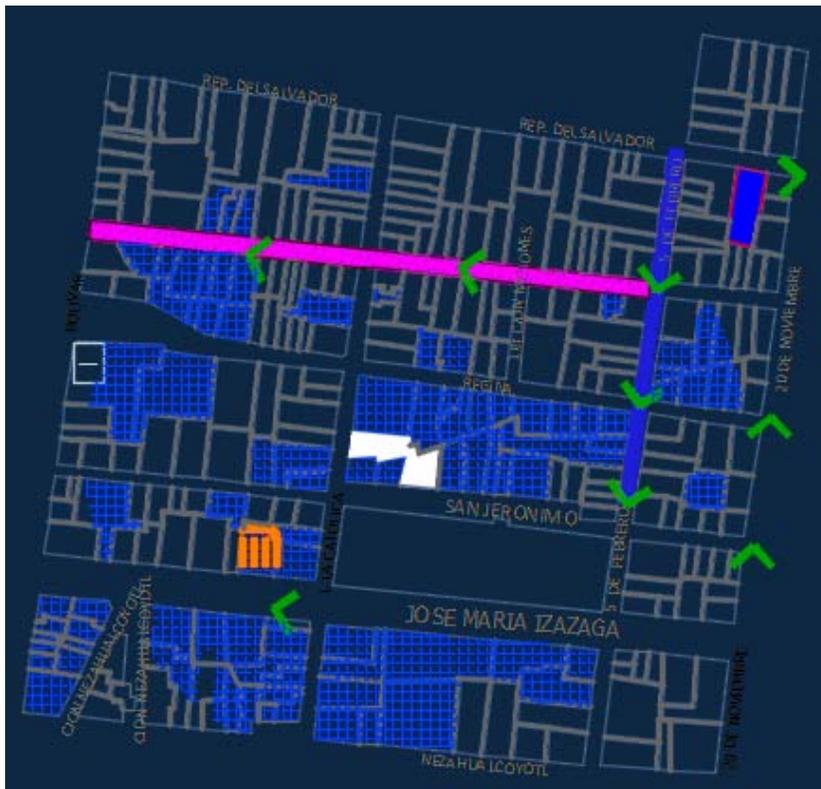


Imagen 50.

Predominan mayormente los terrenos amorfos. Calles y manzanas en cuadrícula continuando con el ordenamiento urbano establecido en el siglo XVI por Felipe II.



Larguillo 1. Calle San Jerónimo. Archivo fotográfico. César Avila García. 2014.



Larguillo 2. Calle Isabel La Católica. Archivo fotográfico. César Avila García. 2014.



Imagen 51. Vista de predio nort-sur sobre calle Isabel La Católica. Obtenida de Impresión de pantalla. Google earth, 2015.

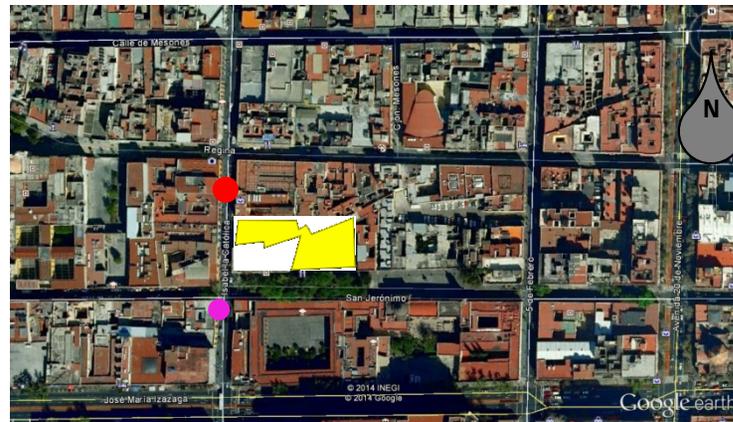


Imagen 52. Mapa general. Obtenida de Impresión de pantalla. Google earth, 2015.



Imagen 53. Esquina Isabel La Católica y José María Izazaga. Universidad Del Claustro De Sor Juana. Obtenida de Impresión de pantalla. Google earth, 2015.

## *El paramento y la calle*

### **Situación de la calle San Jerónimo.**

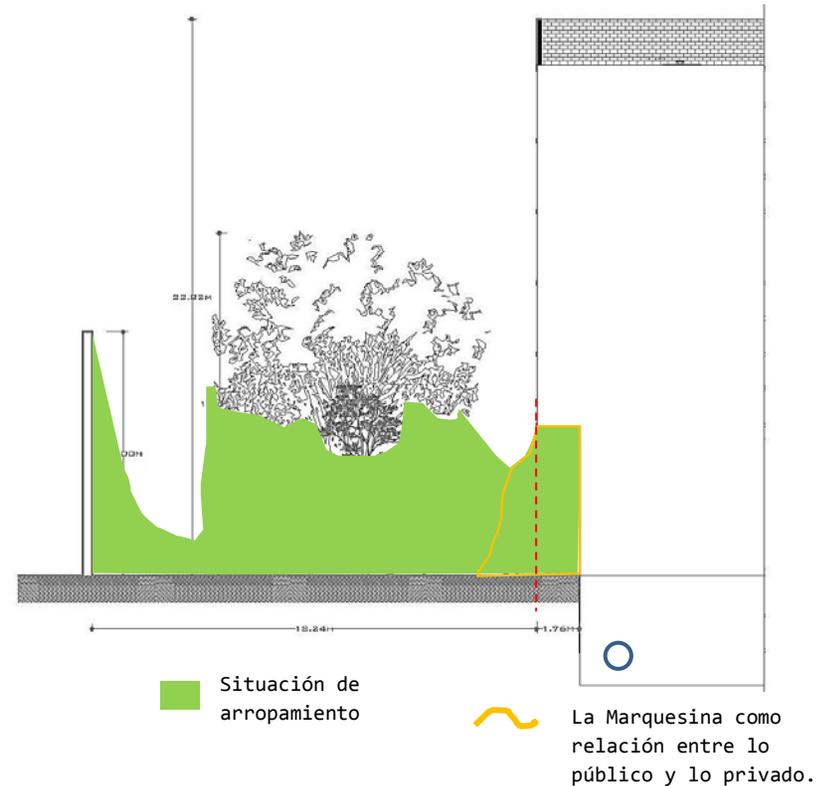
La condición del paramento es totalmente física, dada por los edificios que delimitan a la calle peatonal de San Jerónimo como se observa en la imagen a la derecha indicando los límites con líneas rojas.

La calle Presenta una condición de arropamiento favorable, ya que coexiste una relación entre vegetación y sólidos construidos. (Ver imágenes indicadas con los círculos color: azul y naranja).

La superficie caminable es accesible y casi en todo momento existe una cubierta vegetal que arropa al peatón o en su defecto los edificios cuentan con marquesinas que cubren la función anterior, favoreciendo también que la relación entre lo público de la calle y lo privado al interior de los edificios se mimeticen



Imagen 54. Obtenida de Impresión de pantalla. Google earth, 2015.



## Transiciones



○ Imagen 55. Calle peatonal San Jerónimo.  
Archivo fotográfico. César Avila García.2014.

Recorridos accesibles, transiciones atenuadas con rampas al 8% para personas con discapacidad. (Ver imágenes 55).

Sin embargo un problema en las transiciones de la calle peatonal y que comparte con la Av. Isabel la Católica, es que en el entronque perpendicular entre ellas no existe ninguna degradación de esas transiciones lo que provoca inmediatamente una condición de *límite* para el paso vehicular pero también (desfavorablemente) para los peatones. (Ver imagen 56.)

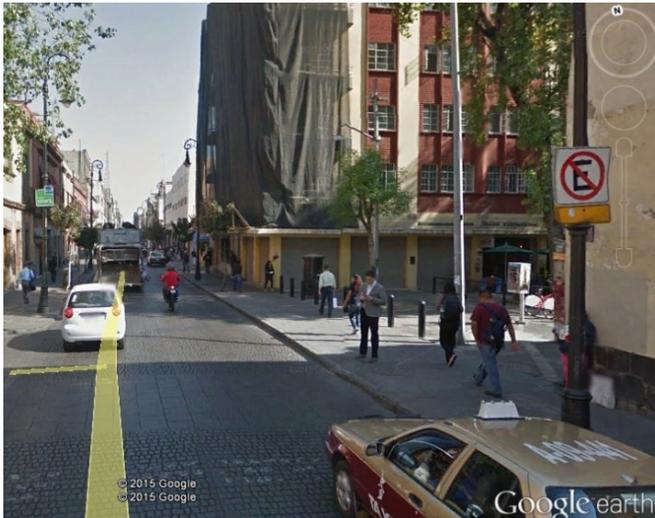
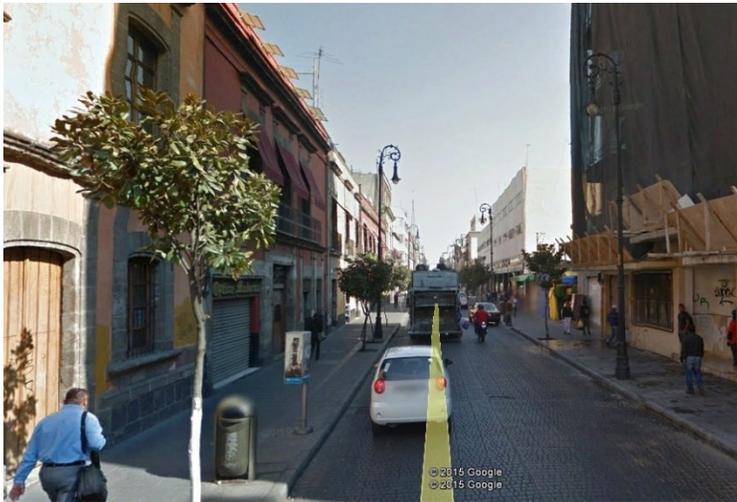
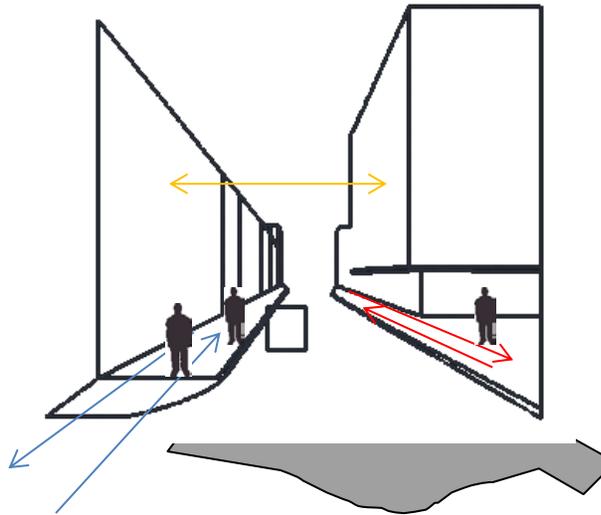


Imagen 56. Entronque entre calle San Jerónimo e Isabel la Católica. Obtenida de Impresión de pantalla. Google earth, 2015.

### Situación de la Av. Isabel la Católica.

La Av. Isabel La Católica es una calle sumamente transitada, vehicular y peatonalmente volviéndose muy incómoda para el tránsito de ambos. (Veremos más adelante cómo esto afecto al diseño del edificio).



El paramento es igualmente físico dado por los edificios como indica la flecha color naranja dentro de la imagen a la izquierda. Pero podemos observar otro factor muy importante para el diseño de las ciudades y las arquitecturas: *La escala*.

La escala cambia la percepción de los espacios que habitamos. En el esquema a la izquierda, indicado con flechas azules en contraste con las de color rojo, vemos como la percepción del ancho de la banqueta es diferente entre una acera y otra pese a que es el mismo. Esto es por la altura de los edificios con respecto al ancho de la calle y su relación con el peatón.

La calle, por otro lado, en proporción a la superficie de tránsito peatonal es mayor, (ver imagen 57). La percepción obvia de esto es que hay más vehículos que peatones aunque no necesariamente sea así. Todo esto deja una sensación de arropamiento excesivo: como de encierro.

En el esquema no se indican el mobiliario urbano (lámparas, bote de basura, etc.) ni tampoco las pocas áreas verdes sobre la banqueta. Pero veamos directamente sobre la imagen inferior izquierda y observaremos lo anteriormente explicado.

Imagen 57. Obtenida de Impresión de pantalla. Google earth, 2015.

***El ciclorama***

*Natural o artificial, en lo urbano siempre existe un fondo.*

*José Ángel Campos Salgado*



58



59



60

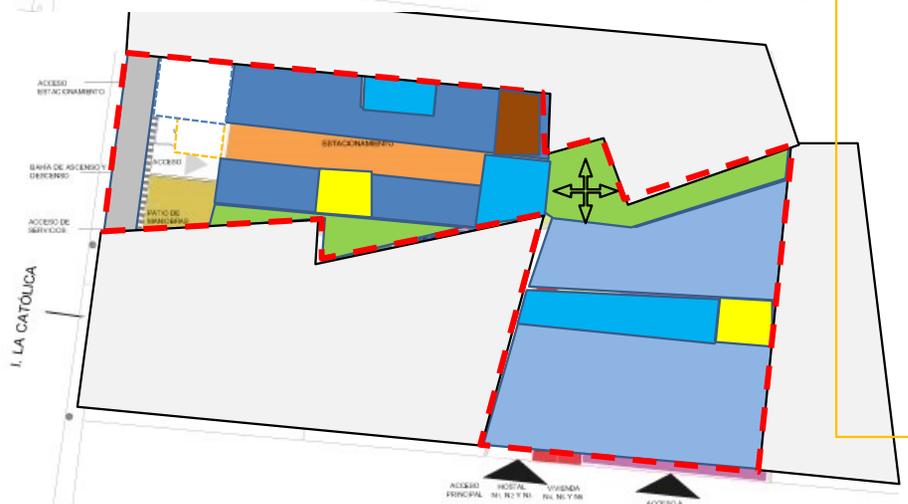
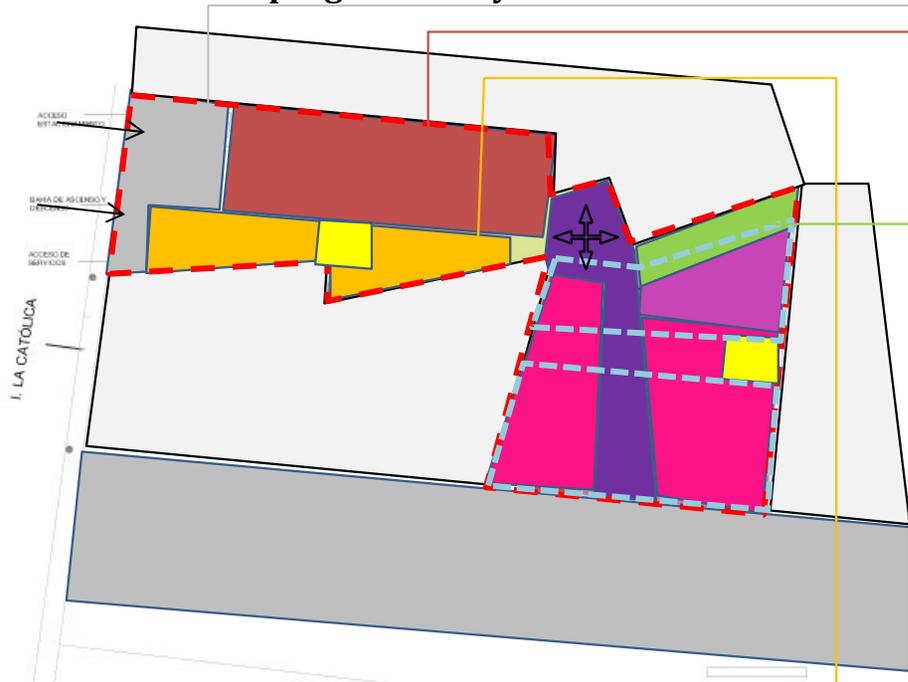


61

Archivo fotográfico. César Avila García.2014.

# El proyecto

## Contenido programático y zonificación

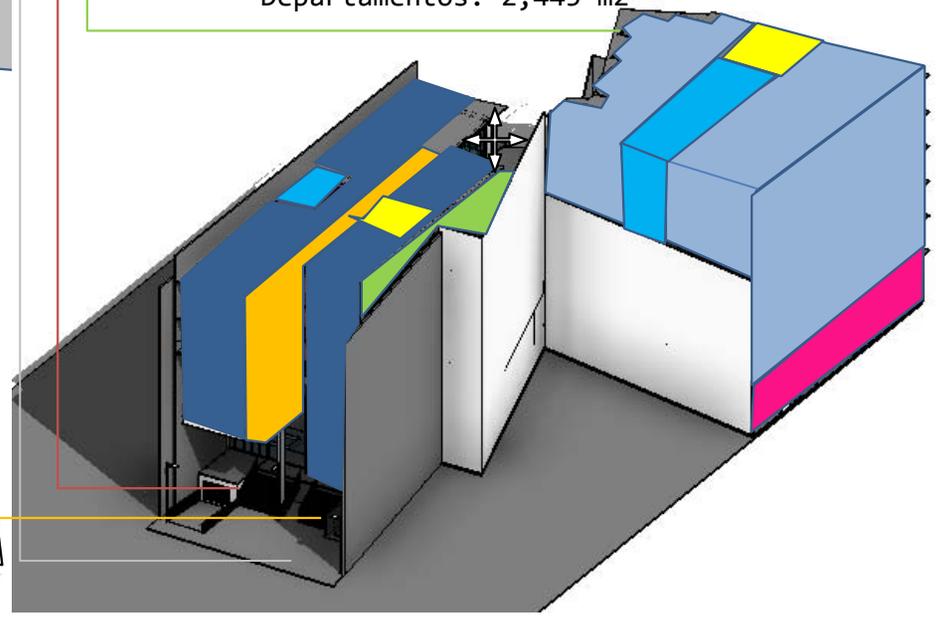


### Planta baja.

- Bar. 520.5m<sup>2</sup>
- Servicios. 157.3 m<sup>2</sup>
- Circulaciones verticales 75.07 m<sup>2</sup>
- Corredor comercial. 125.5 m<sup>2</sup>
- Plazas de acceso. 75.4 m<sup>2</sup>
- Boutiques. 254.4 m<sup>2</sup>
- Plaza. 126.76 m<sup>2</sup>
- Áreas verdes 113.4 m<sup>2</sup>
- Patio central. 47.5 m<sup>2</sup>
- Sótano- [estacionamiento 970 m<sup>2</sup>- 27 vehículos]

### Planta alta.

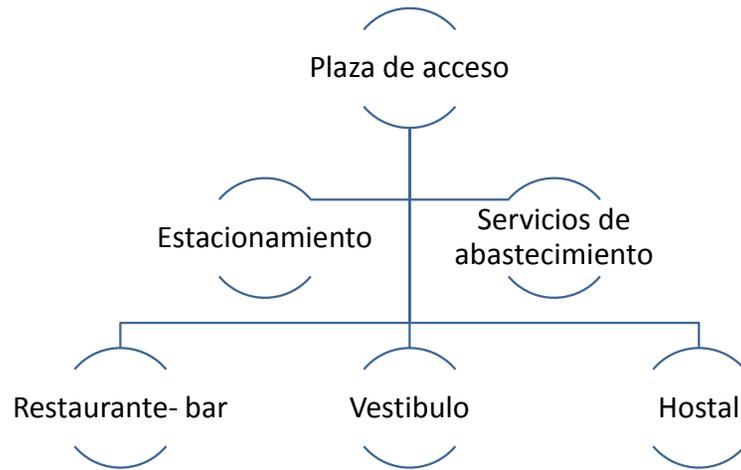
- Habitaciones de hostel. 900 m<sup>2</sup>
- Áreas comunes. 400 m<sup>2</sup>
- Circulaciones horizontales. 400m<sup>2</sup>
- Circulaciones verticales 82 m<sup>2</sup>
- Áreas verdes. 542 m<sup>2</sup>
- Patios/ ilum. y vent. 100 m<sup>2</sup>
- Departamentos. 2,445 m<sup>2</sup>



SAN JERÓNIMO

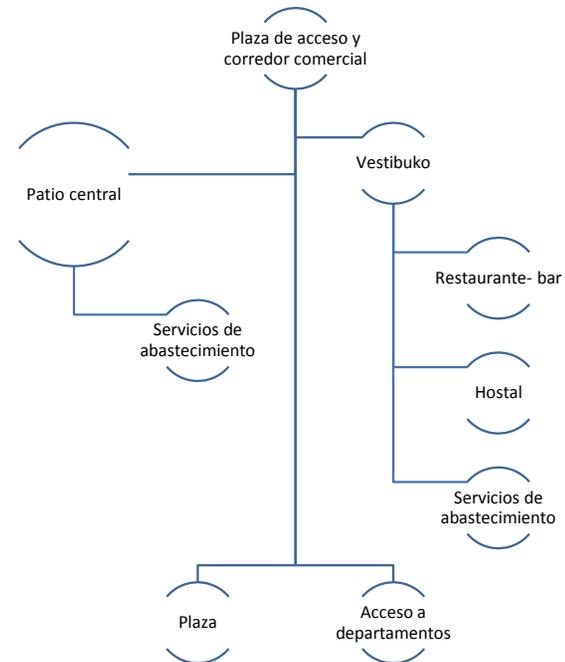
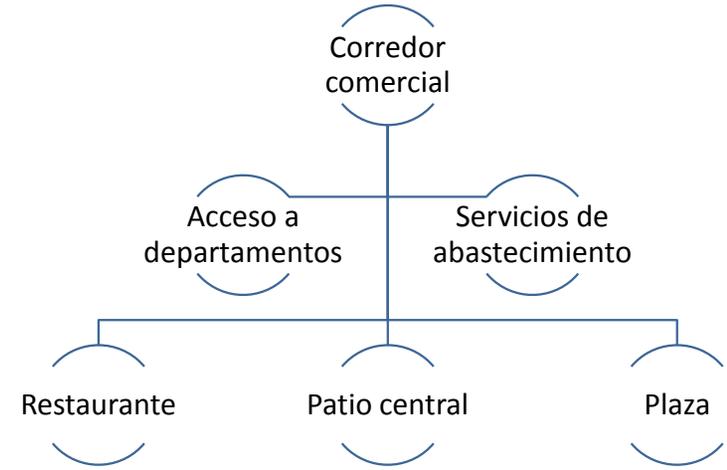
## Áreas del sistema del proyecto <sup>56</sup>

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE HOSTAL + RESTAURANTE BAR.



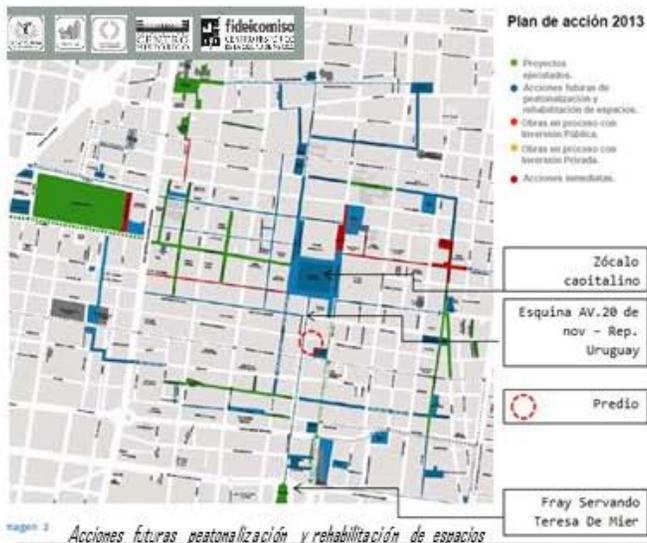
ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL CONJUNTO.

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE DEPARTAMENTOS CON COMERCIO EN PLANTA BAJA.



<sup>56</sup> Ver matrices de ponderación de espacios en Anexo 1.

