

El tema de las estructuras habitacionales flexibles ha estado presente desde los orígenes del funcionalismo racionalista, corriente arquitectónica que destacó la versatilidad en el uso de espacios continuos como forma de obtener mayores resultados con menores recursos. La posibilidad de obtener plantas libres y espacios continuos, seccionados por paneles y demás elementos delimitantes independientes de la estructura del edificio, estuvo incluida desde los primeros proyectos de arquitectos como el holandés

Gerrit Thomas Rietveld (1888-1964) y el suizo Le Corbusier (1887-1965) (Boesiger, 1979, 13-14). Por otro lado, el auge alcanzado por la tecnología del concreto armado en Europa, en los inicios del siglo xx, posibilitó su aplicación a la composición espacial en un sentido diferente y novedoso hasta entonces.

La aplicación del sentido de flexibilidad espacial en temas habitacionales fue el fundamento de las "casas dominó" de Le Corbusier en 1914, proyectadas a base de columnas de concreto que soportaban el entrepiso y la cubierta, también de concreto armado. La estructura y la distribución eran independientes y había una gran variedad de opciones de agrupamiento de las casas.

El mismo Le Corbusier después de la primera versión de las casas Citrohan, las primeras proyectadas en serie, elaboró en 1922 una segunda versión con elementos de construcción estandarizados y sobre pilotes o columnas de concreto en la planta baja.

Para 1927 el mismo autor logró en casas de Stuttgart-Weissenhof la flexibilidad de los espacios interiores aplicando el principio de remoción de los paneles divisorios, y en 1930 y 1950, respectivamente, planteó para los edificios habitacionales de Argel y Chandigarh el uso de plantas libres, sostenidas por columnas y seccionadas por paneles divisorios.

Mies Van der Rohe (1886-1969) abordó la temática en las diversas versiones de casas con patio, depurando al máximo el planteamiento de la estructura metálica que soporta losas de concreto, generando así una independencia absoluta con la distribución (Blazer, 1972, 26-49).

A lo largo del siglo xx, el tema de la flexibilidad espacial interior fue desarrollado por diversos arquitectos, incluyendo al holandés Habraken, en la década de los sesenta, quien estableció una metodología que incluía la distribución de los diversos elementos tecnológicos, como instalaciones, acordes con las opciones de seccionamiento de los espacios (Habraken, 1980).

Desde el punto de vista social, la flexibilidad de las estructuras habitacionales se justifica en la diversidad de demanda, así como en los incrementos y reducciones de las necesidades espaciales familiares que en el tiempo se suceden.

Reciclamiento y saturación urbana

Las estructuras habitacionales flexibles

MARIO LARRONDO SHIELS
DEPARTAMENTO DE SÍNTESIS CREATIVA
UAM-XOCHIMILCO
E-mail: mariolarrondo@prodigy.net.mx

keywords:
dwelling architecture
structural security
urban recycling

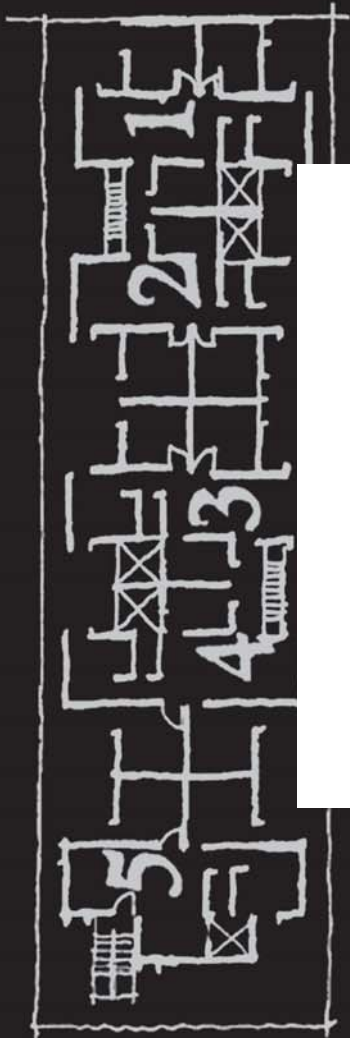
Palabras clave:
arquitectura habitacional
seguridad estructural
reciclamiento urbano

Resumen

El autor desarrolla su concepto de estructuras flexibles interiores referido, en principio, a la seguridad estructural por efectos de sismos y a la determinación de los costos que representan los esfuerzos y procedimientos constructivos para la obtención de claros estructurales; también se plantea que la forma más elemental de flexibilizar el espacio habitable en la ciudad de México, es mediante la interacción de dos viviendas.

Abstract

The autor developed his concept of flexible interior structures starting from the structural security in case of earthquakes and the cost resulting from the building procedures in order to get certain structural spans; besides, it is also discussed that the most elementary way to flexibilize the dwelling space in Mexico City is through the interaction between two dwellings.



Desde el punto de vista arquitectónico, el concepto de flexibilidad espacial interior está fundamentado por la posibilidad de resistencia de la estructura, constituida por un soporte perimetral a base de columnas o muros, entresijos y cubierta sujetos a la intensa flexión de un gran claro estructural.