**Punto de partida del proyecto.**



**PUNTO DE PARTIDA DEL PROYECTO.**

Universidad del Claustro de Sor Juana. José Aguilar. Photography

**CONTEXTO**

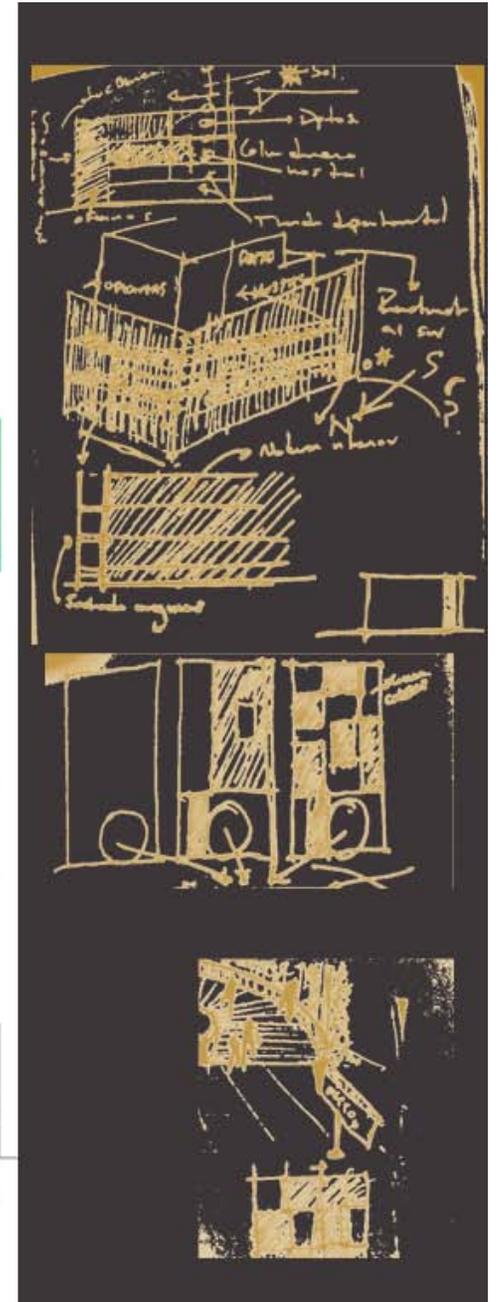
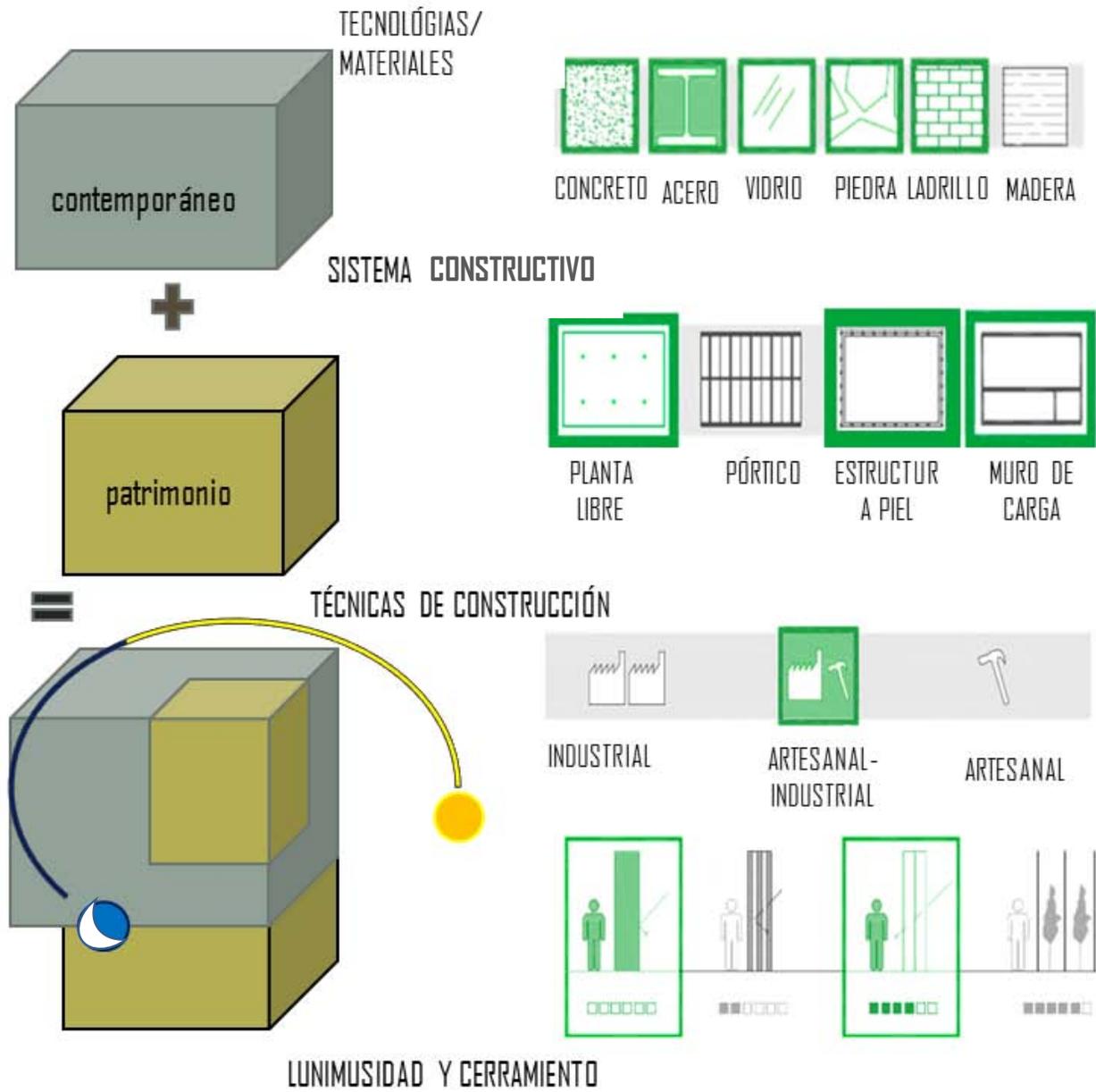


**URBANISMO DE LA CIUDAD**



**ACTUALIDAD**

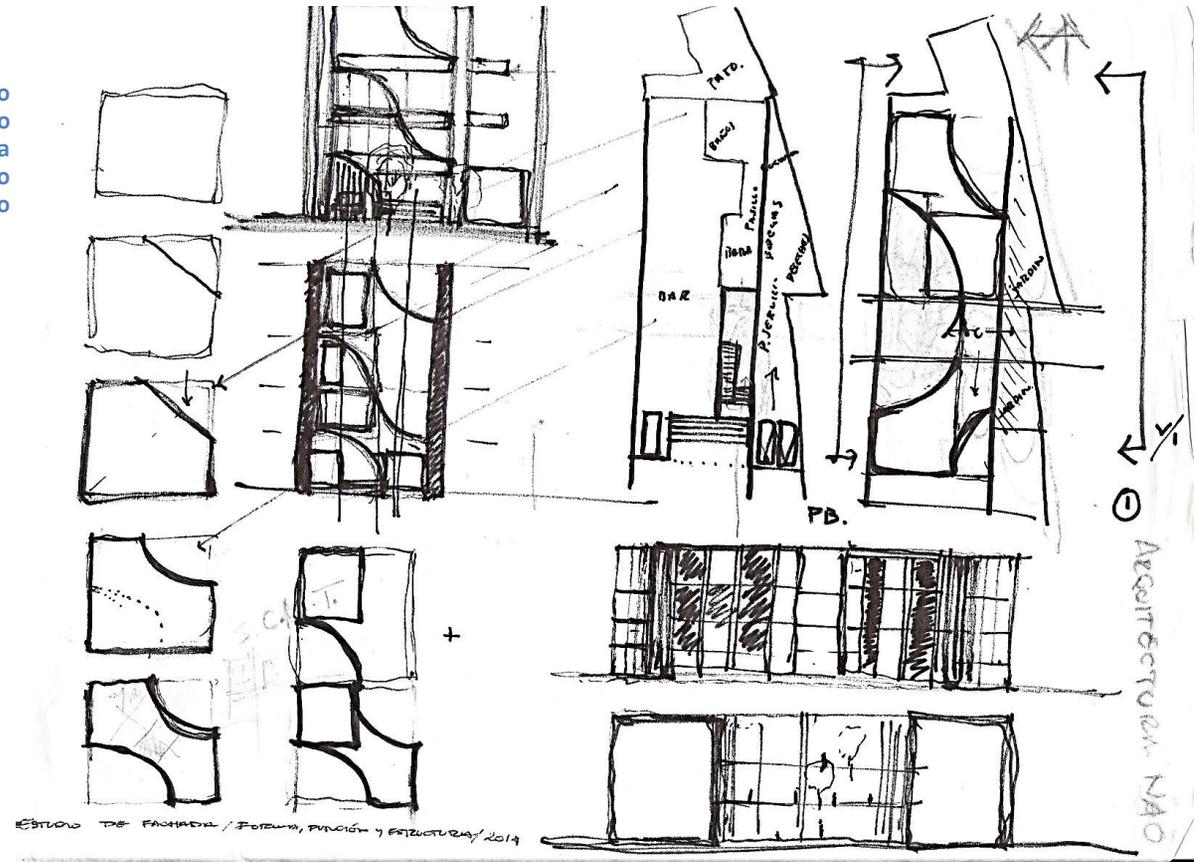
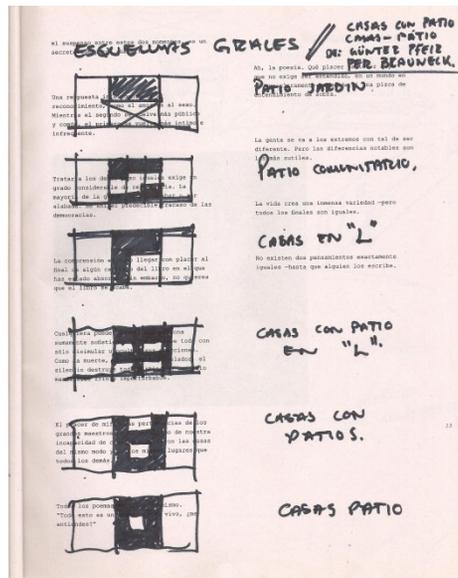




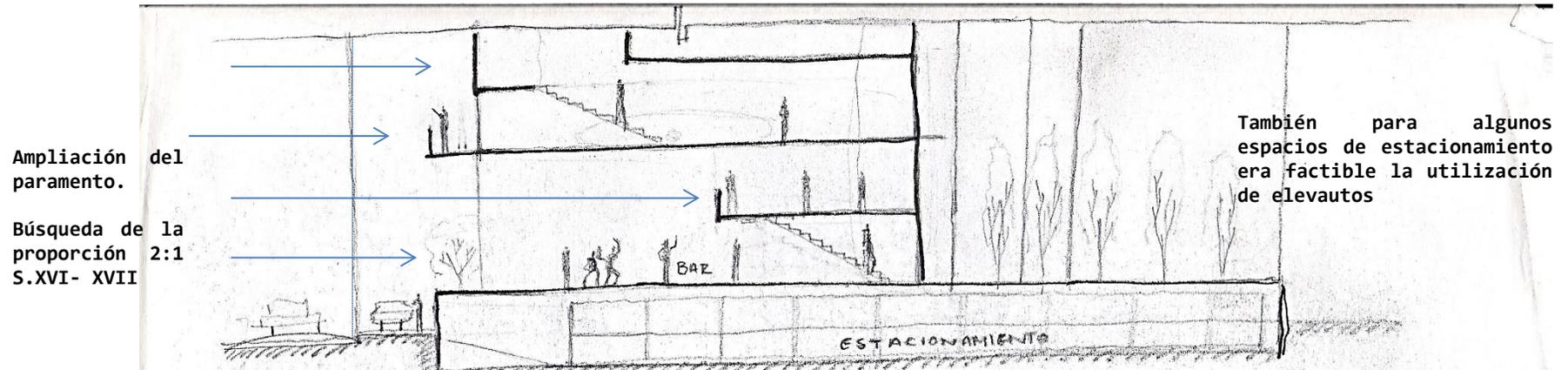
## Hipótesis formal

Necesitaba darle un punto de ampliación a las fachadas para que hacia la calle Isabel la católica existiera la posibilidad de ampliar la banqueta y poner un acceso de servicios que no existe en la mayoría de los edificios actuales en el Centro Histórico.

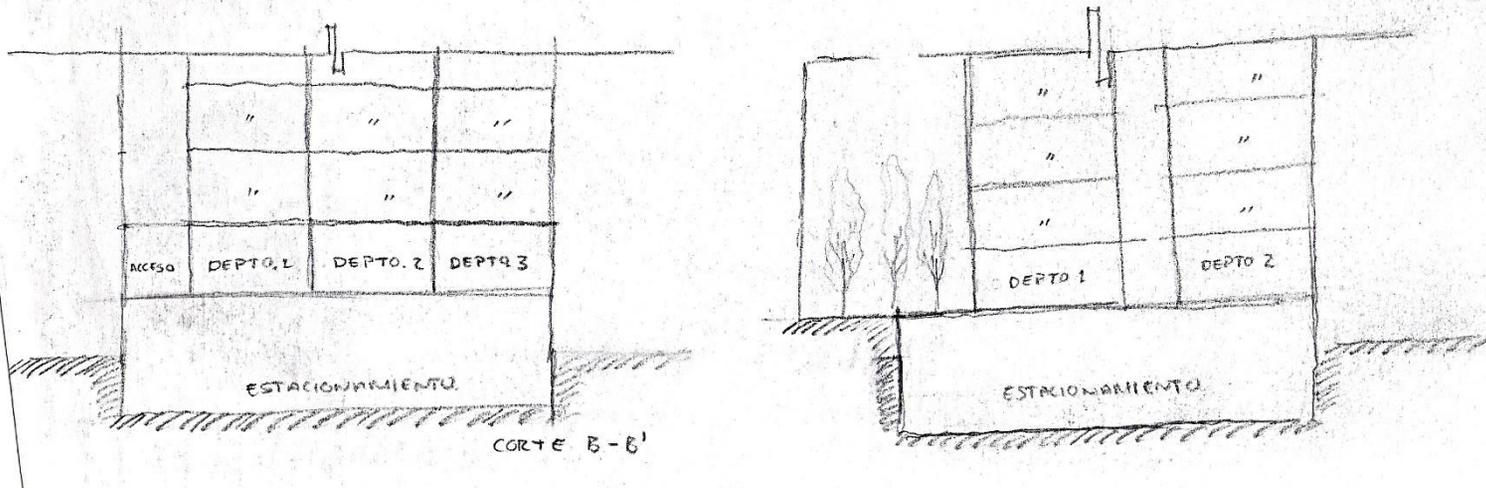
La prioridad era que el edificio fuera contemporáneo pero no contrasta con la tipología arquitectónica del entorno histórico- arquitectónico de México S. XVI- XVIII



Además Por otra parte buscar generar fachadas al interior con los propósitos de iluminar y calentar las habitaciones del hostel y departamento fue planteado desde un principio por el concepto de patio central.



El estacionamiento fue indispensable en un sótano y el edificio se elevó por encima del nivel de banqueta. El uso de rampas de a estacionamiento y al edificio era poco eficiente, así que se optó por el uso de la tecnología y se propusieron montacargas.

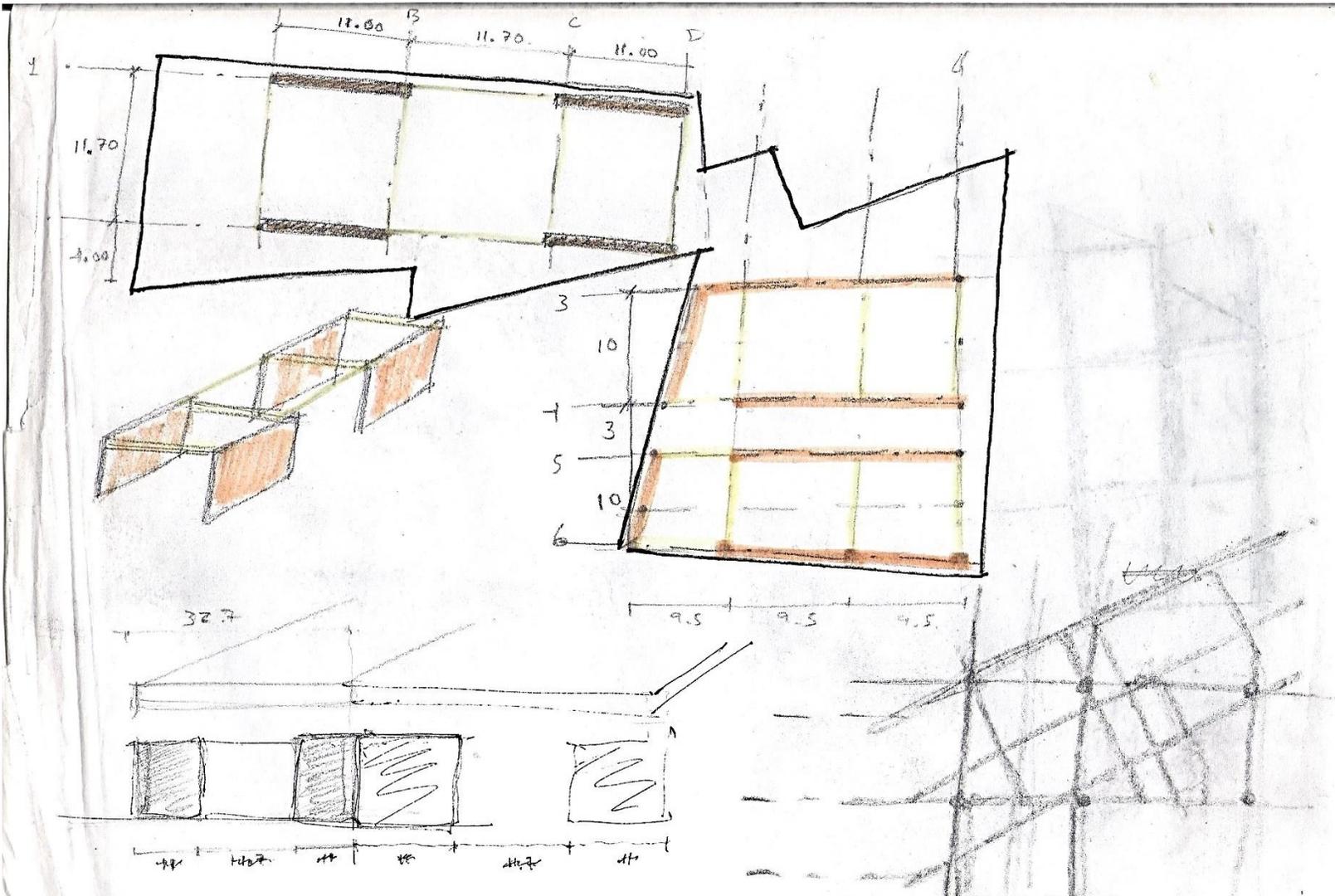


El uso de la tecnología es imprescindible, y el hecho de emplearla (con mesura e inteligencia) en la arquitectura, no indica que el proyecto este mal pensado sino todo lo contrario. La búsqueda de óptimas soluciones en un proyecto arquitectónico tiene por resultado el perfeccionamiento de la técnica con el uso de la tecnología.

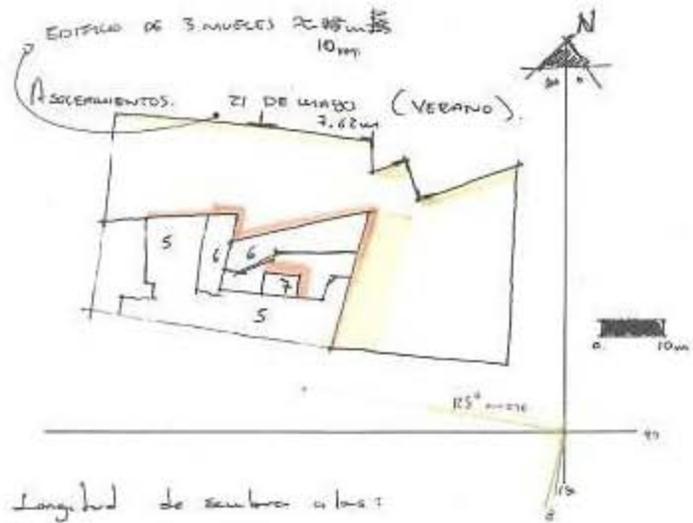
Grafos del estudio en alzado de los edificios por separado de acuerdo a la zonificación planteada. Arriba el hostel, abajo los departamentos.

Por supuesto que al plantear una hipótesis formal de un edificio nos hemos de imaginar su estructura, y aunque a veces esta sea solo una aproximación ya plantea una postura.

En el proyecto se pensaron para la cimentación: pilotes. Para estructura superficial: muros de carga de concreto armado y marcos rígidos de acero.



Grafos del planteamiento estructural.



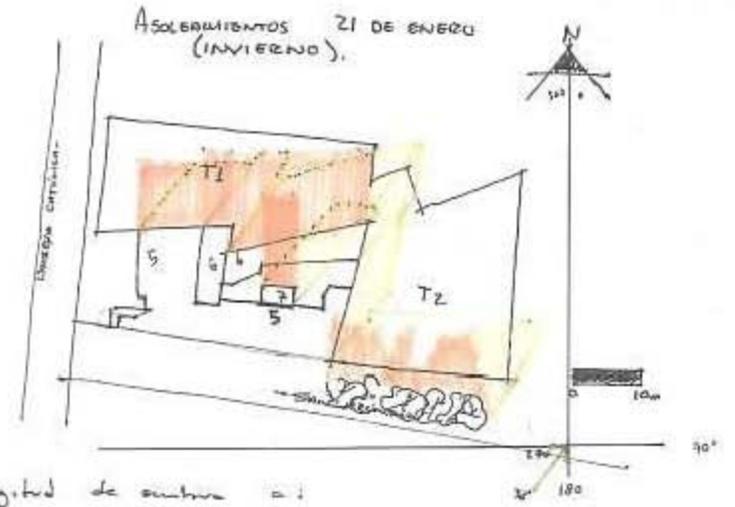
Longitud de sombra a las:

7:00 AM  
 Altura del Sol: (altura = 22.5)    5 niveles = 7.8    6 niveles = 9.37m    7 niveles = 10.9 m  
 (altura = 15.00m)    (altura = 17.5m)  
 Altura del Sol = 32°    Azimut = 76.56 este     $L_S = \frac{H}{\tan 32^\circ}$  → altura del edificio.

12:00 AM  
 Altura S. = 89.2°    Azimut = 0°  
 5 niveles = 7.8m ; 6 niveles = 9.37m ; 7 niveles = 10.9m

13:00 PM  
 altura = 75.5°    Azimut = 84° oeste  
 5 niveles = 3.10m ; 6 niveles = 3.70m ; 7 niveles = 4.10m

16:00 PM  
 altura = 33.8°    Azimut = 81° oeste  
 (altura = 12.5m) ; 6 niveles = 15.00m ; 7 niveles = 17.5m  
 → 82° sul este en primer norte.  
 $L_S = \frac{H}{\tan 33} = 123$  (10+35=123)



Longitud de sombra a las:

7:00 AM    5 niveles = 118.9m<sup>2</sup> ; 6 niveles = 142m<sup>2</sup> ; 7 niveles = 161m<sup>2</sup>  
 (altura = 17.5)    (altura = 15.00)    (altura = 12.5)  
 nota: la longitud al nivel de empresa lo represento a 2.50m.

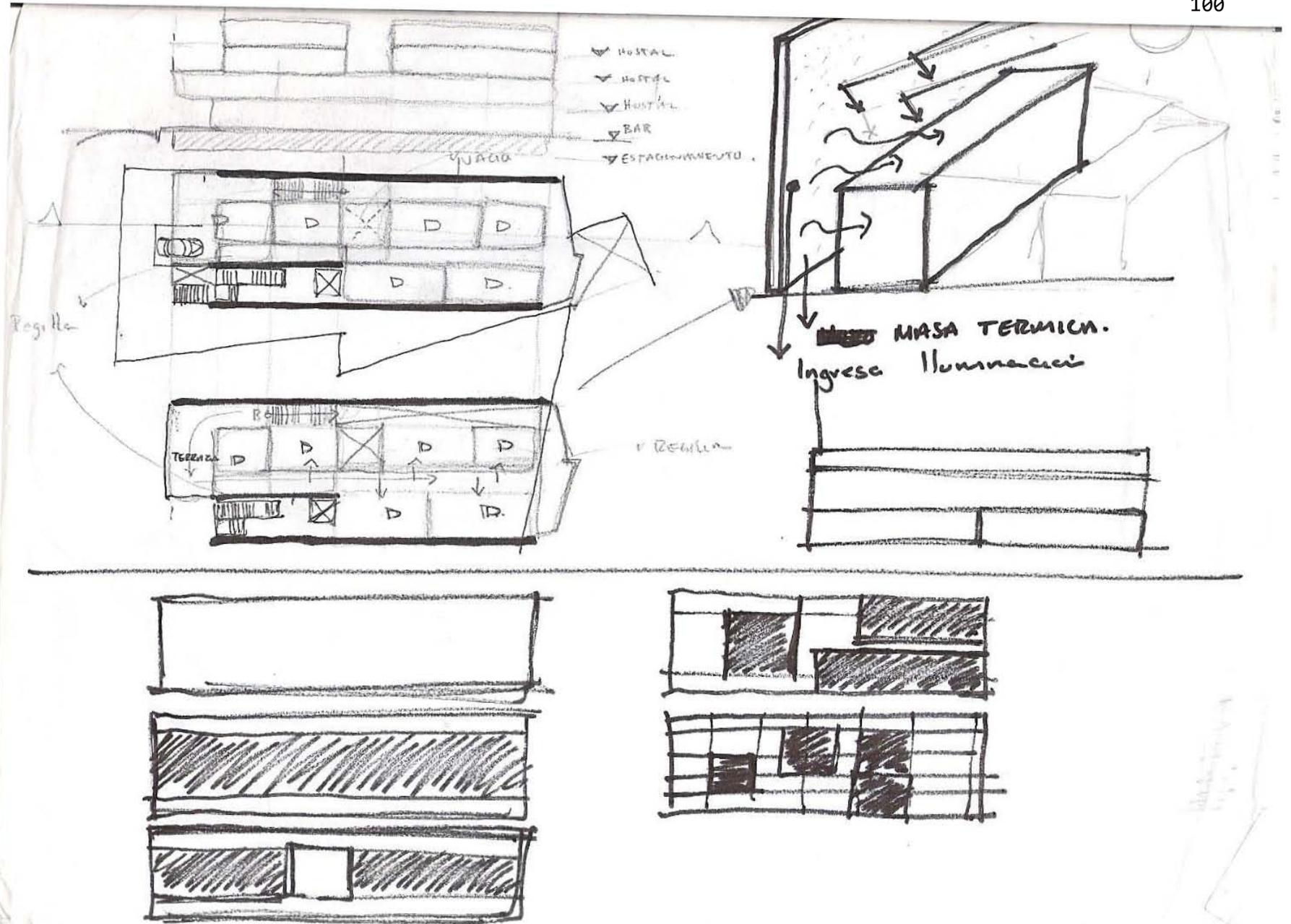
7:00    altura del sol = 8°  
 Azimut Sol = 85° oeste  
 $L_S = \frac{H}{\tan 8^\circ}$

altura del edificio  
 $L_S = \frac{H}{\tan 8^\circ}$

12:00 AM  
 altura S. = 50°    Azimut = 90°  
 5 niveles = 10.9m ; 6 niveles = 12.5m ; 7 niveles = 14.6m

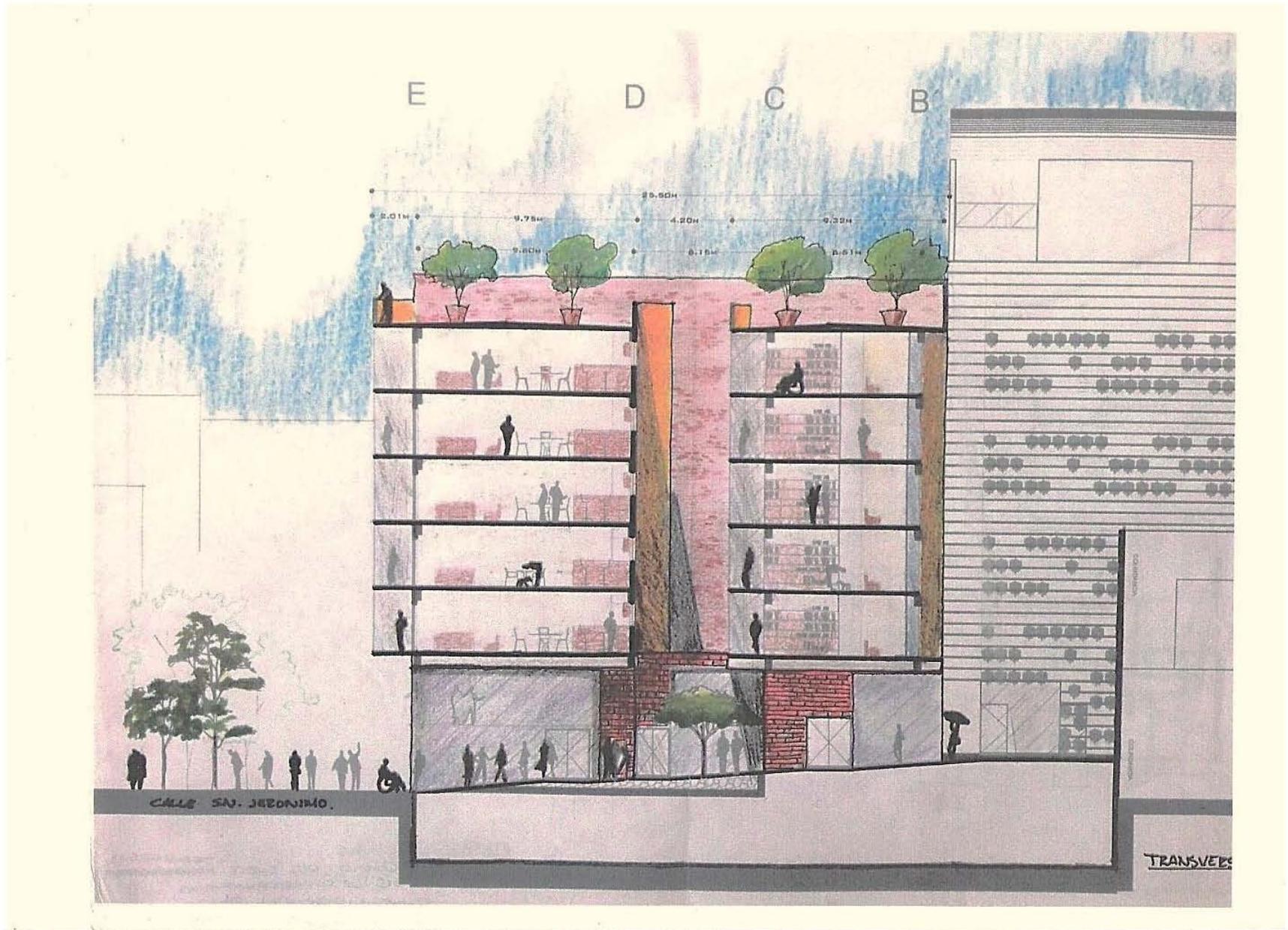
14:00  
 altura = 40.7°    Azimut = 30.75  
 5 niveles = 14.4 ; 6 niveles = 17.5m ; 7 niveles = 20.29m

Grafos del Planteamiento de la hipótesis formal a partir de la incidencia solar sobre predio, la influencia de las sombras de edificios colindantes.



Grafos de la modificación y consolidación de la hipótesis formal propuesta.





Grafo de la consolidación en corte de la hipótesis formal. Departamentos con comercio en planta baja sobre calle San Jerónimo.



Grafo de la consolidación de fachada de la hipótesis formal. Departamentos con comercio en planta baja sobre calle San Jerónimo.



Grafo de la consolidación de fachada de la hipótesis formal. Hostal y Restaurante- bar en planta baja. Sobre Av. Isabel la católica.

## Desarrollo ejecutivo del proyecto arquitectónico

LISTA DE PLANOS							
N° de plano	Estado	Clave	Descripción	%	Responsable	Formato	escala
1	Urbano-arquitectónico	PLLVE	Plano llave	100	Proyectos urbanismo y	90x 60	1:200
2	Arquitectónico	PARQ-01	Estacionamiento	100	Proyectos urbanismo y	90x60	1:100
3	Arquitectónico	PARQ-02	Acceso de servicios	100	Proyectos urbanismo y	90x60	1:100
4	Arquitectónico	PARQ-03	Planta de accesos	100		90x 60	1:100
5	Arquitectónico	PARQ-04	Tapanco Departamentos_N1 &	100	Proyectos	90x 60	1:100
6	Arquitectónico	PARQ-05	Tapanco Departamentos_N2 &	100	Proyectos	90x60	1:100
7	Arquitectónico	PARQ-06	Tapanco Departamentos_N3 &	100	Proyectos	90x60	1:100
8	Arquitectónico	PARQ-07	Tapanco Departamentos_N4 &	100	Proyectos	90x 60	1:100
9	Arquitectónico	PARQ-08	Tapanco Departamentos_N5 &	100	Proyectos	90x60	1:100
10	Arquitectónico	PARQ-09	Planta de techos	100	Proyectos	90x60	1:100
11	Arquitectónico	PCARQ-01	Corte longitudinal	100	Proyectos	90x60	1:100
12	Arquitectónico	PCARQ-02	Corte longitudinal	100	Proyectos	90x60	1:100
13	Arquitectónico	PCARQ-03	Corte transversal	100	Proyectos	90x60	1:100
14	Arquitectónico	PCARQ-04	Corte transversal	100	Proyectos	90x60	1:100
15	Arquitectónico	PFARQ-01	Fachadas	100	Proyectos	90x60	1:100
16	Arquitectónico	CFAH-01	Corte por fachada	100	Construcción	90x60	1:50
17	Estructural	EST-01	Criterio de cimentación	100	Construcción	90x60	1:100
18	Instalaciones eléctricas	INS-EL-01	Planta de estacionamiento	100	construcción	90x60	1:100

19	Instalaciones eléctricas	INS-EL-02	Planta de acceso	100	construcción	90x60	1:100
20	Instalaciones eléctricas	INS-EL-03	Planta tipo	100	Construcción	90x60	1:100
21	Instalaciones hidrosanitarias	INS-HS-01	Planta de estacionamiento	100	Ingenierías	90x60	1:100
22	Instalaciones hidrosanitarias	INS-HS-02	Planta de tipo	100	Ingenierías	90x60	1:100
23	Instalaciones hidrosanitarias	INS-HS-03	Planta de techos	100	Ingenierías	90x60	1:100
24	Ejecutivo	ACAB-01	Planta de acabados	100	construcción	90x60	1:100
25	Ejecutivo	ACAB-02	Planta de acabados	100	construcción	90x60	1:100
26	Ejecutivo	ACAB-03	Planta de acabados	100	construcción	90x60	1:100
<b>Continuación de tabla.</b>							

**Producto final**



Fachada de hostal e interiores de habitaciones y áreas comunes.

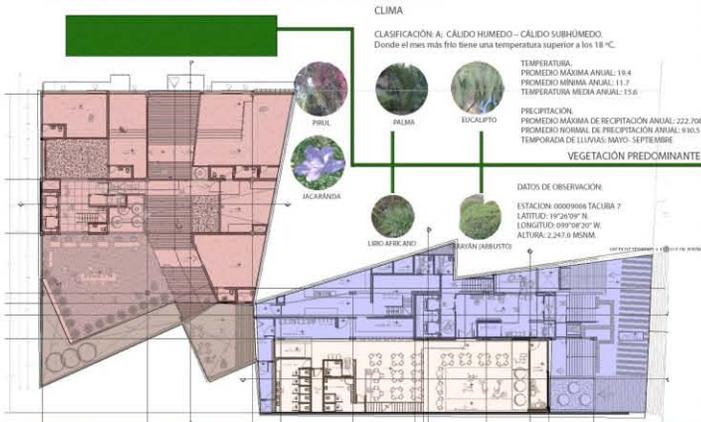
EDIFICIO MULTIFUNCIONAL DE MÁXIMA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

// TALLER: FEDERICO MARISCAL Y PIÑA // CÉSAR AVILA GARCÍA// 09/12/14.

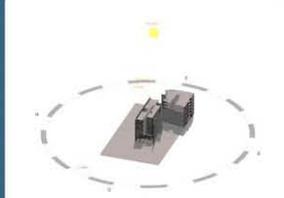


■ ZONA HABITACIONAL / HOSTAL Y DEPARTAMENTOS ■ CIRCULACIONES Y SERVICIOS ■ BAR ■ PATIO ■ CORREDOR COMERCIAL "SAN JERÓNIMO"

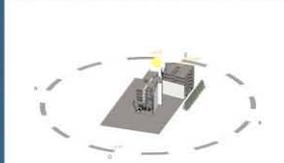
Con dos principales influencias arquitectónicas funcionales y tecnológicas: "multifuncionalidad y eficiencia energética". El programa general contempla: habitacional privado, de protección oficial, equipamiento. Se trata de un "proyecto de barrio", cuya partida urbano- arquitectónica se enfoca en tres aspectos: eficiencia energética, revitalización urbana y recreación.



ESTUDIO SOLAR PARA SOLSTICIO DE VERANO



Estudio solar para solsticio de verano a las 10:00 am



Estudio solar para solsticio de verano a las 15:00 pm

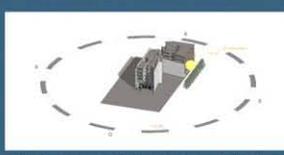


Estudio solar para solsticio de verano a las 18:00 pm

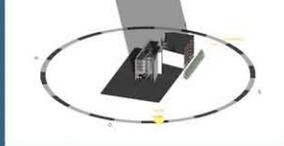
ESTUDIO SOLAR PARA SOLSTICIO DE INVIERNO



Estudio solar para solsticio de invierno a las 10:00 am



Estudio solar para solsticio de invierno a las 15:00 pm



Estudio solar para solsticio de invierno a las 18:00 pm



## Memorias de cálculo

### Cálculo térmico para determinar confort en la edificación<sup>57</sup>.

Resumen.

Se propone una modificación arquitectónica para la adecuación de un espacio para lograr un parámetro de confort al habitante. En el proceso de construcción del modelo se determinan los elementos y sistemas que lo componen así como los parámetros a medir al exterior y al interior de la edificación, considerando a la quinta fachada como una alternativa estética y técnica.

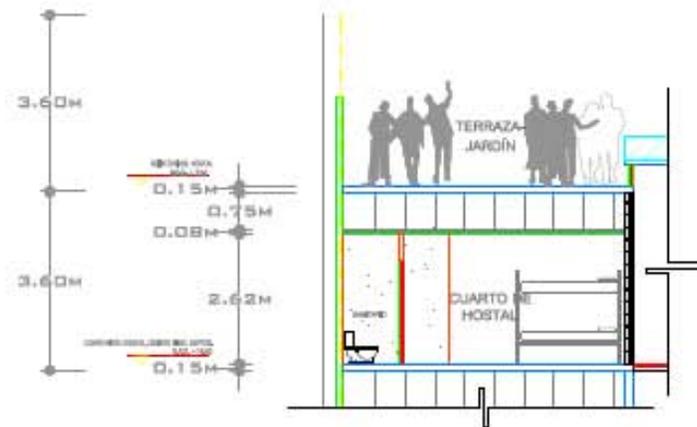
DATOS DE INICIO		
SITIO		DÍA DE DISEÑO
Localidad:	Ciudad de México	mes frio
Latitud:	19.42	21 de enero
Longitud:	92.13	hora de inicio: 07:00 am (hora del día en la que se registra la mínima temperatura)
Altitud S.N.M. (m):	2240	*temperatura ambiente: 6.2 °C
		**temperatura del cuarto: 22.89 °c
		***radiación solar global: 63.66
		*humedad relativa: 83%
<p>*Obtenida con ayuda del programa para la estimación de temperaturas horarias medias mensuales, a partir de medias extremas, desarrollado por: Dr. Adalberto Tejeda Martínez de la Universidad Veracruzana. P. 112, tabla 3</p> <p>**Corresponde a la temperatura horaria <i>ideal</i> en base a ecuación termopreferendum, para el mes más frio se busca la temperatura HORARIA más alta del rango de confort. Para el mes más cálido se busca la temperatura mínima del rango de confort mientras que para el mes más frío se busca la temperatura más alta del rango de confort.</p> <p>***Obtenida con ayuda del programa para estimar la radiación solar global, desarrollado por: Arq. Gabriel Balderas Romeros de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).</p>		

<sup>57</sup> La presente metodología debe referenciarse con los planos: ARQ\_URB-01 (plano de localización), PARQ-08 (planta tipo de hostel y departamentos), PCARQ-01 (corte longitudinal B-B´) Y cortes y plantas esquemáticas de la página 110.

En la parte térmica es considerada las características térmicas de los materiales inertes que componen la estructura de soporte v las características térmicas de los materiales.



esquema de planta



esquema de corte

**METODOLOGÍA.**

Para la determinación de temperaturas idóneas al interior de la habitación se comienza planteando un rango de confort de temperaturas, que será la referencia para el cambio de materiales, orientaciones de elementos arquitectónicos (además que va en función de las posiciones solares), y demás modificaciones que se realizarán en el proyecto, de tal manera que siempre se registrarán las temperaturas dentro de este rango. El espacio arquitectónico a analizar deberá corresponder a la o las habitaciones que presenten las condiciones climatológicas (de asoleamiento, humedades, etc.) más desfavorables dentro de todo el conjunto arquitectónico.

Para determinar el rango de confort se utilizó la Ecuación de Aluciems de termopreferendum (tn)

Dónde:

Th= Temperatura comodidad humana

Te= Temperatura media promedio mensual

Como se observa en la tabla 3 del rango de confort, en los meses de enero y junio se presentan las condiciones extremas a las que los usuarios de la vivienda deben estar.

Tabla 3. TERMOPREFERENDUM												
Localidad	Distrito Federal	Lat. (xx.x)	19.41	Long.(xxx.x)	99.16	Altitud (m)	2240					
	Ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Temp prom. Max.	17.6	20	23.6	27.4	30.8	33.4	31.3	29.8	27.8	25.4	20.8	18.3
Temp prom. Min.	6	7.5	9.4	11.6	12.5	12.3	12.3	12.3	12.3	10.8	8	6.3
Temp prom. Med.	14.0	15.8	18.2	20.2	20.8	19.8	19.1	19.1	18.6	17.4	15.5	14.4

$$t_n = ([17.6 + (0.31(te))] +/- (2.5)) \quad \text{ecuación de termopreferendum}$$

**te = temperatura media mensual**

TEMPp_MÁX_ENERO	22.89
TEMPp_MIN_ENERO	17.89
TEMPp_MÁX_JUNIO	27.943
TEMPp_MIN_JUNIO	22.943

#### RADIACIÓN Y HUMEDAD RELATIVA.

Deberán también obtenerse los niveles máximos, mínimos y promedios de radiación solar. Permitirán establecer el % absorbido por las hojas y por el suelo o sustrato, y los intercambios radiactivos de longitud de onda larga entre hojas, cielo y superficie del suelo.

Con la humedad relativa, se estimara los rangos de confort al interior y estará relacionada con los procesos de evapotranspiración y evaporación de la vegetación, también con la evaporación/condensación del vapor de agua contenido en el suelo y el aire. Para efecto del cálculo definiremos un parámetro del metabolismo energético<sup>58</sup> basados en según el tipo de actividad que se genera dentro de la habitación ya que es de un estudiante que cuenta con equipo de oficinas tomaremos el calor generado por una persona en reposo.

<sup>58</sup> "NTP 323: Determinación del metabolismo energético", basados en la definición de la Norma ISO 8996 determinados por el Ministerio De Trabajo Y Asuntos Sociales De España.

**USOS HORARIO.**

El tiempo del centro o zona centro es el huso horario oficial correspondiente al Greenwich Mean Time (GMT)-5, es decir, cinco horas al este del meridiano de Greenwich.

La habitación tiene un tiempo de ocupación primordialmente por las noches que es para dormir y posiblemente entre las primeras horas de la mañana y atardeceres para recreación, sumando un total de horas de aproximadamente: 11 Horas.

**CONSTANTES****Absortancia**

Muros y techo ( $\alpha$ ) = 0.80

Vidrio ( $\alpha$ ) = 0.15

**Emitancia**

Muros y techo ( $\epsilon$ ) = .99

Vidrio ( $\epsilon$ ) = .94

**Transmitancia**

Vidrio ( $\tau$ ) = .80

**Constante de Stefan - Boltzman ( $\sigma$ ) =  $5.669 \times 10^{-8}$  w/hr m<sup>2</sup> °K<sup>4</sup>**

**Coefficiente de convección del aire exterior, aire constante, (he)**

Muros y ventanas, he = 34.06 w/m<sup>2</sup>°K

Techo, he = 17.03 w/m<sup>2</sup> °K

**Coefficiente de convección del aire interior, aire quieto, (hi)**

Muros y techo, hi = 9.36 w/m<sup>2</sup> °K

Ventanas, hi = 9.08 w/m<sup>2</sup> °K

**Calor sensible personas (actividad)**

65 w/persona → (conducción, radiación, convección)

**Calor latente personas (actividad)**

55 w/persona → (evaporación)

$$Q_{COND} = U * A * (Temp. Sol/aire - Temp. Int)$$

Ya se cuenta con el valor de A y la Temp. Int; por lo tanto se empieza calculando el valor de U  
CÁLCULO DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{e_n}{k_n} + \frac{1}{h_i}}$$

Dónde:

U = Coeficiente global de transferencia de calor

A = Área de la superficie

Temp. Sol/aire = Temperatura del aire ambiente más el efecto de la radiación solar (directa y reflejada del cielo y los alrededores).

Dónde:

he= 34.06

hi= 9.36

hc= 7.37

en= Espesor de la capa n de material

K n= Conductividad térmica de la capan de material<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> Ver cuadro anexo de materiales propuesto.

Azotea.

$$U_{\text{azotea}} = 1 / \left( \frac{1}{17.03} + \frac{0.001}{.6} + \frac{0.02}{1.7} + \frac{0.05}{0.63} + \frac{0.2}{0.63} + \frac{0.086}{1.4} + \frac{0.007}{47} + \frac{1}{7.37} + \frac{0.025}{0.37} \right) = 1.21 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Muros.

$$U_{\text{muro norte}} = 1 / \left( \frac{1}{34.06} + \frac{0.15}{1.74} + \frac{1}{9.36} \right) = 4.64 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$U_{\text{muro este}} = 1 / \left( \frac{1}{34.06} + \frac{0.15}{3.3} + \frac{0.02}{1.4} + \frac{1}{9.36} \right) = 5.31 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$U_{\text{muro sur}} = 1 / \left( \frac{1}{34.06} + \frac{0.18}{1.07} + \frac{0.02}{0.063} + \frac{1}{9.36} \right) = 3.25 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$U_{\text{muro oeste}} = 1 / \left( \frac{1}{34.06} + \frac{0.14}{1.07} + \frac{1}{9.36} \right) = 3.84 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Ventanas.

$$U_{\text{ventana}} = 1 / \left( \frac{1}{34.06} + \frac{.006}{1.05} + \frac{1}{9.08} \right) = 6.93 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Tabla 3. De Vaciado De Datos Para Cálculo De U						
		Coeficiente De Conductividad Térmica				
			Espesor	Cond. Térmica	U*	A
		Muros Exteriores				
Muro Norte	Mc	Concreto A.	0.15	1.74	4.64	6.45
Muro Oeste	M-T1	Tabique + Pega Azulejo	0.15	3.3	5.31	4.28
		Loseta De Piedra Caliza	0.02	1.4		
Muro Sur	M-T2	Tabique Rojo Recocado	0.18	1.07	3.25	2.83
		Lechadeado (Junta)	0.02	0.063		
Muro Este	M-T3	Tabique Rojo Recocado	0.14	1.07	3.84	5.27
		Ventanas				
		Vidrio Claro	0.006	1.05	6.93	
		Losa				
		Impermeabilizante	0.001	0.6	1.21	39.3
		Enladrillado	0.02	1.7		
		Entortado	0.05	0.63		
		Relleno De Tezontle	0.2	0.63		
		Losa	0.086	1.4		

		Lámina Galvanizada	0.007	47			
		Colchón De Aire	0.75*				
		Plafón	0.025	0.37			
		<b>Mc: Muro Colindante.</b>					
		<b>M- T (#) : Muro Tipo</b>					
Continuación de tabla.							

CÁLCULO DE TEMPERATURA SOL AIRE [TECHO]				Donde:			
$T_{sa} = T_{amb} + \frac{\alpha * H_t}{h_c} - \frac{\epsilon * DR}{h_c} (^{\circ}K)$				$DR = \sigma * \left[ \frac{(1 + \cos SLP) * (T_{sky}^4 - T_{amb}^4)}{2} + \frac{(1 - \cos SLP) * (T_{surr}^4 - T_{amb}^4)}{2} \right]$			
$DR = \sigma * [(T_{sky}^4) - (T_{amb}^4)]$				Constante de Stefan - Boltzman ( $\sigma$ ) = $5.669 \times 10^{-8}$ w/hr m <sup>2</sup> °K <sup>4</sup>			
<b>C/ nubes</b>	<b>Tsky=</b>	257.7		SLP = ángulo de techumbre respecto a la horizontal. Para un techo inclinado se obtendrá el ángulo de la inclinación. En este ejemplo SLP es igual a 0°, por ser techo horizontal plano.			
<b>S/ nubes</b>	<b>Tsky=</b>	0.00	radiación= 63.66	tsky = temperatura del cielo = $0.0552 * t_{amb}^{1.5}$ , se calcula si hay nubes de lo contrario vale cero			
	<b>Tsurr=</b>	16.20	varia automáticamente	tsurr = temperatura de los alrededores = $t_{amb} + 10^{\circ}K$ , se calcula si se tienen pavimentos, en caso de jardines o espejos de agua el valor es igual a cero			
	<b>DR=</b>	-345.2	Tamb= 6.2 según datos de inicio	ho = Coeficiente de convección mas radiación			
	<b>ho=</b>	18.65	3.6 factor de conversión kj- watts	ho = hw + hir			
	<b>hw=</b>	14.8	w= 15	hw = coeficiente de convección = $32.7 + 13.7 * w$ (KJ/m <sup>2</sup> °K)			
	<b>hir=</b>	3.85	T= 257.96 tse 21.39	Donde:			
			Tsi 22.39	w = velocidad del viento (m/seg) en este caso 1.5m/s			
	<b>Tsa techo</b>	<b>300.41</b>		hir = $4\cos T^3$			
				Donde:			
				T = Temperatura ambiente + Temperatura de la pared.			
CÁLCULO DE TEMPERATURA SOL AIRE [MUROS Y VENTANAS]							
$T_{sa} = T_{amb} + \frac{\alpha * H_t}{h_c} (^{\circ}K)$							
Donde Ht= Cos AS x Cos Az				As= altura s			
<b>CosAsxCosAz</b>				Az= azimut			
Ht=	<b>0.01</b>	0.6366		NOTA: se recomienda sacar los datos de As y Az en la tabla correspondiente y por aparte determinar /A/			
	<b>Tsa muro:</b>	<b>279.38</b>					
	<b>Tsa venta</b>	<b>279.36</b>					

Tabla 4. La tabla se encuentra especificada de acuerdo a la tabla de cálculo empleada en Excel.

### Ganancia de calor por conducción.

QCOND (radiación) =  $U * A * (\text{Temp. Sol/aire} - \text{Temp. Int})$

QCOND (sin radiación) =  $U * A * (\text{Temp. amb} - \text{Temp. Int})$

Dónde:

U = Coeficiente global de transferencia de calor

A = Área de la superficie

Temp. Sol/aire = Temperatura del aire ambiente más el efecto de la radiación solar. (Directa y reflejada del cielo y los alrededores)

*	Qcond muro este=	-337.2	Tint= 296.04	varia automáticamente según datos de inicio
			* Tamb= 279.35 °K	
*	Qcond muro sur=	-153.3	solo se utiliza si no hay radiación incidente	
*	Qcond muro oeste=	-379		
*	Qcond muro norte=	-498.68		
*	Qcond techo=	-793.66		
	<b>Qcond total=</b>	<b>-2161.48444</b>		

Tabla 5. La tabla se encuentra especificada de acuerdo a la tabla de cálculo empleada en Excel.

<b>QSHG /Cálculo del flujo de calor por ganancia solar directa.</b>		<b>QSHG /Cálculo del flujo de calor por ganancia solar directa.</b>
QSHG = Av * Fc * Ht		QSHG = Av * Fc * Ht
<b>QSHG =</b>	<b>0 no hay radiación</b>	Donde:
		Av = Área de ventana
		Fc = Fracción de radiación solar que pasa por la ventana (0.25 para ventana sombreada) *
		Transmitancia del vidrio τ (0.80 para vidrio claro).
		Ht = radiación solar (componente perpendicular a la ventana)

Tabla 6

<b>QVENT / Cálculo del flujo de calor por ventilación</b>										0.278 = Factor de conversión KJ → W es el inverso de 1/3.6	
QVENTS = 0.278 * ρ * Cpa * G (Tamb - Tint)				Tint= 22.89		varia automáticamente según datos de inicio				ρ = Densidad del aire = 1.18(kg/m³)	
QVENTL = 0.278 * ρ * Hvap * (Wamb - Wcuarto)				Tamb= 6.2		varia automáticamente según datos de inicio				Cpa = Calor específico del aire = 1.0065 (KJ/Kg °K)	
QVENTS=	-71417.05			G= Cv A V		cálculo de G				Hvap = Calor latente de vaporización = 2468 (KJ/Kg °K)	
QVENTL=	-131155.64			3600 m/s		12960 m3/h		V. oblicuos 0.25		Wamb = Humedad específica ambiente = (kg agua/kg aire)	
QVENTT=	-202572.6929							V. perpendicular 0.65		Wcuarto = Humedad específica cuarto = (kg agua/kg aire)	
								* A= 9.6		G= Flujo del aire en m³/min	
<b>QVENT / Cálculo del flujo de calor por infiltración</b>										Cv = Efectividad de abertura de ventila;	
QINFLS = 0.278 * CAMB * VOL * ρ * Cpa * (Tamb - Tcuarto)				Wamb= 0.0062		Psicrom		6.2		0.55 a 0.65 para vientos perpendiculares a la abertura y	
QINFL = 0.278 * CAMB * VOL * ρ * Hvap * (Wamb - Wcuarto)				Wcuarto= 0.0187		Psicrom		18.7		0.25 a 0.35 para vientos oblicuos a la abertura.	
QINFS=	746.74									A = Área libre de ventila (m²)	
QINFL=	-1371.37									V = Velocidad del viento en m/seg.	
QINFT=	-624.6277865									1 hora = 60 minutos, 3600 segundos	
										NOTA: ambas humedades específicas se determinan con Psicrom	

Tabla 7. Para la determinación de las humedades específicas ambiente e interior se utilizan las cartas psicrométricas. Véase glosario de términos.

QMET/ Cálculo del flujo de calor por producción metabólica:							
				QMETS = qsens/persona * # de personas		METS	
				QMETL = qlat/persona * # de personas			
PERSONAS=	10					Acostado	
QSENS=	65 W					46	
QLAT=	55 W					0.8	
						Sentado relajado	
QMETS =	650					58	
QMETL =	550					1.0	
QMETT =	1200					Trabajo de relojero	
						65	
						1.1	
						De pié, relajado	
						70	
						1.2	
						Actividad sedentaria: oficina, vivienda, escuela.	
						70	
						1.2	
						Conduciendo un automóvil	
						80	
						1.4	

Tabla 8.

QLIGHT / Cálculo del flujo de calor por luminarias				QLIGHT / Cálculo de las ganancias de calor por equipo eléctrico			
	No.	WATTS					
COMPUTAD	5	300	1500	QLIGHT:			
LUMINARIAS	4	40	160	4 computadoras		300 W/c/u = 1200W	
				2 equipos de adquisición de datos		200W/c/u = 400W	
				28 lámparas		40w/c/u = 1120W	
		QLIGHT	1660				

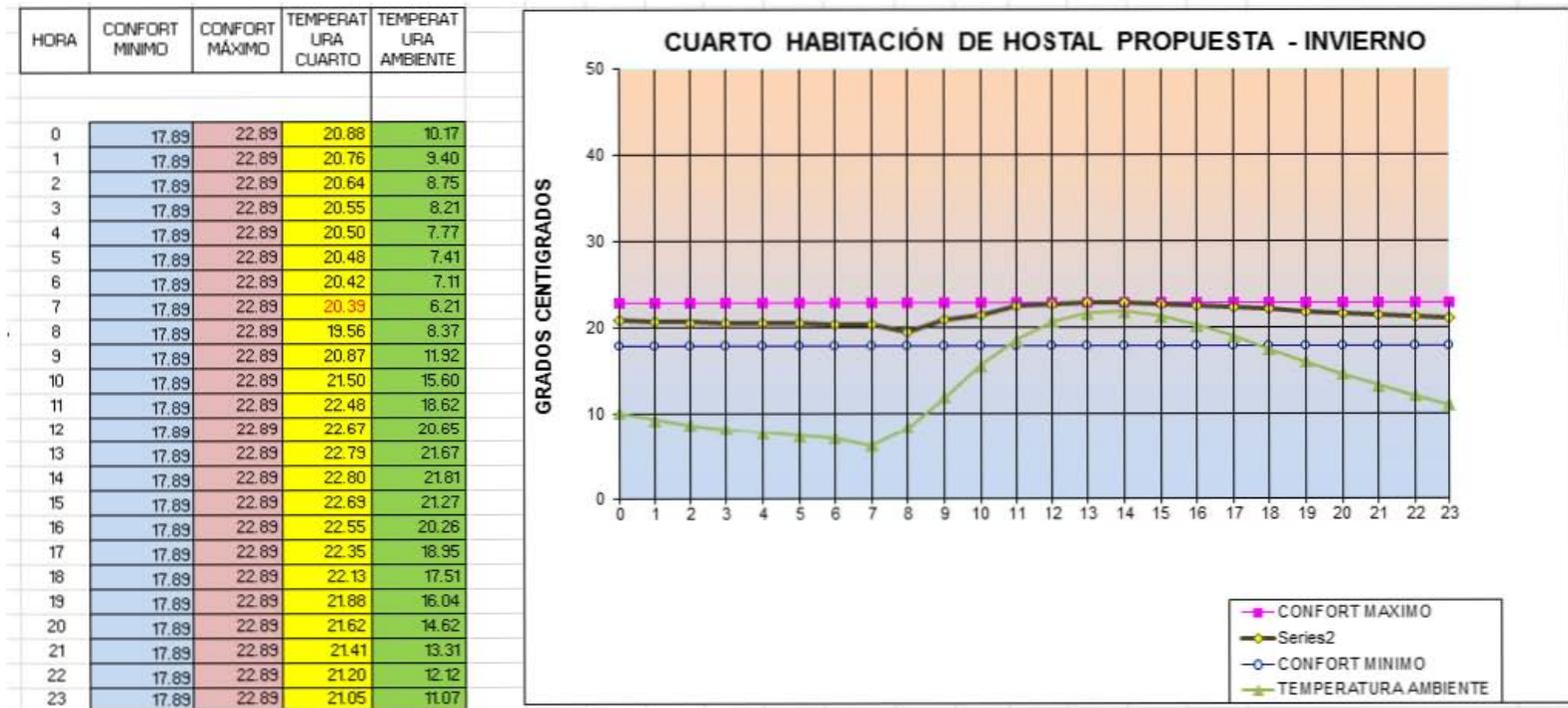
Tabla 9

						Volumen	Peso Vol	Masa*	Calor Esp. (Cp)	Capcitanca**	
						MUROS EXTERIORES					
<b>QLOAD=</b>	- <b>202498.81</b>					Tabique Rojo Recocido	12.94	2000	25880	0.84	21739.2
TEMP. CUARTO 7:00 Hrs=		22.89				Concreto	3.54	2300	8142	0.84	6839.28
TEMP. CUARTO 8:00 Hrs=		<b>19.5907</b>	°C			Caliza	0.093	2180	202.74	0.8	162.192
						MUROS INTERIORES					
						Tabique Rojo Recocido	2.18	2000	4360	0.84	3662.4
						Tablaroca	1.71	850	1453.5	1.083	1574.1405
						VENTANA					
						Vidrio	0.05	2500	125	0.8	100
						LOSA					
						Losa De Azotea	5.9	2400	14160	1.004	14216.64
						Relleno De Tezontle	7.87	1300	10231	0.795	8133.645
						Entortado	1.96	1800	3528	1.004	3542.112
						Enladrillado	0.78	2147	1674.66	0.84	1406.7144
						<b>*Masa = Volumen (M3) * Peso Volumétrico (Kg/M3) = Kg</b>				<b>CAPACIT. TOTAL=</b>	<b>61376.32</b>
						<b>** CAPAC= Masa (Kg) * Cp (KJ/Kg °K)</b>					

Tabla 10. El cálculo de CARGA TOTAL. QTOT. La carga total será la suma de las diversas cargas térmicas y es conveniente separar en el total las cargas por calor latente y calor sensible.

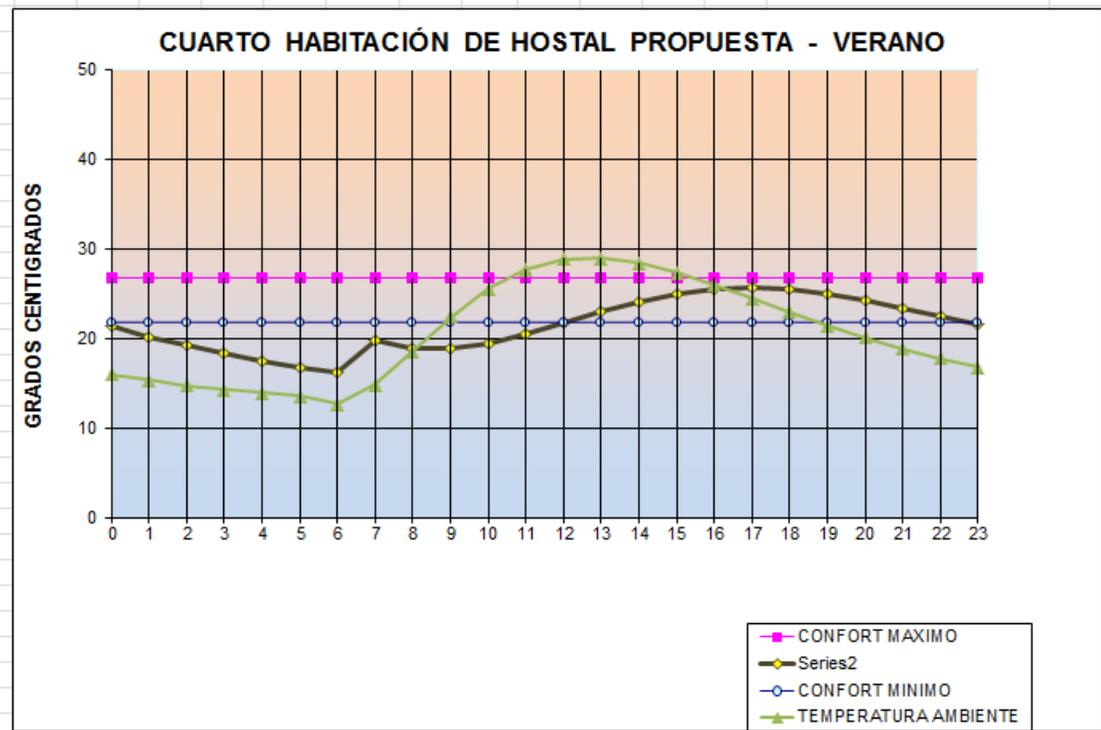
\*\* Todo el cálculo se repetirá para las siguientes 23 hrs restantes del día de cálculo, según los meses plateados (mes frío y mes caluros). Y así obtener los resultados de las temperaturas al interior de los espacios calculados. Ver gráfica 1.

GRÁFICAS PONDERANTES.



Gráfica 1. Gráfica (modelo) final que demuestra que el diseño arquitectónico y la elección de materiales con base en la metodología planteada, cumple con los parámetros de temperatura confortable al interior del espacio analizado para el mes de enero (mes con temperaturas más bajas).

HORA	CONFORT MINIMO	CONFORT MÁXIMO	TEMPERAT URA CUARTO	TEMPERAT URA AMBIENTE
0	21.88	26.88	21.36	16.06
1	21.88	26.88	20.26	15.38
2	21.88	26.88	19.24	14.82
3	21.88	26.88	18.35	14.35
4	21.88	26.88	17.55	13.98
5	21.88	26.88	16.85	13.67
6	21.88	26.88	16.25	12.71
7	21.88	26.88	19.84	14.92
8	21.88	26.88	18.86	18.62
9	21.88	26.88	18.88	22.46
10	21.88	26.88	19.54	25.63
11	21.88	26.88	20.60	27.77
12	21.88	26.88	21.83	28.86
13	21.88	26.88	23.05	29.01
14	21.88	26.88	24.17	28.46
15	21.88	26.88	25.03	27.40
16	21.88	26.88	25.51	26.05
17	21.88	26.88	25.66	24.54
18	21.88	26.88	25.48	23.01
19	21.88	26.88	24.99	21.52
20	21.88	26.88	24.27	20.15
21	21.88	26.88	23.44	18.91
22	21.88	26.88	22.53	17.81
23	21.88	26.88	21.57	16.87



Gráfica 1. Gráfica (modelo) final que demuestra que el diseño arquitectónico y la elección de materiales con base en la metodología planteada, cumple con los parámetros de temperatura confortable al interior del espacio analizado para el mes de enero (mes con temperaturas más bajas) de las 12 Hrs a las 23 Hrs. Sin embargo para las siguientes horas, las temperaturas no logran entrar al parámetro de confort.

**Aplicación de la NOM-020-ENER-2011. Eficiencia energética en las edificaciones para uso habitacional.**

La norma dice “Si el uso de un edificio dentro del campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, constituye el 90 por ciento o más del área construida, esta Norma Oficial Mexicana aplica a la totalidad del edificio”, sin embargo para la simplificación de la metodología y como criterio de aplicación se utiliza el mismo criterio de solución que el empleado para calcular el “confort térmico en la edificación” (página 111)<sup>60</sup>.

De acuerdo al procedimiento ya planteado (páginas 60- 65) aquí solo se aportarán al lector los resultados. El lector Debe recordarse de que cada caso es único y este deberá revisar en cada caso la referencia directa de acuerdo a la norma que aplique al caso de estudio que se planteé.

El primer paso para la realización del análisis es ubicar los valores que corresponden al caso de estudio. En este caso la Ciudad de México como se observa en la siguiente tabla.

AA17		f <sub>x</sub>																												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB		
1	Valores para el Cálculo del Flujo de Calor a Través de la Envolvente																													
2	CONDUCCIÓN																													
3	OPACA																													
4	Temperatura equivalente promedio te [ °C ]																													
5	ESTADO	CIUDAD	Hasta tres niveles y Conjunto horizontal con muros compartidos	K de referencia ( W/m²K )		T interior	Superficie inferior	techo	TRANSPARENTE				RADIACIÓN TRANSPARENTE				Barrera de vapor													
				Mas de tres niveles					OPACA		TRANSPARENTE		RADIACIÓN TRANSPARENTE																	
6			techo y muro	techo	muro																									
7	D.F.	México	0.909	0.909	0.909	23	23	33	N	E	S	O	N	E	S	O	19	21	21	21	21	272	102	140	114	134	/			
8																														

Tabla 11. Que corresponde a la síntesis de datos útiles para el caso de estudio, obtenidos de: “Apéndice A. Tabla 1. Valores para el Cálculo del Flujo de Calor a Través de la Envolvente” de la norma NOM-020-ENER-2011.

<sup>60</sup> Op cit. Página 109.

Con base en la metodología el paso siguiente será el del cálculo del coeficiente de conductividad térmica “K” (tabla 12), cálculo de ganancia de calor por conducción (tabla 13), cálculo de la ganancia de calor por radiación (datos de página 126) y cálculo del presupuesto energético del edificio proyectado. Para el presente documento nos limitamos a poner el resultado del cálculo del presupuesto energético del edificio de referencia junto al del edificio proyectado como se muestra en la página 127 (tabla 14). El cálculo para el edificio de referencia será con la misma metodología exceptuando por la “Fracción de la componente [ F ]”<sup>61</sup> propio del cálculo comparativo de la ganancia de calor y su relación con el edificio de referencia de la Norma: NOM-020-ENER-2011.

A1		fx														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2	<b>COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA "K"</b>															
3																
4					espesor	cond. Term ica (y)'	<b>K</b>	<b>A</b>								
5	ORIENTACIÓN		MUROS EXTERIORES													
6																
7	NORTE	M- colindar	concreto A.		0.15	1.74*	3.48	6.45	$K = \frac{1}{M}$							
8	OESTE	M-T1	tabique + pega azulejo		0.15	3.3	3.84	4.28								
9			loseta de piedra caliza		0.02	1.4*										
10	SUR	M-T2	tabique rojo recocido		0.18	1.07**	1.45	2.83	$M = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \frac{\ell_1}{\lambda_1} + \frac{\ell_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\ell_n}{\lambda_n}$							
11	ESTE	M-T3	lechadeado (junta)		0.02	0.063**										
12			tabique rojo recocido		0.14	1.07	3.01	5.27								
13																
14	OESTE		VENTANAS													
15			vidrio claro		0.006	1.05**	4.85	9.87								
16																
17			LOSA (techo)													
18			impermeabilizante		0.001	0.6										
19			enladrillado		0.02	1.7										
20			entortado		0.05	0.63										
21			relleno de tezontle		0.2	0.63										
22			losa		0.086	1.4	0.032	39.3								
23			lámina galvanizada		0.007	4.7										
24			colchón de aire		0.75	0.025										
25			plafon		0.025	0.37										
26																
27			LOSA (entrepiso)													
28																
29			enladrillado		0.02	1.7										
30			entortado		0.05	0.63										
31			losa		0.086	1.4	0.032	39.3								
32			lámina galvanizada		0.007	4.7										
33			colchón de aire		0.75	0.025										
34			plafon		0.025	0.37										
35																

\*LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEBERÁ TOMARSE DE LA TABLA DEL APENDICE D DE LA NORMA 020-ENER-2011.

\*\* PRESENTACIÓN FAC. ARQ.UNAM  
OTRA REFERENCIA:  
<http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimico/PropiedadesTermicas.asp>

donde:  
M es el aislamiento térmico total de una porción de la envolvente del edificio, de superficie a superficie, en m<sup>2</sup> KW;  
h<sub>i</sub> es la conductancia superficial interior, en W/m<sup>2</sup> K. Su valor es 8,1 para superficies verticales, 9,4 para superficies horizontales con flujo de calor hacia arriba (del piso hacia el aire interior o del aire interior hacia el techo), y 6,6 para superficies horizontales con flujo de calor hacia abajo (del techo al aire interior o del aire interior al piso).  
h<sub>e</sub> es la conductancia superficial exterior, y es igual a 13 W/m<sup>2</sup> K.  
n es el número de capas que forman la porción de la envolvente del edificio;  
ℓ es el espesor de cada uno de los materiales que componen la porción de la envolvente del edificio, en m;  
λ es el coeficiente de conductividad térmica de cada uno de los materiales que componen la porción de la envolvente del edificio para uso habitacional, en W/m K.

Tabla 12.

<sup>61</sup> Ver norma NOM-020-ENER-2011. hoja de cálculo: 4.- Cálculo comparativo de la ganancia de calor.

A1		fx															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2		GANANCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN															
3																	
4		muro NORTE=	-67.3	<p><i>Es la suma de la ganancia por conducción a través de cada una de las componentes, de acuerdo con su orientación, y utilizando la siguiente ecuación:</i></p> $\phi_{rc} = \sum_{i=1}^5 \phi_{rci}$ <p>En donde: i son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur y 5 es oeste.</p>			<p><i>La ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i, se calcula utilizando la siguiente ecuación:</i></p> $\phi_{pci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_{ei} - t)]$ <p>Donde: Qpci = es la ganancia de calor por conducción a través de la componente con orientación i, en W; j = son las diferentes porciones que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente global de transferencia de calor. Por ejemplo, una porción típica de una parte opaca de una pared, es un muro formado por un repellado o aplanado exterior, tabique y un repellado interior; o un repellado exterior; una placa de poliestireno expandido y un tapiz plástico en el interior; Kj= es el coeficiente global de transferencia de calor de cada porción, determinado según el Apéndice B, en W/m<sup>2</sup> K; Aij es el área de la porción j con orientación i, en m<sup>2</sup>; Tei = es el valor de la temperatura equivalente promedio, para la orientación i, t es el valor de la temperatura interior del edificio para uso habitacional, que se obtiene de la tabla 1, en °C.</p> <p>Con base en norma NOM-020-ENER-2011.</p>										
5		muro ESTE=	-15.9														
6		muro SUR=	-4														
7		muro OESTE=	-32.87														
8		TECHO=	12.58														
9		ENTREPISO=	0														
10		VENTANA (oeste)=	-95.739														
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20		<b>Qpc =</b>	<b>-203.34</b>														
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	

Tabla 13.

$Q_{pc}$ . Es la suma de la ganancia por radiación solar a través de cada una de las partes no opacas, la cual se calcula utilizando la siguiente ecuación:

En donde:

$$\phi_{ps} = \sum_{i=1}^5 \phi_{psi}$$

$i$  son las diferentes orientaciones: 1 es techo, 2 es norte, 3 es este, 4 es sur, 5 es oeste;

La ganancia de calor por radiación solar a través de la componente con orientación  $i$ , se calcula utilizando la siguiente ecuación:

En donde:

$$\phi_{psi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

$Q_{psi}$  es la ganancia de calor por radiación solar a través de las porciones no opacas de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, en W;

$j$  son las diferentes porciones transparentes que forman la parte de la componente de la envolvente. Cada porción tendrá un coeficiente de sombreado, un factor de ganancia de calor solar y un factor de corrección por sombreado exterior. Una porción típica de una parte no opaca es una pared de vidrio, o con bloques de vidrio;

$A_{ij}$  es el área de la porción transparente  $j$  con orientación  $i$ , en  $m^2$ ;

$CS_j$  es el coeficiente de sombreado del vidrio de cada porción transparente, según la especificación del fabricante, con valor adimensional entre cero y uno;

$FG_i$  es la ganancia de calor solar por orientación, determinada según la tabla 1 del apéndice A, en  $W/m^2$ ;

$SE_{ij}$  es el factor de corrección por sombreado exterior para cada porción transparente, determinado según el elemento utilizado para sombrear en la tabla 2, 3, 4 y 5 con valor adimensional entre cero y uno;

$Q_{psi\_ventana}$	191.774	$Q_{ps} =$	191.8
--------------------	---------	------------	-------

- observaciones: el caso de estudio solo tiene una ventana al oeste, esquema de planta, página 110.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

**6. Especificaciones**

**6.1. Características del edificio para uso habitacional de referencia**

Se entiende por edificio para uso habitacional de referencia aquel que conservando la misma orientación, las mismas condiciones de colindancia y las mismas dimensiones en planta y elevación del edificio para uso habitacional proyectado, considera las siguientes especificaciones para las componentes de la envolvente:

Techo		
Parte	Porcentaje del área total %	Coefficiente Global de Transferencia de Calor K (W/m²K)
Opaca	100	Tabla 1
Transparente	0	-----

Pared			
Parte	Porcentaje del área total %	Coefficiente Global de Transferencia de Calor K (W/m²K)	Coefficiente de Sombreado CS
Fachada opaca	90	Tabla 1	-----
Fachada Transparente	10	5,319	1
Colindancia opaca	100	Tabla 1	-----

Para el cálculo de ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional de referencia no se toma en cuenta la ganancia de calor a través del piso, debido a que se supone que se encuentra sobre el suelo. Sin embargo, en el caso de que el edificio para uso habitacional proyectado tenga uno o más pisos de estacionamiento por encima del suelo, se debe sumar la ganancia de calor a través del piso o entrepiso del 1er. nivel habitable del mismo.

CUMPLIMIENTO DE LA NORMA:

*Para cumplir con ésta condición La ganancia de calor ( $\dot{Q}_p$ ) a través de la envolvente del edificio para uso habitacional proyectado, debe ser menor o igual a la ganancia de calor a través de la envolvente del edificio para uso habitacional de referencia ( $\dot{Q}_r$ ), es decir:  $\dot{Q}_p \leq \dot{Q}_r$*

**POR LO TANTO:**

$\dot{Q}_p = 11.56$

y

$\dot{Q}_r = 6.61$

**DE ACUERDO A LA NORMA**

Tabla 14.

### **Dotaciones mínimas de agua potable.<sup>62</sup>**

---

Vivienda hasta 90 m<sup>2</sup> - 150lts / persona / día.

Vivienda más de 90 m<sup>2</sup>- 200lts / persona / día.

Albergues y casa de huéspedes - 300 lts/ Huésped / día.

Lavandería - 40 lts / kilo de ropa.

Comercios - 6 lts / m<sup>2</sup> / día

---

### **Cálculo de tinaco para edificio de departamentos.**

La capacidad en litros de los tinacos, batería de tinacos, tanques elevados y cisternas, es de acuerdo al valor de la dotación asignada (D) y al número de personas (NP) calculado de acuerdo al siguiente criterio.<sup>63</sup>

UNA recámara - NP= 1R x 2= 2

DOS recámara - NP= 2R x 2= 4

TRES recámara - NP= 3R x 2= 6

---

<sup>62</sup> El cálculo a continuación presentado está basado en la bibliografía: Becerril L. Datos prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias. 2011

<sup>63</sup> En caso de tener más de 3 recámaras, se agregan 2 personas por cada recámara adicional y 1 persona por cada cuarto de servicio.

**Cálculo de tanque elevado + cisterna para edificio de departamentos.**

Total de departamentos: 20.

Recamara x departamento: 3 + 1 C. de servicio

Dotación (D): 150 lts/ P/ d

**Departamento tipo 1**

NP= 3R x 2 = 6 + 1= 7 x 10 niveles= 70 personas

**Departamento 2.**

NP= 2R x 2 = 4 + 1= 5 x 10 niveles= 50 personas

NPT= 70 + 50= 120 personas

D/d= NP x D= 120 personas x 150 lts/p/d= 18,000 lts

*La demanda por día (D/d), dividida entre 86, 400seg. Que son equivalentes a Las 24 Hrs. Del día, da el gasto medio diario (Qmed. d.)<sup>64</sup>*

$Q_{med.d.} = [(D/d) / (86,400)] = 18,000 / 86,400 = 0.208 \text{ lts}$

$Q_{max.d.} = \text{Gasto máximo diario} = Q_{med.d.} (0.208) \times 1.2 \text{ (coeficiente de variación diaria)} = 0.249 \text{ lts/seg}$

*Si el gasto máximo diario se multiplica por 1.5 (coeficiente de variación horaria), se obtiene el gasto máximo horario (Qmax.h).<sup>65</sup>*

<sup>64</sup> Becerril L. Datos prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias. 2011. P 76.

<sup>65</sup> Becerril L. Datos prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias. 2011. P 76.

$$Q_{\max.h.} = Q_{\max.d.} \times 1.5 = 0.249 \times 1.5 = 0.374 \text{ lts/seg}$$

- **Demanda total por día. (DT/d).**

$$DT/d = Q_{\max.d.} (0.249) \times 86,400 \text{ seg} = 21,513.6 \text{ lts. De los cuales } 3,500 \text{ son de agua caliente}^{66}$$

- **Capacidad de tanque elevado (cap.t.e.)<sup>67</sup>**

$$\text{cap.t.e.} = [(DT/d) / 3] = 21,513.6 / 4 = 5,378.4 \text{ lts}$$

- **Capacidad de la cisterna (cap.cist)**

$$\text{Cap.cist} = CT/d + \text{reserva} = 3 * DT/d$$

$$\text{Cap.cist} = 3 \times 21,513.6 \text{ lts} = 64,540.8 \text{ lts}$$

- **Cálculo del diámetro de la toma domiciliaria**

$$Q_{\max.d.} = A \times V \quad Q_{\max.d.} = [(\pi * D^2) / 4] * V$$

$$4 Q_{\max.d.} = (\pi * D^2) * V, \text{ por lo tanto } D^2 = [4 Q_{\max.d.} / \pi * V], \text{ Por lo tanto: } D = \sqrt{4 Q_{\max.d.} / \pi * V}$$

Dónde:

D= diámetro de la toma domiciliaria en m<sup>3</sup>/seg

V= velocidad en la toma (1 a 2.5 m/seg)

$$D = \sqrt{4(0.000249 \text{ m}^3/\text{seg}) / (3.1416 \times 1 \text{ m/seg})} = 0.017 \text{ m} = 17 \text{ mm} = 3/4''$$

<sup>66</sup> A razón de 390 litros diarios por departamento de 2- 3 dormitorios.

<sup>67</sup> La capacidad del tinaco, cuando se tiene cisterna, debe ser de solo ¼ a 1/3 de la demanda diaria o por día (D/d). Op cit. 53, p. 73. Para el presente cálculo se utiliza 1/4.

**Cálculo de tanque elevado + cisterna para hostel + bar<sup>68</sup>.**

NPT= hostel + bar = 244 personas + 132= 376 personas

D/d hostel= 300 lts x 244 personas = 73, 200 lts/ d

D/d bar= 12 lts x 132 personas = 1,584 lts/d

D/d edificio= D/d hostel + D/d bar = 74, 784 lts/ día

Qmed.d. = [(D/d)/ (86,400)]= 0.865 lts

Qmax.d. = Gasto máximo diario= Qmed.d. (0.865) x 1.2 (coeficiente de variación diaria)= 1.038 lts/seg

Qmax.h. = Qmax.d. x 1.5 = 1.038 x 1.5 = 1.55 lts/seg

- **Demanda total por día. (DT/d).**

DT/d = Qmax.d. (1.038) x 86,400 seg= 89, 683.2 lts. De los cuales 6,500 lts son de agua caliente<sup>69</sup>

- **Capacidad de tanque elevado (cap.t.e.)<sup>70</sup>**

cap.t.e.= [(DT/d)/ 3]= 89, 683.2 / 3= 29 894.4 lts

- **Capacidad de la cisterna (cap.cist)**

Cap.cist= DT/ d + reserva= 3 \* DT/d

Cap.cist= 3 x 89, 683.2 lts + 89, 683.2 = 358, 732 lts

---

<sup>68</sup> Se realiza una síntesis en la descripción de la metodología de cálculo ya que el criterio es el mismo, definiendo las variables correspondientes.

<sup>69</sup> A razón de 150 lts diarios de consumo para el Hostel y 12 lts/ m<sup>2</sup> para el bar.

<sup>70</sup> La capacidad del tinaco, cuando se tiene cisterna, debe ser de solo ¼ a 1/3 dela demanda diaria o por día (D/d). Op cit. 53, p. 73. Para el presente cálculo se utiliza 1/4.

**Propuesta: 2 cisternas de 140 m<sup>3</sup> y 13 tanques elevados de 1750 lts.**

• **Cálculo del diámetro de la toma domiciliaria**

$$Q_{\text{max.d.}} = A \times V \quad Q_{\text{max.d.}} = [(\pi * D^2) / 4] * V$$

$$4 Q_{\text{max.d.}} = (\pi * D^2) * V, \quad \text{por lo tanto } D^2 = [4 Q_{\text{max.d.}} / \pi * V], \quad \text{Por lo tanto: } D = \sqrt{4 Q_{\text{max.d.}} / \pi * V}$$

Dónde:

D= diámetro de la toma domiciliaria en m<sup>3</sup>/seg

V= velocidad en la toma (1 a 2.5 m/seg)

$$D = \sqrt{4(0.001038 \text{ m}^3/\text{seg}) / (3.1416 * 1 \text{ m/seg})} = 0.036 \text{ m} = 36 \text{ mm} = 2''$$

**Nota:**

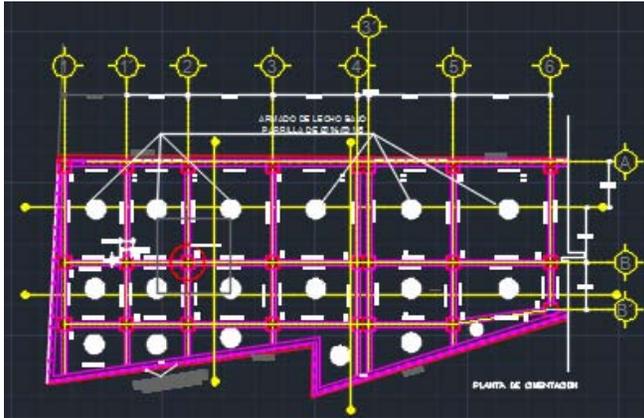
De acuerdo a las nuevas tecnologías es posible ahorrar hasta un 80% en el consumo de gas por el abastecimiento de agua caliente en las edificaciones<sup>71</sup>. Partiendo de esta noción para el presente proyecto según los requerimientos de agua caliente se requerirán para cada edificio el siguiente sistema<sup>72</sup> :

- 1 tanque térmico de almacenamiento de agua caliente Capacidad de 5,000 L
- Colector Solar No Presurizado 25 Tubos (25 piezas)
- Bomba de circulación
- Controlador inteligente

<sup>71</sup> <http://www.aerosolarmexico.com/productos/sistemas-solares-de-calentamiento-de-agua-de-alto-consumo/#!prettyPhoto>

<sup>72</sup> Ver ficha completa en: <http://www.aerosolarmexico.com/productos/sistemas-solares-de-calentamiento-de-agua-de-alto-consumo/5000-litros/>

Consultado el 24 de julio de 2015, a las 14:45 horas.

Ejercicio modelo. Pre dimensionamiento de estructura.<sup>73</sup>

Planta estructural. Ver plano EST- 01.

## DATOS

$$RT1= 4 \text{ T/m}^2$$

$$\delta s= 1.3 \text{ T/m}^3$$

$$W/m^2= 1.7 \text{ T}$$

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

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

$$f_s \text{ (factor de seguridad)}= 0.6 \cdot f_y = 2520 \text{ kg/cm}^2$$

Niveles: 6

Claros máximos 8m x 8m

## 1) CIMENTACIÓN:

$$WT= A(N+CM)(w/m^2)$$

WT: carga total del edificio

$$Wt=(460\text{m}^2)(6+1)(1.7 \text{ T/m})=5,474 \text{ T}$$

$$RTt= At \cdot Rt1$$

$$RTt= (460\text{m}^2) \cdot$$

$$(4\text{T/m}^2) = 2,948 \text{ T}$$

Dónde:

A=Área de desplante

N=número de niveles

CM= criterio de estimación de las cargas extras del edificio

CM= 1N por cada 4

RTt= resistencia total del terreno

Rt1= resistencia del terreno

At= Área del terreno

Exigencia del edificio (Ee) por RTt= WT- RTt por lo tanto:

5,474 T - 2,948 T = **2526 T; con lo que se determina: Cimentación compensada.** Ahora para Determinar volumen a desalojar: Ee/  $\delta s$  por lo tanto:

$$\frac{2,526 \text{ T}}{1.3 \text{ T/m}^3} = 1,943.07\text{m}^3$$

Para determinar profundidad:

$$\frac{1,943.07\text{m}^3}{460 \text{ m}^2} = 4.22\text{m}$$

Aproximadamente 2 niveles de cimentación.

<sup>73</sup> El siguiente cálculo está fundamentado en la teoría del Ing. Meli Piralla Roberto, "viga isostática equivalente" (ver bibliografía completa en referencias bibliográficas), y está justificado también por Normas Técnicas Complementarias Para Diseño y Construcción de Estructuras de mampostería y metálicas del reglamento de construcciones para el Distrito Federal. Además este modelo de solución fue sintetizado, corregido y aumentado para nosotros (sus estudiantes y futuros arquitectos), por mi ex profesor de construcción y sistemas estructurales: Ing. Manuel Días Jiménez, quién al ejercicio suele llamarle "ejercicio modelo".

## 2) COLUMNAS

Para determinar la pre-dimensión de las columnas, se emplea como modelo la columna más solicitada según el cuadro de áreas tributarias.

Atc (Área tributaria de la columna más fatigada)=  $50 \text{ m}^2$

$$Wc = (Atc) (N+ CM) ( w/m^2)$$

$$Wc = (50\text{m}^2)(6+1)( 1.7 \text{ T/m})=654 \text{ T}$$

Pre-diseño en acero:

$$C = \frac{wc * 1000\text{kg}}{fs (2520 \text{ kg/cm}^2)} = 259.7 \text{ cm}^2$$

Propuesta: Columna especial rectangular de  $48 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  \*

\*se deberá verificar en catálogos de acero estructural, con el ingeniero de estructura y analizar el costo beneficio.

## 3) TRABES

Para determinar la pre-dimensión de las columnas, se emplea como modelo la columna más solicitada según el cuadro de áreas tributarias.

Atv (Área tributaria de la viga =  $16\text{m}^2$

Calcular WT para la viga:

$$WTv = (Atv)(WT)*7$$

$$WT = (32\text{m}^2)*(1.7\text{T})*(7)=654.5\text{T/m}^2$$

Encontrar w/ml:

$$W/ml = \frac{54.4\text{T/m}^2}{8 \text{ m}} = 6.8 \text{ T/ ml}$$

## -Reacciones

Momento cortante:

$$Mc = 54.4/2 = 27.2$$

$$MI \text{ (Momento isostático)} = WL^2/8 = 5,236\text{T}$$

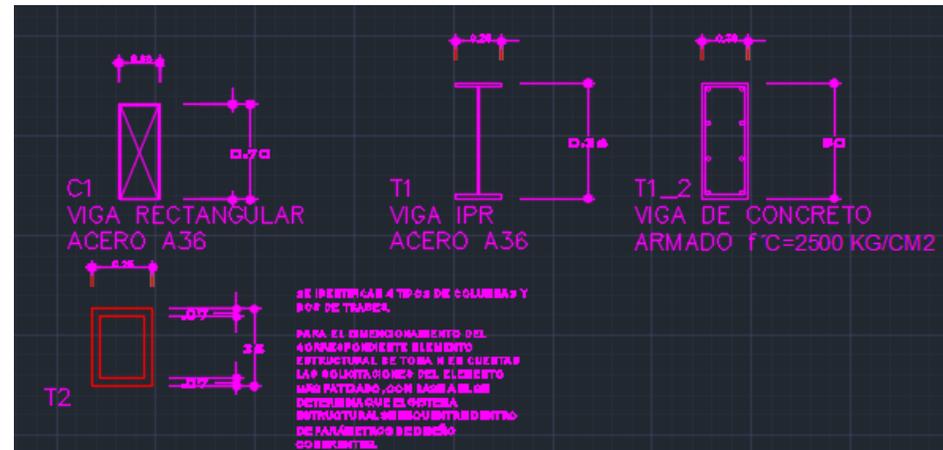
$$MH \text{ (Momento hiperestático)} = WL^2/12 = 3,490.6 \text{ T}$$

Viga de acero Sx:

$$Sx = \frac{M_{\text{máx}}(Mi)*1000}{fs} = 2,077 \text{ cm}^3 ; \text{ VIGA "I"}$$

de:  $36 \times 25 \text{ cm}^*$

\*según catálogo GERDAU CORSA



Tipos de viga propuestos en proyecto con base a resultados de pre dimensionamiento. Ver plano EST- 01.

**Metodología para el cálculo del agua de lluvia susceptible de ser captada en la edificación. /Hostal/<sup>74</sup>**

Precipitación anual promedio.

$$\bar{p} = \sum_{i=1}^n \frac{(p_i)}{n}$$

Dónde:

P= precipitación promedio anual, en mm.

Pi= precipitación en el año "i", en mm.

n: número de años.

$$\bar{p} = 761.6 \text{ mm}$$

Para este caso, la determinación de  $P$ , se determinó de manera documental, a través de las normales climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, estación: 00009033 colonia Guerrero. LATITUD: 19°27'00" N. LONGITUD: 099°08'00" W. ALTURA: 1,252.0 MSNM. Con un periodo de medición de: 1951-2010\*.

\*[http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75)

Cálculo del volumen promedio de captación anual.

$$V_A = \frac{\bar{p} * A * k_e}{1000}$$

Dónde:

Va= volumen promedio de captación anual, en m<sup>3</sup>.

P= Precipitación anual promedio, en mm.

A= área de la proyección horizontal de las instalaciones de captación (cubierta), en m<sup>2</sup>.

Ke= coeficiente de escurrimiento de acuerdo al material de las instalaciones de captación, adimensional. Los valores de este coeficiente se encuentran en la tabla siguiente tabla 2.1 de la página 69 del presente documento.

<sup>74</sup> Cálculo basado en la Norma mexicana AA-164-SCFI-2013, que se mostró en el presente documento. (ver título: "Edificación Sustentable - Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. NOM-AA-164-SCFI-2013". P. 69.

$$V_A = ([761.6 * 198.4 * .9) / 1000] = 149.70 \text{ m}^3$$

Ahora de acuerdo a la demanda de agua total por día igual a: 89, 683.2 lts (ver título: Cálculo de tanque elevado + cisterna para hostel + bar específicamente “Demanda total por día. (DT/d)”, p. 125, del presente documento), se multiplica por 365 días del año, lo que nos dará la demanda de agua anual.

$$89,683.2 \text{ lts} * 365 \text{ dias} = 32, 734, 368 \text{ lts} = 32, 734 \text{ m}^3$$

Para determinar si es factible la utilización de agua pluvial en la edificación, se tiene que comparar el volumen anual promedio captado, contra el volumen de demanda anual de acuerdo al uso. Si el volumen captado es mayor o igual al 10 % del volumen requerido, se determina que sí es factible la instalación.

Éste porcentaje se calcula como sigue:

$$\% U_A = \frac{V_A}{D_A} * 100$$

*Si  $\%U_A \geq 10$ , se determina que es factible*

*Donde:*

*$\%U_A$ : porcentaje de ahorro anual, en por ciento.*

*$V_A$ : volumen de captación anual, en  $\text{m}^3$ .*

*$D_A$ : volumen de demanda anual, en  $\text{m}^3$*

$$\% U_A = [(149.70 / 32,734) * 100] = 0.45 \%$$

De con base en los criterios de factibilidad de la utilización de agua pluvial en la edificación y los resultados obtenidos se considera como: No factible.

## Presupuesto y factibilidad financiera

\*Costo de predio por metro cuadrado.<sup>75</sup>

	Muestra.	Tamaño promedio (m2)	Costo promedio m2	Costo m2 máximo	Costo m2 mínimo
Departamento	39	97.21	19,242.41	24,111.92	14,372.90

\*Basados en el precio por m2 del predio el costo aproximado de la totalidad del terreno es de:

\$ 29, 209, 978. 38

\*Costo de predio por metro cuadrado de construcción <sup>76</sup>

Total m2 de construcción para Deptos. 2,750 m2 más 500 m2 de planta comercial	Total m2 de construcción para hostel 500 m2 más 400m2 de restaurante-bar.	<b>Total de m2 de construcción= 4,150 m2</b>	<b>Estimación de Costo final por ejecución de obra= \$39, 226, 250 factible con inversión privada + fideicomiso del Centro Histórico.</b>
---	---	--	---

Con base a los resultados de la investigación se estima que en promedio el costo por m2 de construcción de una edificación tipo C<sup>77</sup>

<sup>75</sup> <http://casas.mitula.mx/casas/terrenos-centro-historico-df>  
<http://construtips.com/costos-de-construccion.html>

<sup>76</sup> <http://casas.mitula.mx/casas/terrenos-centro-historico-df>  
<http://construtips.com/costos-de-construccion.html> //el parámetro contemplado en la construcción por deptos. Es de una edificación de 5 niveles con un total de 20 departamentos 100-200 m2 tipo medio + el costo por m2 de un “Local comercial tipo medio” 100m2

## **Conclusiones**

### **Conclusión general.**

El proyecto logró ser un modelo de solución multifuncional aportando solución a las demandas de habitación, recreación y hospedaje, logrando la integración plástica entre el contexto histórico y la actual revitalización del Centro Histórico de la Ciudad de México regido por “tendencias arquitectónicas modernas” de estilo internacional. Así mismo el proyecto logró ser pensado y proyectado con fundamentos bioclimáticos y tal diseño cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011. Eficiencia energética en edificaciones.- envolvente de edificios residenciales.

### **Revitalización y Proyectos multifuncionales.**

La arquitectura debe verse siempre desde un punto de vista dialéctico, relacionando la finalidad arquitectónica con los cambios a nivel global.

En todo proyecto arquitectónico debe preponderar la visión multidisciplinaria que contribuya en la articulación de los desarrollos urbanos como parques y recorridos peatonales así como la forestación de las ciudades.

### **Eficiencia energética y confort.**

La búsqueda por crear edificaciones de máxima eficiencia energética no deben subestimar las capacidades de creación, ingenio y objetividad de la legislación y normatividad nacional.

La creación de espacios dignos y de calidad en la vivienda es una obligación de los arquitectos y es derecho de quién los habitará de recibirlos. No debe ser un capricho ni un lujo de elite.

### **Conclusiones aprendidas.**

La arquitectura deberá recuperar el nacionalismo perdido y continuar contribuyendo a la tradición, la identidad y los valores de arraigo nacional.

La arquitectura debe pensarse y crearse de manera consiente, empática e imaginativa.

---

<sup>77</sup> [http://www.tramitesyservicios.df.gob.mx/wb/TyS/registro\\_de\\_manifestacion\\_de\\_construccion\\_tipo\\_b\\_o](http://www.tramitesyservicios.df.gob.mx/wb/TyS/registro_de_manifestacion_de_construccion_tipo_b_o)

## **Glosario de términos.**

**Confort:** Estado físico de bienestar percibido por los usuarios, generado por el ambiente interior del edificio.

**Calidad de vida:** Se refiere al bienestar o confort para lograr una calidad en el conjunto de factores ergonómicos relativos al ambiente térmico, ambiente acústico, ambiente luminoso y aire interior referido a los contaminantes en él presentes.

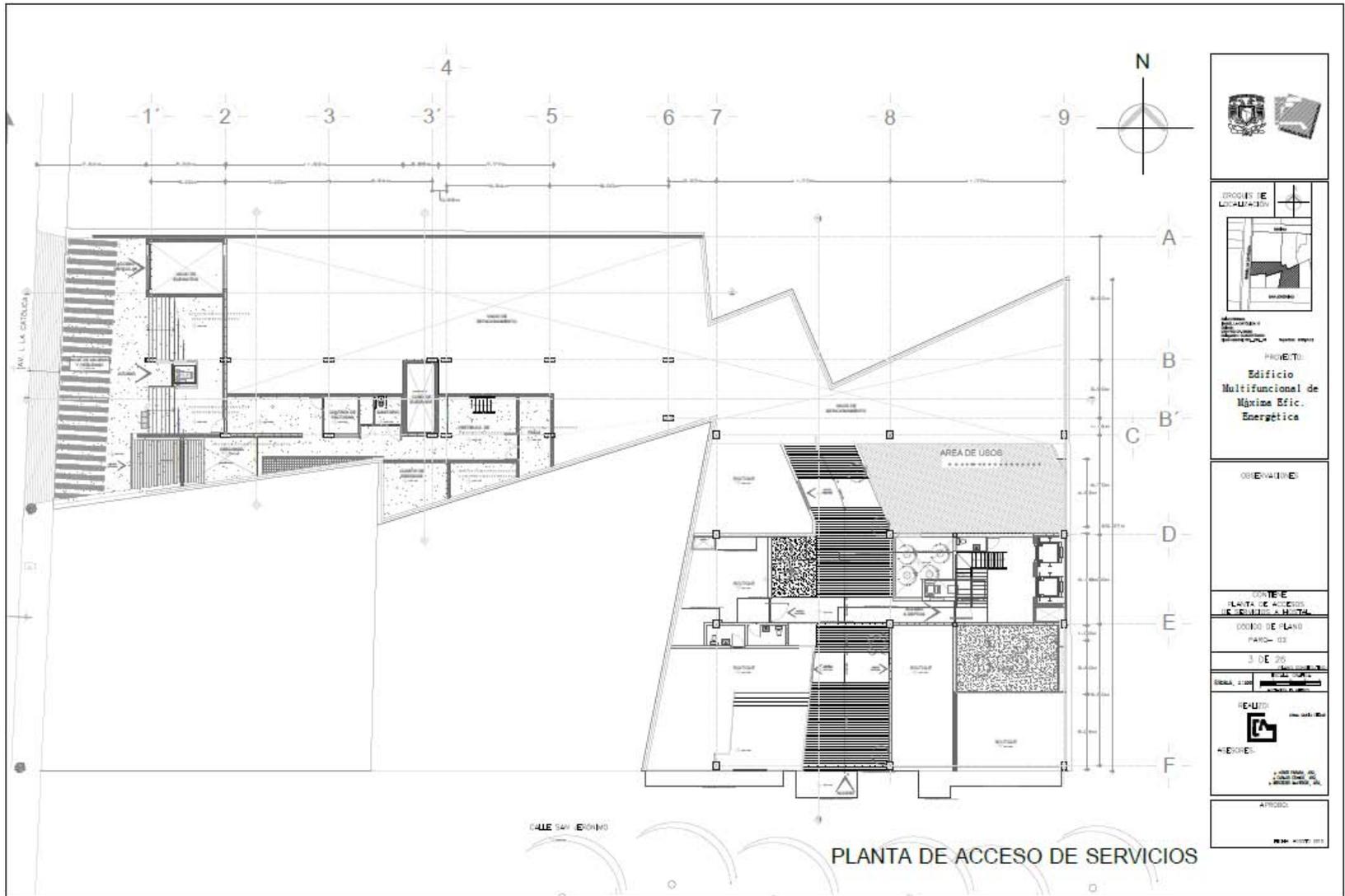
**Carta psicométrica:** es una gráfica de las propiedades del aire, tales como *temperatura, hr, volumen, presión*, etc. Las cartas psicométricas se utilizan para determinar, cómo varían estas propiedades al cambiar la *humedad* en el aire.

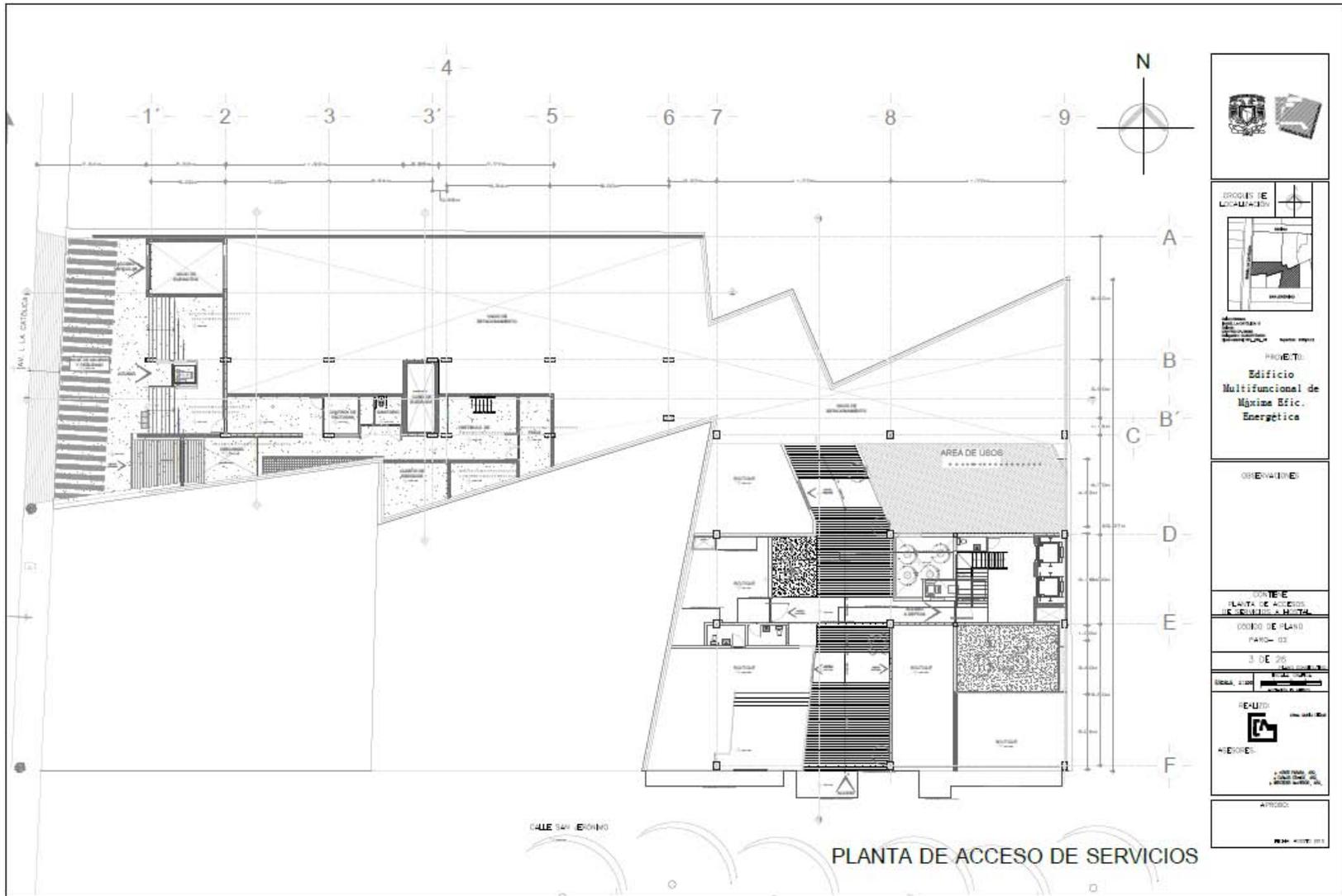
**Huella ecológica.** Es el área de la tierra y del agua requiere una población humana para producir el recurso que consume y absorber sus desechos usando la tecnología prevaleciente.

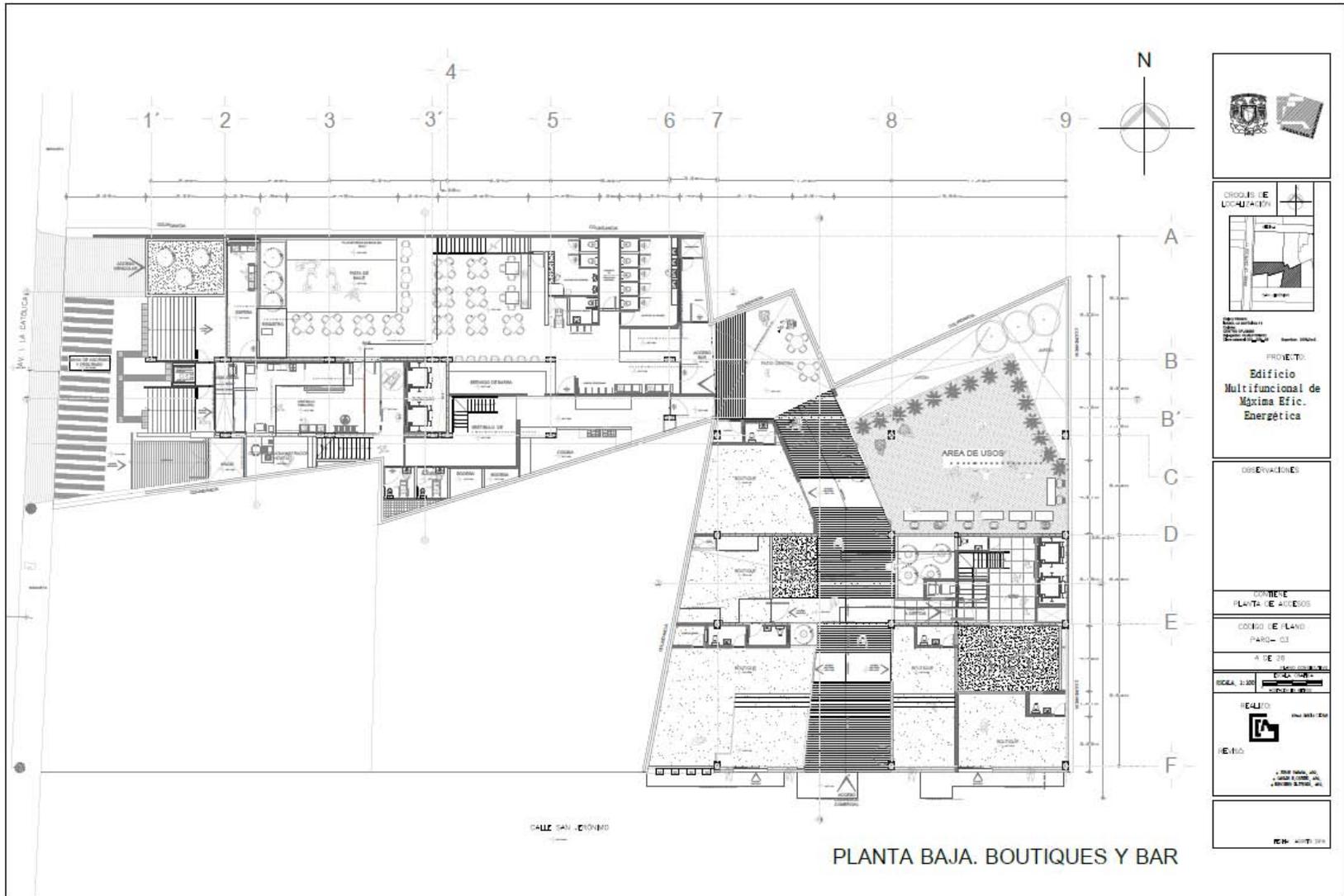
**Tejido urbano.** Relación entre las tipologías arquitectónicas, la forma de los edificios y su relación con las vialidades.

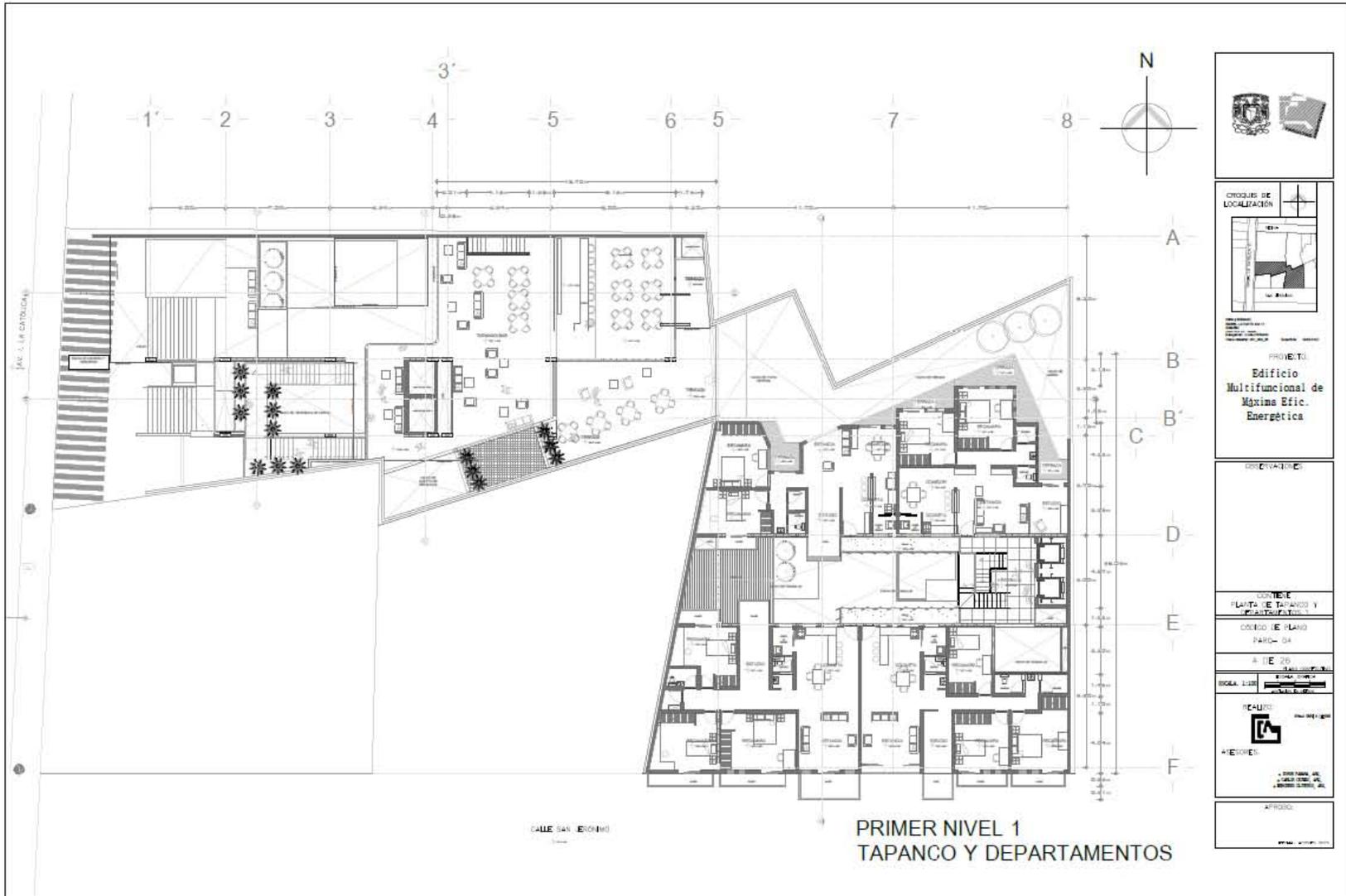


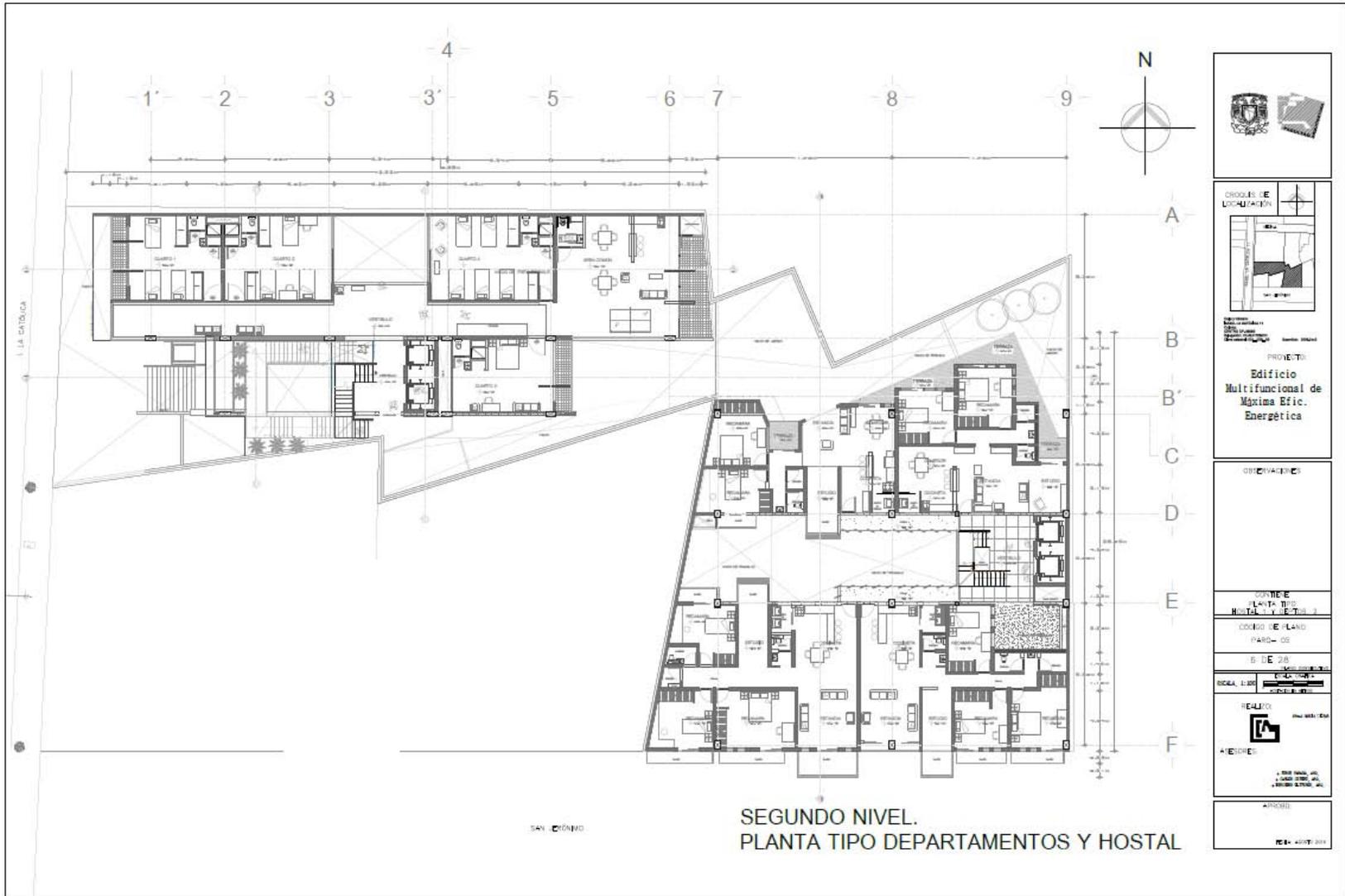




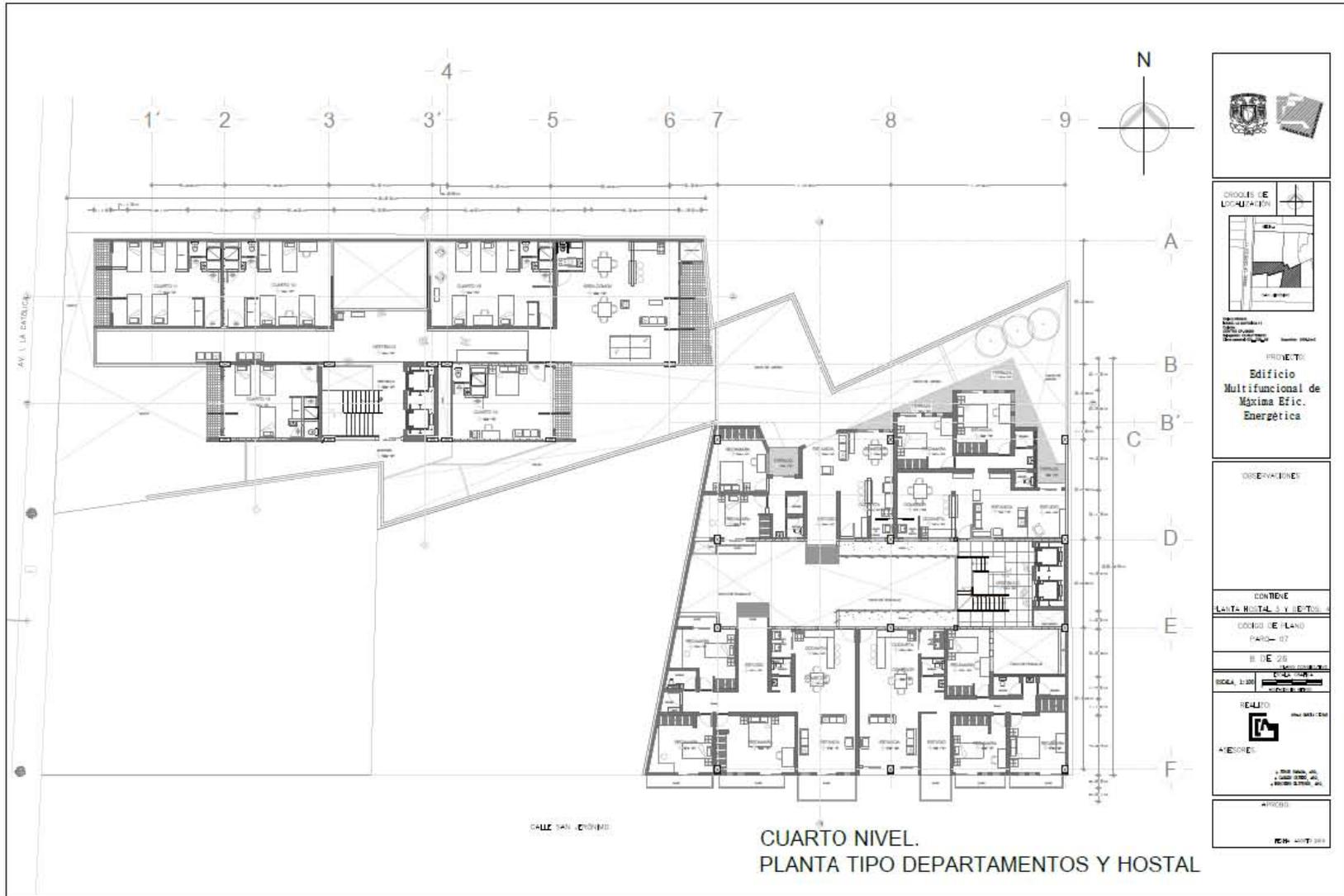




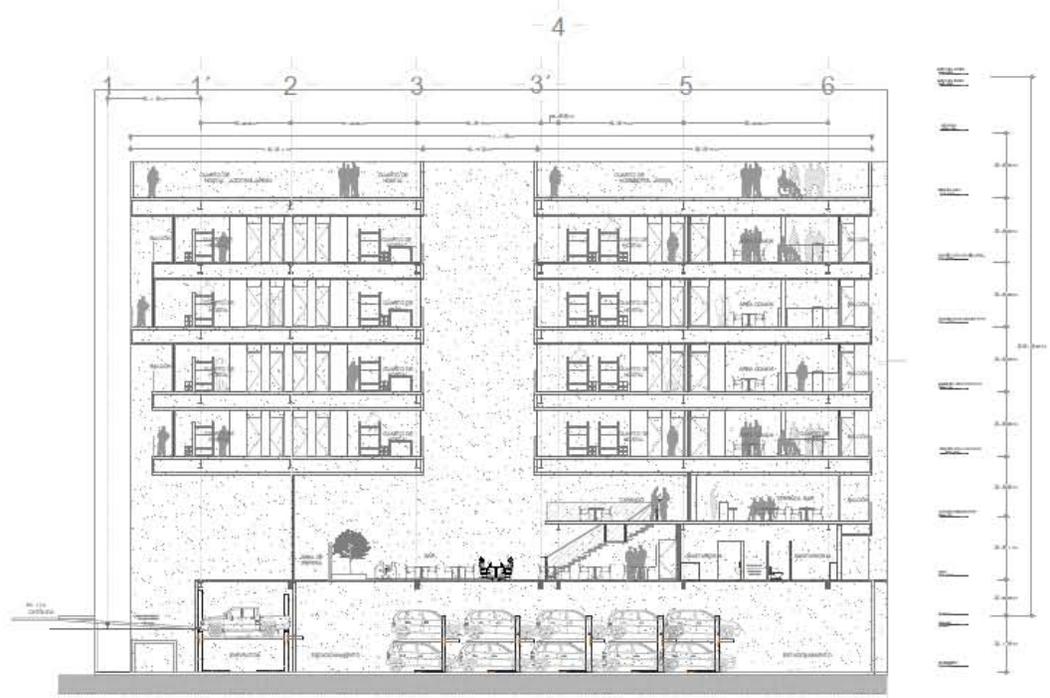












BAR Y HOSTAL  
CORTE LONGITUDINAL B- B'



**PROYECTO**  
Edificio Multifuncional de Máxima Eficacia Energética

**CONTE-NIDO**  
CORTE LONGITUDINAL B-B

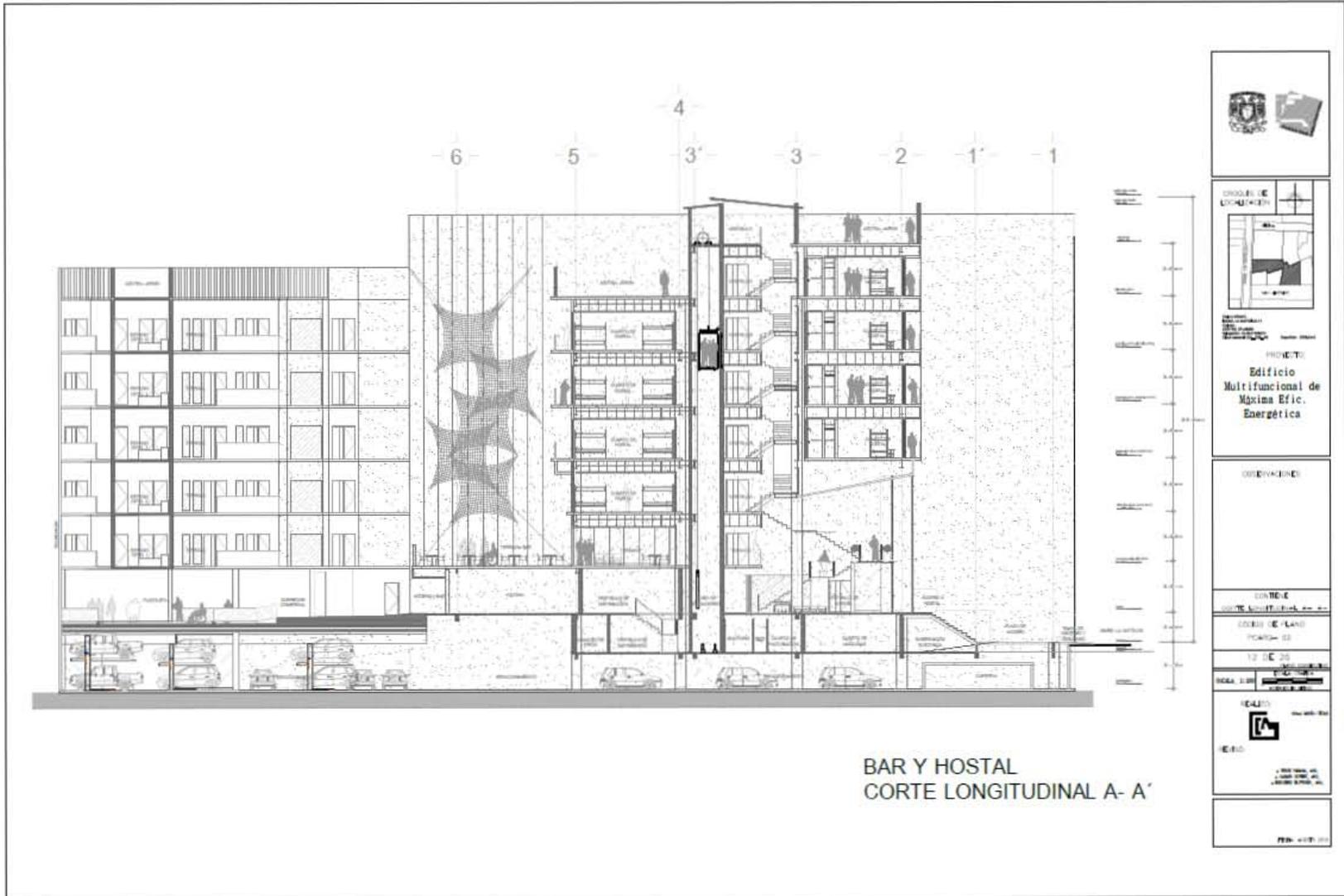
**CONTE-NIDO**  
CORTE LONGITUDINAL B-B

**FECHA**  
15/05/2015

**REALIZADO**  
[Logo]

**PROYECTO**  
[Logo]

**FECHA**  
15/05/2015

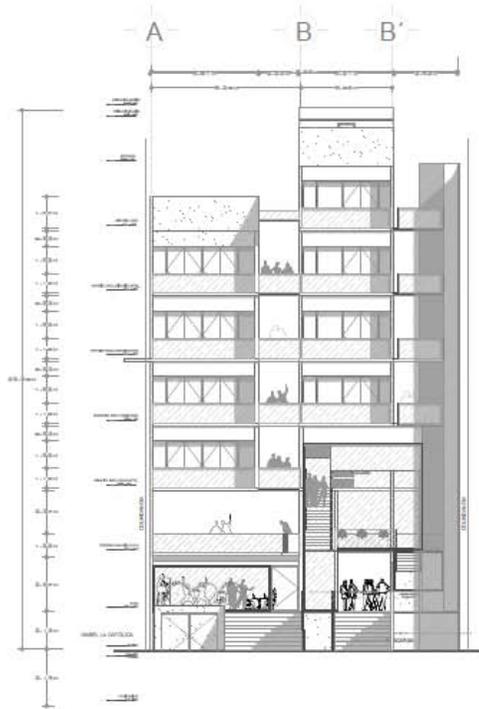




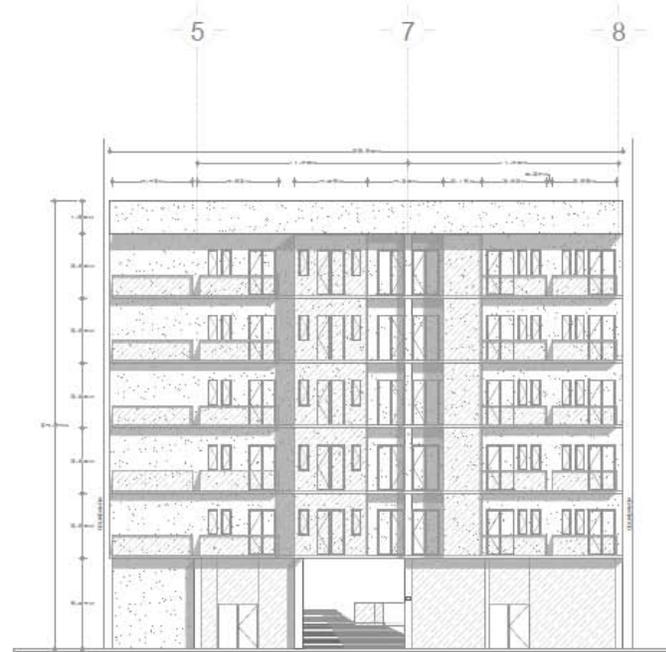


DEPARTAMENTOS Y CORREDOR COMERCIAL  
CORTE LONGITUDINAL 3 - 3'

  
**ORDEN DE LICITACION**  
  
**PROYECTO**  
 Edificio Multifuncional de Máxima Efic. Energética  
**OBSERVACIONES**  
**CONTIENE**  
 CORTE LONGITUDINAL 3 - 3'  
 CÓDIGO DE PLANO  
 PCARD - 04  
 14 DE 20  
**ESCALA** 1:200  
**FECHA** 14/05/2014  
**REALIZADO POR**   
**DISEÑADO POR**  
 + 504 5565 4011  
 + 504 5565 4012  
 + 504 5565 4013  
**FECHA** 14/05/2014

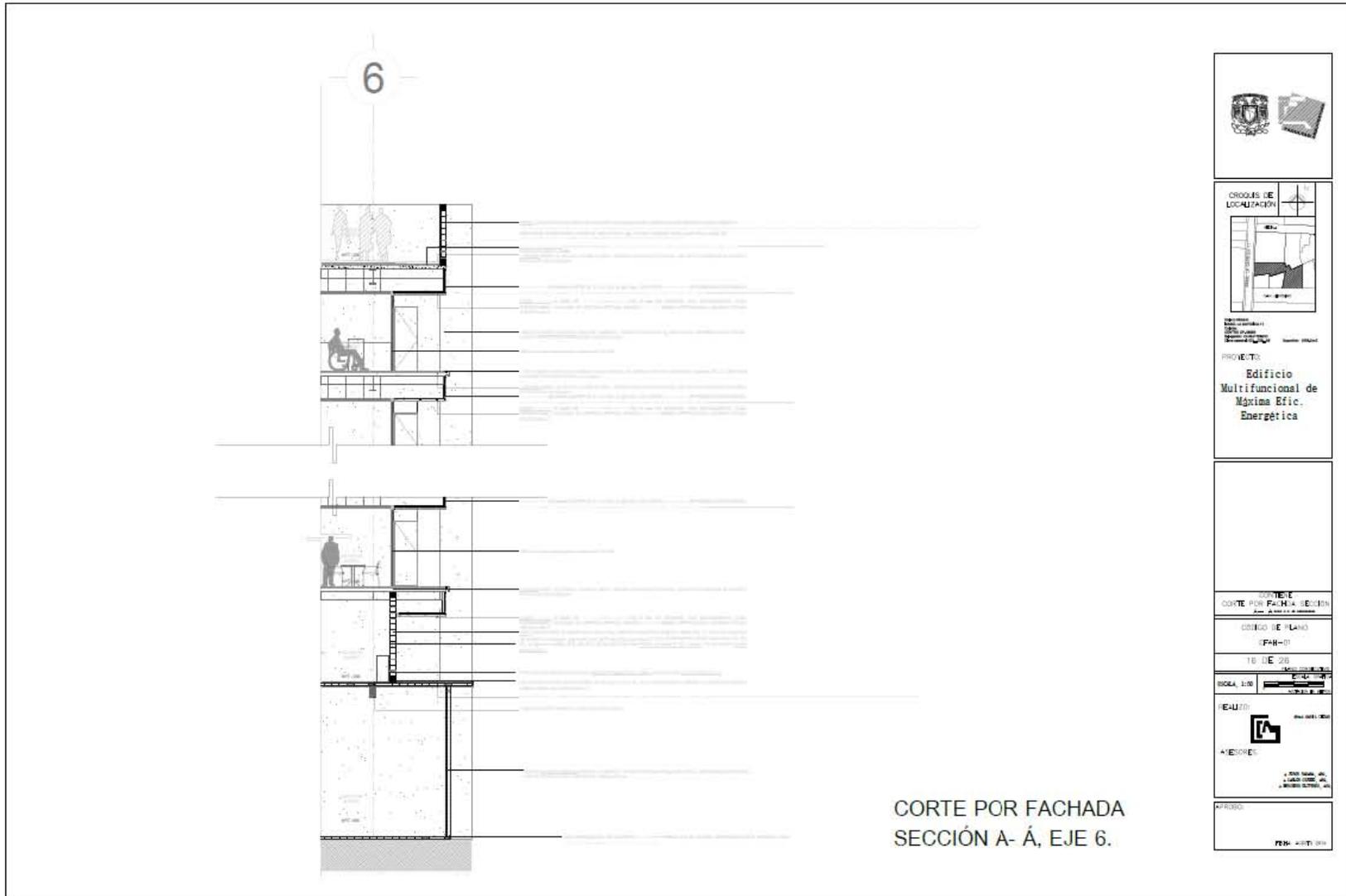


FACHADA DE HOSTAL  
CALLE: ISABEL LA CATÓLICA



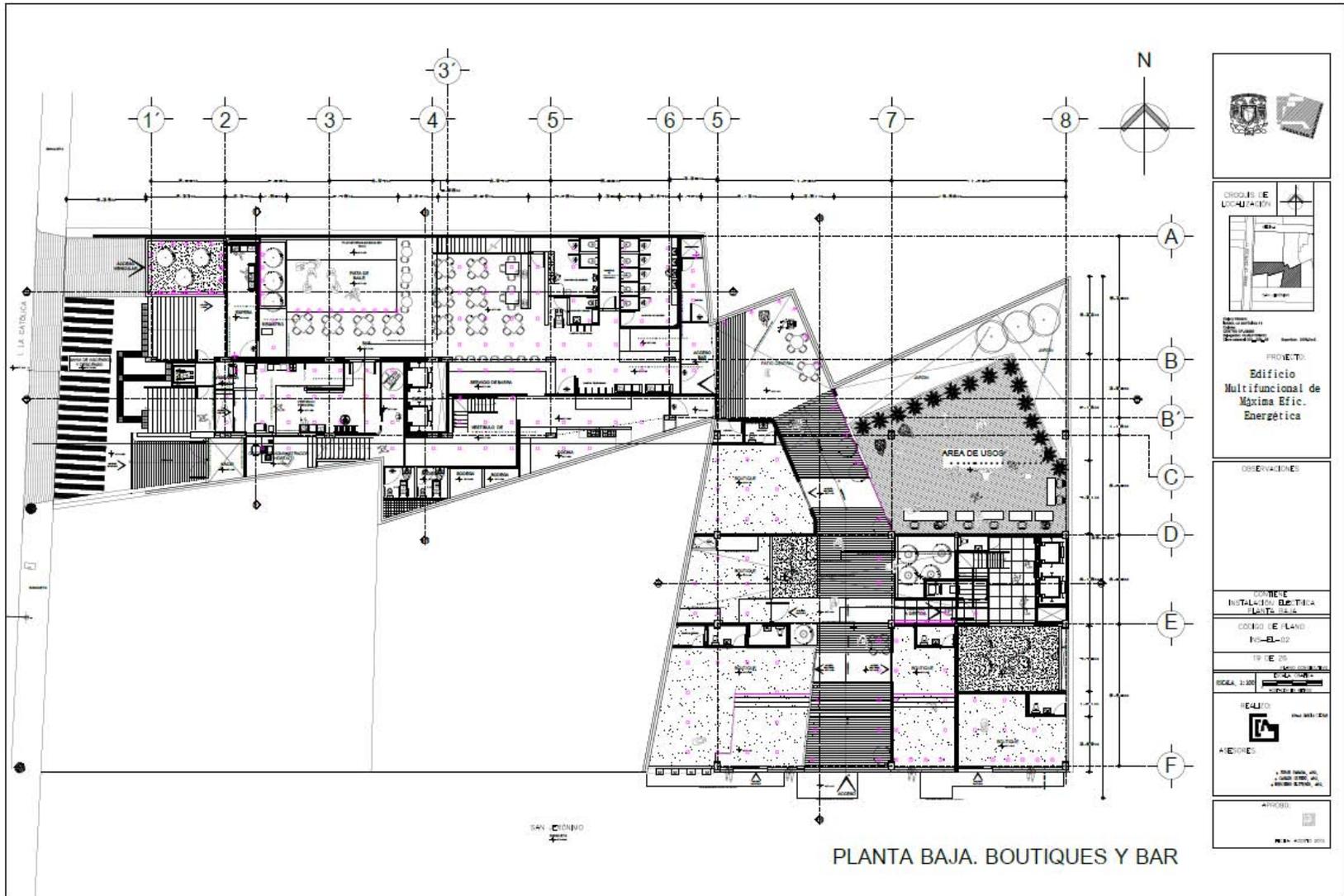
FACHADA DE HOSTAL  
CALLE: SAN JERÓNIMO

COLEGIO DE LINGÜÍSTICA	
PROYECTO: <b>Edificio                  Multifuncional de                  Máxima Efic.                  Energética</b>	
OBSERVACIONES	
CONTENIDO FACHADAS	
COLEGIO DE LINGÜÍSTICA FACHA-01	
15 DE 25	
ESCALA: 1:50	
REALIZADO POR:	
APROBADO POR:	
FECHA: 10/11/2011	

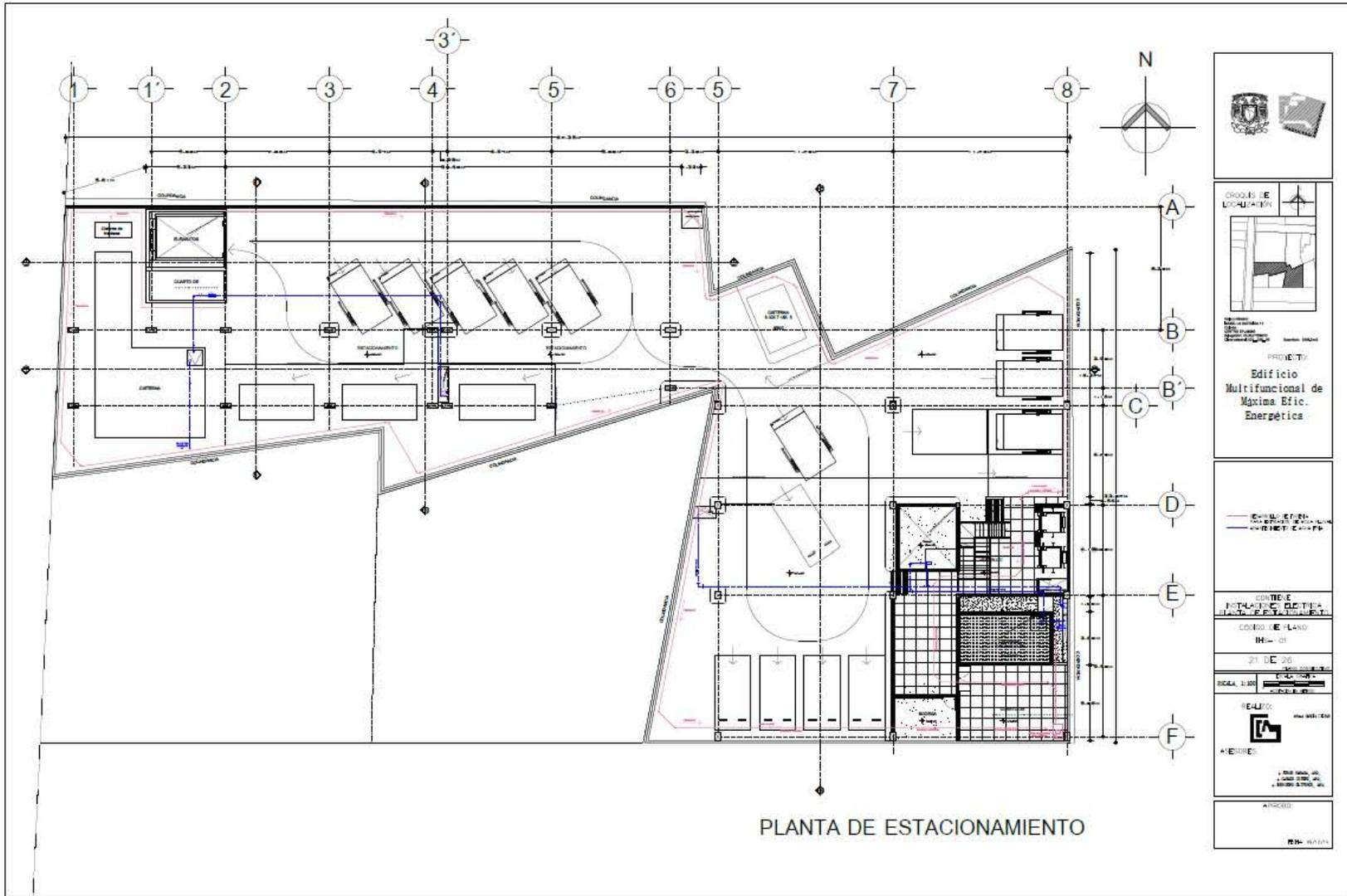




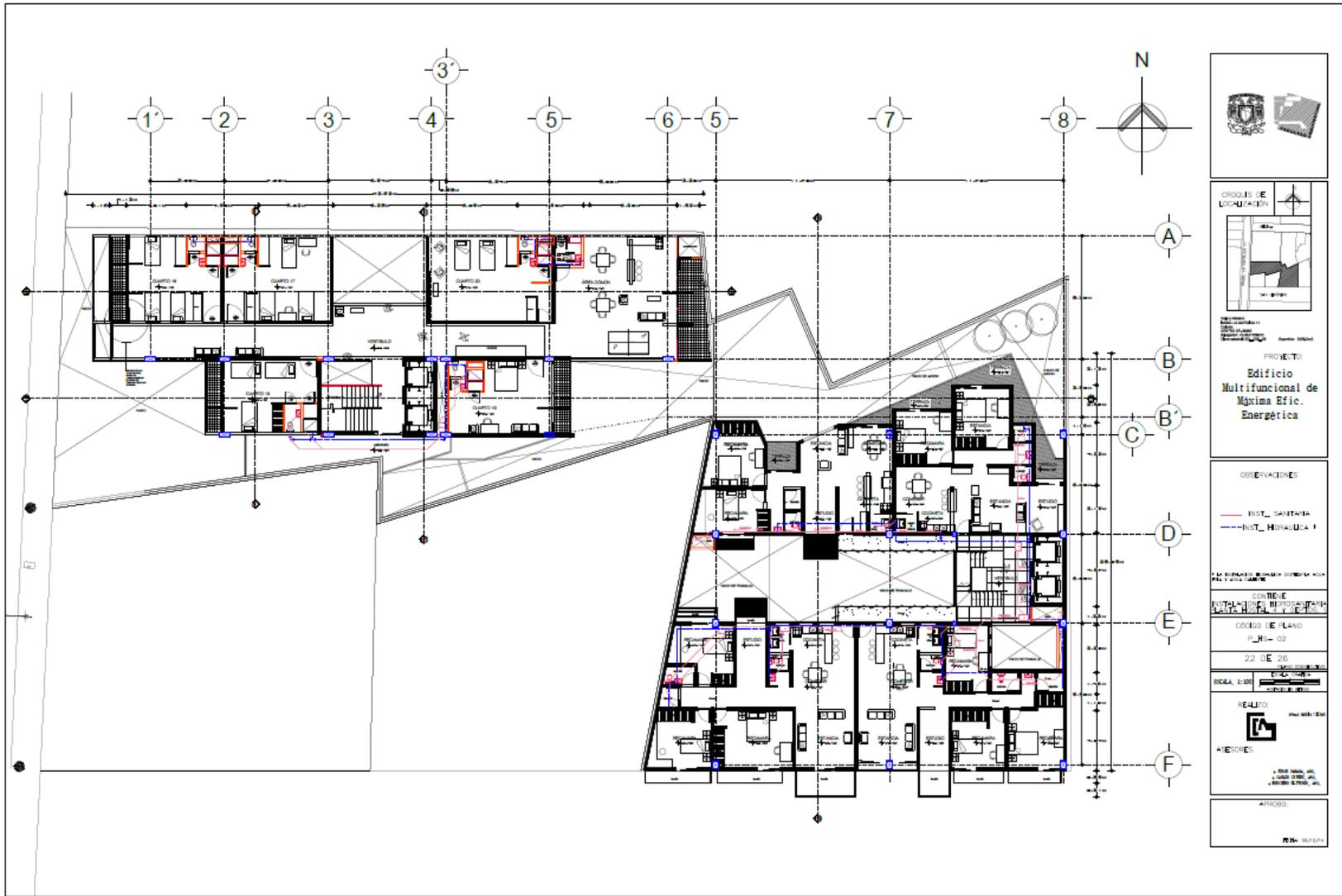


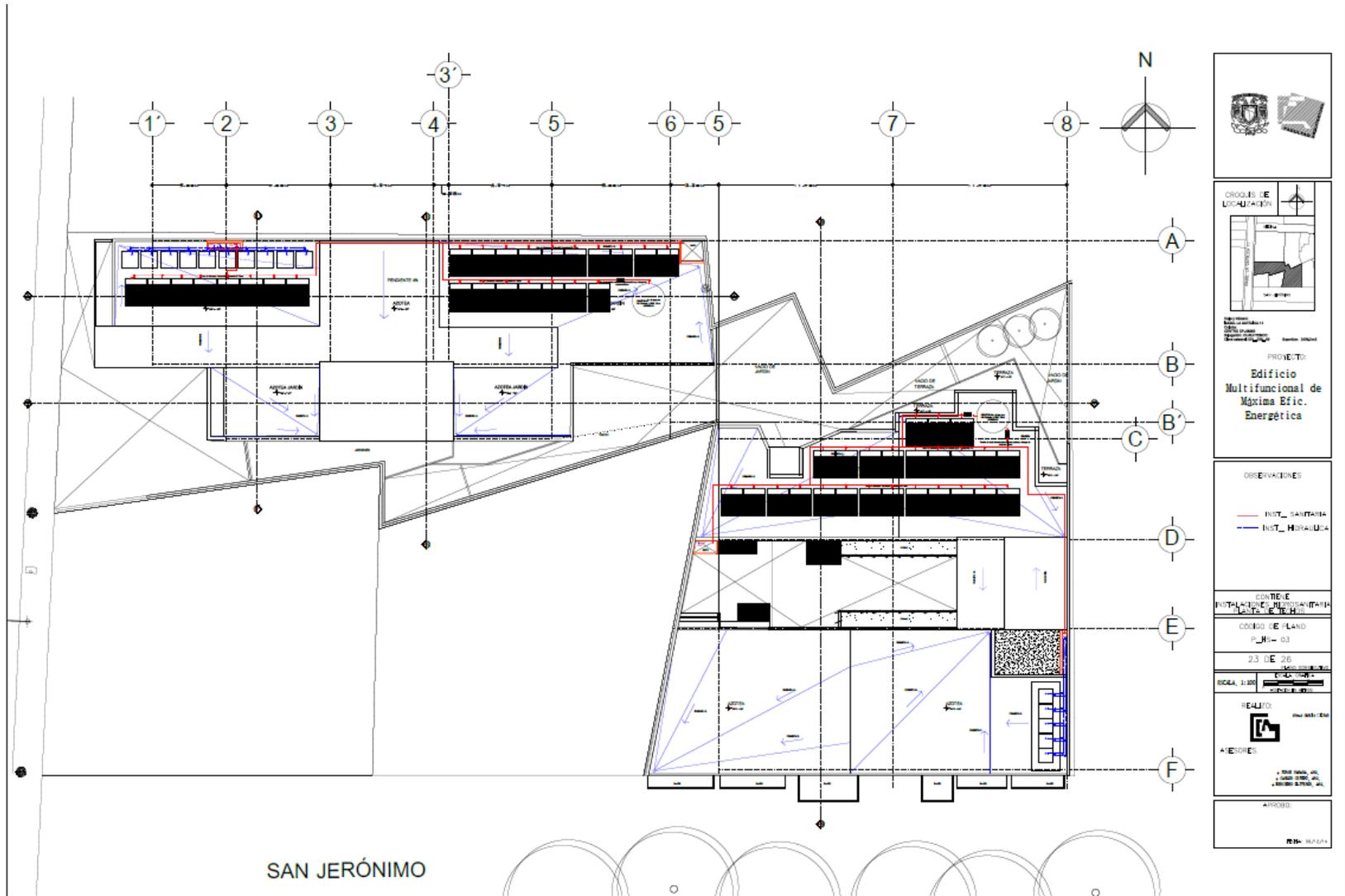






PLANTA DE ESTACIONAMIENTO





PROYECTO:  
**Edificio Multifuncional de Máxima Efic. Energética**

OBSERVACIONES:  
— INST. SANITARIA  
— INST. HIGIENICA

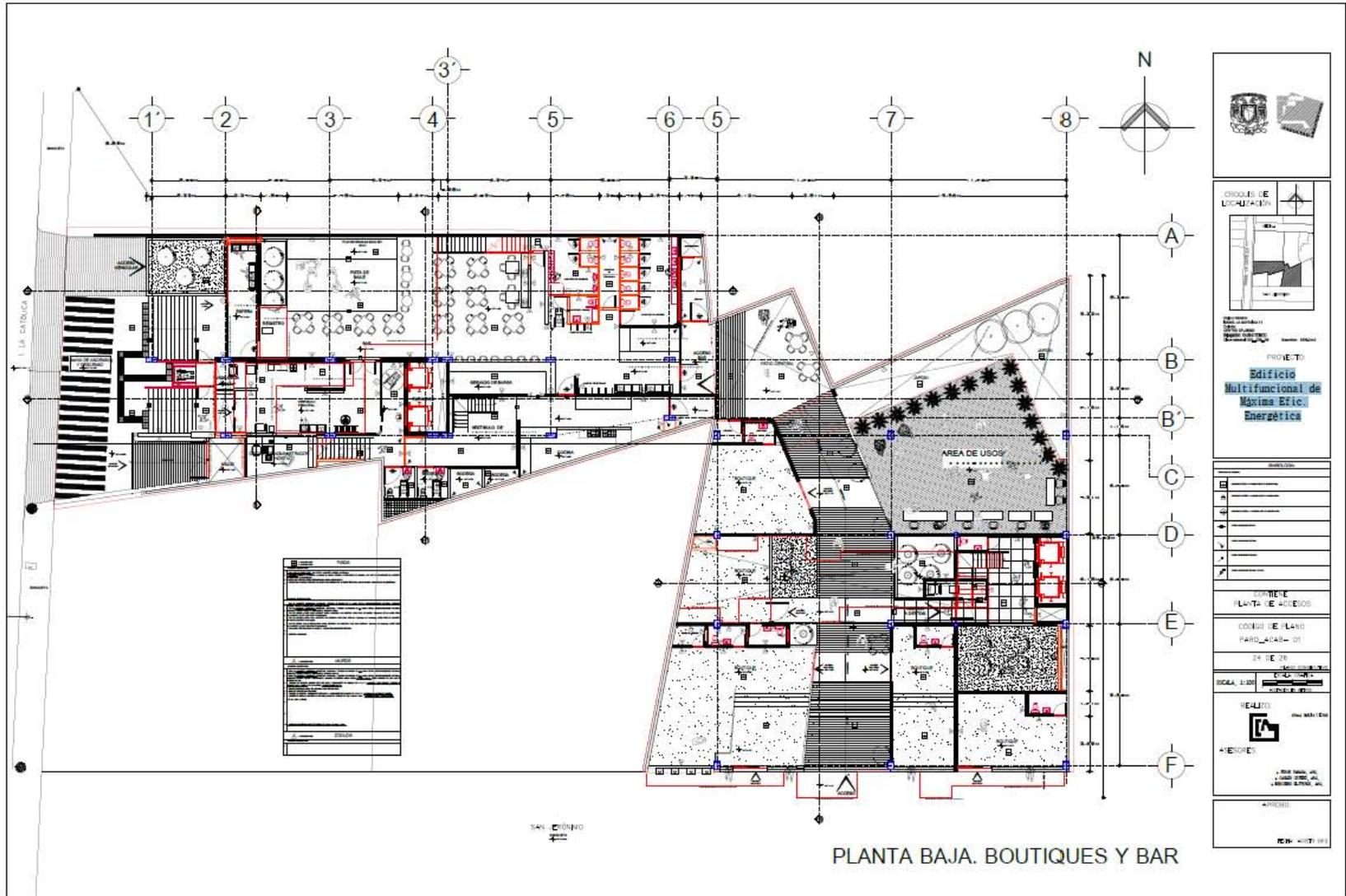
CONTENIDO:  
CONTENIDO DE PLANO  
P\_03

23 DE 26

REALIZADO:  
[Logo]

PROYECTO:  
[Logo]

PROYECTO:  
[Logo]



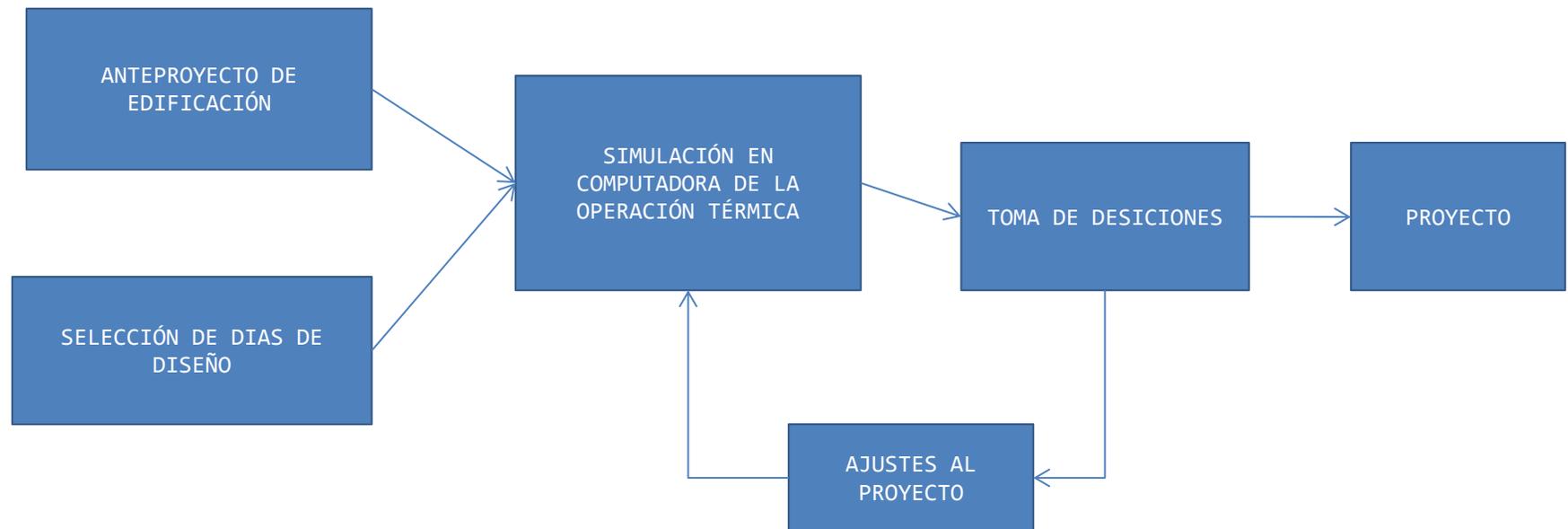




## Anexo 2. Propuesta de estudio cualitativo para el diseño térmico ambiental de edificios.\*

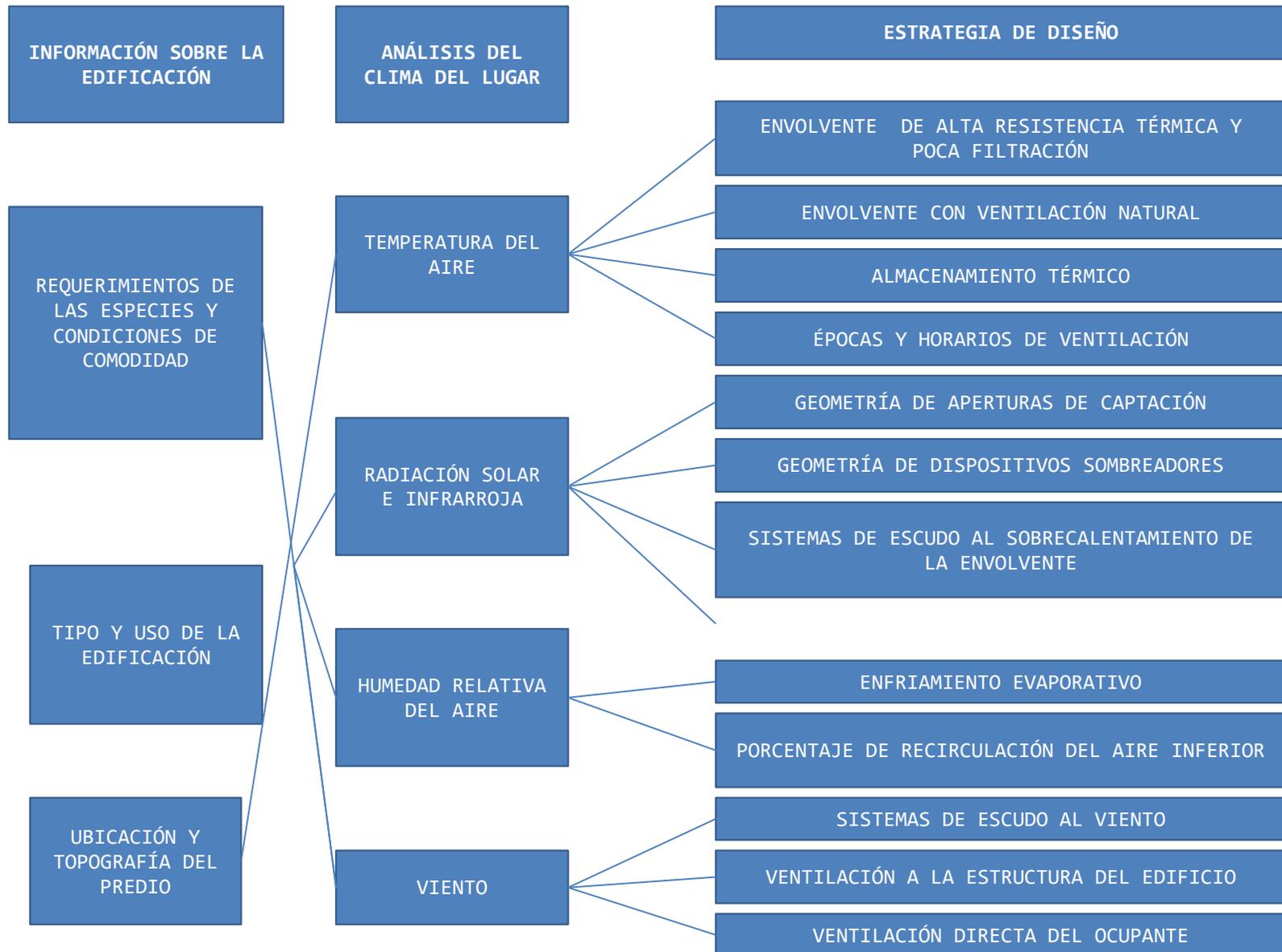
- 1.-Un cuidadoso análisis del clima del sitio
- 2.-Requisitos impuestos por el tipo de uso y del lugar donde se ubicará el mismo
- 3.-Materiales seleccionados, de acuerdo a sus propiedades térmicas y ópticas en función del clima.

### ETAPA DE DISEÑO TÉRMICO CUALITATIVO. (Esquema general).



\* Material didáctico para la clase “Diseño térmico en las edificaciones” impartida por la maestra: Ortega Mendoza Alma Rosa, Arq. Periodo escolar UNAM: 2013-1.

**ETAPA DE DISEÑO TÉRMICO CUALITATIVO. (Esquema particular).\***



\* Material didáctico para la clase "Diseño térmico en las edificaciones" impartida por la maestra: Ortega Mendoza Alma Rosa, Arq. Periodo escolar UNAM: 2013-1. (D.A. Sámano, et al. 2000).

## Bibliografía y sitios de consulta

### Bibliografía

Alfredo Plazola., et al. Enciclopedia de Arquitectura Plazola, volumen 6. [Nd]. Ed. Plazola Editores, y Noruega Editores. México.

Alejandra y Celia P., Ignacio U. Detalles. 2002. Editorial Planeta Mexicana. México D.F.

Becerril L. Diego Onésimo. 2011. Datos prácticos de instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.

CONAFOVI. 2006. Guía para el uso eficiente de energía en la vivienda. México, D.F.

D. A. Sámano, et al. 2000. Notas del curso de actualización en energía solar. Instituto De Investigaciones En Materiales y Unidad Académica De Los Ciclos Profesionales Y De Posgrado del CHH. UNAM. México, D.F.

Diario Oficial de la Federación. 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. México.

Diario Oficial de la Federación. 2011. NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional. México.

Eduardo Saad. Transportación vertical en edificios: Normas para la instalación de equipos mecánicos. 2009. Editorial Trillas. México.

Fernando González Gortázar. Arquitectura: Pensamiento y Creación. 2014. FCE, UNAM, Facultad de Arquitectura. México, D.F.

GABRIEL, P., ANNA, V., ALBERT, C., LUISA, F. (2010). Medida experimental de la contribución de las cubiertas y fachadas verdes al ahorro energético en la Edificación. Seguridad y Medio Ambiente, Revista de Fundación Mapfre.

GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 10 de Agosto de 2010. DECRETO POR EL QUE SE MODIFICA EL DECRETO DEL PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO CENTRO HISTÓRICO DEL PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO PARA LA DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC.

GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 08 de febrero de 2011. Norma Técnica Complementaria Para el Proyecto Arquitectónico. México, D.F.

GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 17 DE AGOSTO DE 2011. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. 4. LÍNEAS ESTRATÉGICAS; 4.1 REVITALIZACIÓN URBANA Y ECONÓMICA.

GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL 17 DE AGOSTO DE 2011. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.1.2.6 Equipamiento y Servicios; parques, plazas y jardines.

Günter Pfeifer., Per B., Luciana T., Alícia D. (Tr). [Nd] Casas con patio. Editorial Gustavo Gili.

José Diego Morales. Et al. Sistemas Pasivos de Climatización, para la Descarga de Calor por Muros y Techo. Facultad de Arquitectura e Instituto De Ingeniería, UNAM. 2008.

José Luis Lee Nájera, J.L.L.N., 2007. Los Conjuntos Urbanos Multifuncionales. Revista de difusión N° 98, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). [Versión digital].

Hermilo Salas Espíndola, Dr. Agosto 7, 2013. El crecimiento de las ciudades de manera sustentable y aprovechamiento de áreas degradadas, [presentación]. Ciudad Universitaria. México.

Marek Walisiewicz. 2004. Energía alternativa. Guia básica de la tecnología energética. Editorial Planeta Mexicana. México D.F.

Michael L. Diseño Urbano 3. 1995. Editorial Gustavo Gili, México, D.F.

Meli Piralla Roberto. [Nd]. Diseño Estructural. Editorial LIMUSA, segunda edición. México.

PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO DE CUAUHTÉMOC.

PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO DE CUAUHTÉMOC.1.2.10 Conservación Patrimonial.

PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO DE CUAUHTÉMOC.1.2.10 Conservación Patrimonial.

Secretaría de Economía. 2013. Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS. México.

Secretaría de Economía. 2014. Norma Mexicana NMX-AA-127-SCFI-2014. EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS. México.

Smuts, Jan Christiaan. 1926. Holism and evolution. Publisher New York, The Macmillan Company.

Rafael López Rangel. Diego Rivera y la arquitectura mexicana. Secretaría de Educación Pública, México D.F. 1986.

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal G.O. DF 29 enero 2004

#### **Sitios de consulta.**

AeroSolar México. <http://www.aerosolarmexico.com>

AUTORIDAD DEL CENTRO HISTÓRICO. <http://www.autoridadcentrohistorico.df.gob.mx>

ANES. <http://www.anes.org/anes/index.php>

BOLETÍN DIGITAL DEL PROGRAMA DE VINCULACIÓN CON EXALUMNOS DE LA UNAM No. 33 // 05 DE ABRIL DE 2013.  
<http://www.miambiente.com.mx/?p=4253> 3:29pm 16/08/13.

CENER. <http://www.cener.com/es/index.asp>

CONAGUA. Normales climatológicas. <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales5110/NORMAL09006.TXT>

FIDEICOMISO DEL CENTRO HISTÓRICO. <http://www.centrohistorico.df.gob.mx/>

INECC. <http://www.inecc.gob.mx/>

INEGI. <http://www.inegi.org.mx/>

IER. <http://www.ier.unam.mx/>

SENER. <http://www.energia.gob.mx/>

SEDUVI. <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/index.php>

SEDEMA. <http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/>

SEDATU. <http://www.sra.gob.mx/sraweb/>

SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/>

Documentos ARGIS. SEDUVI. <http://ciudadmx.df.gob.mx>

PORTAL GEOGRÁFICO DEL INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA.  
<http://www.geoportal.inah.gob.mx/?p=61>

Wikipedia. [wikipedia.org/wiki/Delegaciones\\_del\\_Distrito\\_Federal\\_\(México\)](http://wikipedia.org/wiki/Delegaciones_del_Distrito_Federal_(México))

### **Sitios web de interés**

- CRITERIOS PARA EL ORDENAMIENTO DEL ESPACIO PÚBLICO: Banquetas.  
[http://aep.df.gob.mx/docs/transparencia/articulo14/fraccioni/2015/1trimestre/docu\\_normativos/CT-2.pdf](http://aep.df.gob.mx/docs/transparencia/articulo14/fraccioni/2015/1trimestre/docu_normativos/CT-2.pdf)
- CRITERIOS PARA EL ORDENAMIENTO DEL ESPACIO PÚBLICO: Saneamiento de Estructuras Menores, Mobiliario Urbano y Publicidad.  
<http://canadevallemexico.org.mx/download/df/seduvi/saneamiento.pdf>
- CRITERIOS PARA EL ORDENAMIENTO DEL ESPACIO PÚBLICO: Señalamiento Horizontal y Vertical.  
[http://canadevallemexico.org.mx/download/df/seduvi/senal\\_hor\\_ver.pdf](http://canadevallemexico.org.mx/download/df/seduvi/senal_hor_ver.pdf)
- CRITERIOS PARA EL ORDENAMIENTO DEL ESPACIO PÚBLICO: Tratamiento de la Vegetación  
<http://canadevallemexico.org.mx/download/df/seduvi/vegetacion.pdf>
- NORMALES CLIMATOLÓGICAS PARA GOOGLE EARTH.  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=23&Itemid=120](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=120)