La idea de progresividad planteada por John Turner (Turner, Fitcher, 1972), practicada de manera popular a lo largo de los siglos en todas las culturas, y que se sintetiza en el crecimiento hacia fuera, agregando espacios construidos, ha sido aplicado en un sentido unifamiliar generando extensión territorial en sentido horizontal en la ciudad de México y en las grandes ciudades. Cuando el principio de progresividad se ha aplicado a conjuntos habitacionales horizontales, ha permitido la obtención de espacios más adecuados a las necesidades familiares, rompiendo con los rígidos esquemas institucionales.

El concepto de progresividad es actualmente aplicable a las ciudades medias como una forma de transición hacia la saturación urbana, ya que en ese tipo de ciudades aún existe la cultura de predios y viviendas aisladas que provocan vacíos. Por lo tanto, la inserción de conjuntos habitacionales con sentido de progresividad y mezclando usos del suelo desarrollan nuevos tejidos en la estructura urbana que aglutinan las zonas dispersas aledañas.

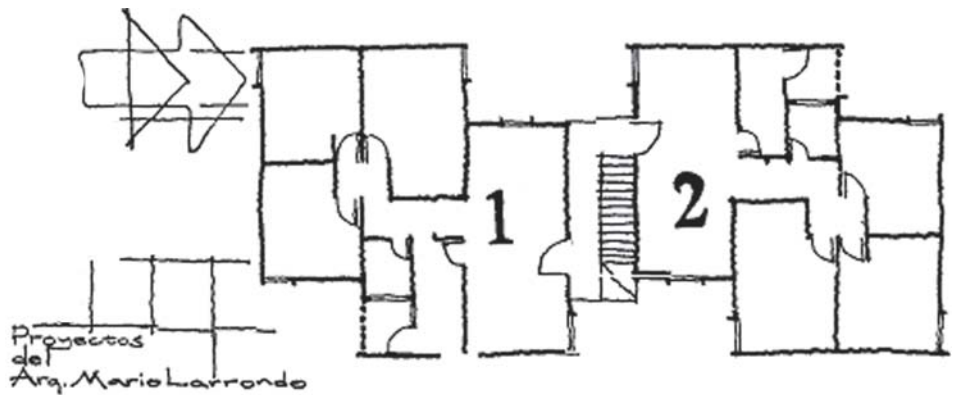
Como concepto transitorio, la progresividad en conjuntos habitacionales es la etapa intermedia entre el ordenamiento urbano, la optimización de recursos territoriales en ciudades medias y las necesidades futuras de reciclamiento y saturación.

LIMITACIONES DE LA FLEXIBILIDAD

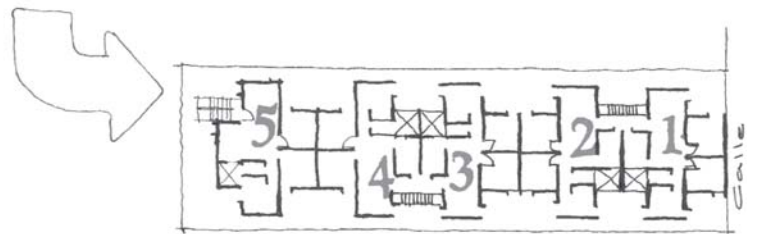
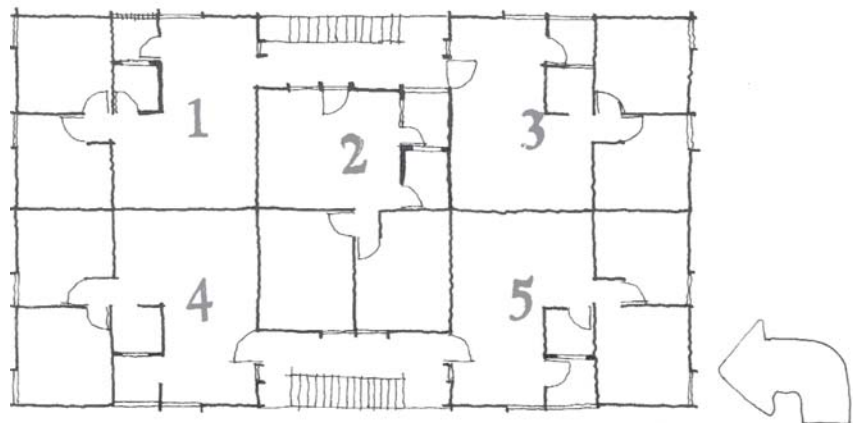
La aplicación de las estructuras flexibles interiores presenta dos aspectos limitantes: el primero está referido a la seguridad estructural por efectos de sismo, que en una proporción considerable del territorio nacional condiciona las características de los espacios habitables. El segundo está determinado por los costos que representan los refuerzos y procedimientos constructivos para la obtención de grandes claros estructurales.

La forma más segura y económica de estructurar en el sentido vertical una vivienda, un edificio o todo un conjunto habitacional es un sistema de muros de carga que al mismo tiempo secciona en pequeños claros los espacios interiores (Creixell, 1983). Por lo tanto, cada uno de los elementos constructivos es determinante, ya que al mismo tiempo que está delimitando un espacio interior, forma parte indisoluble de la estructura.

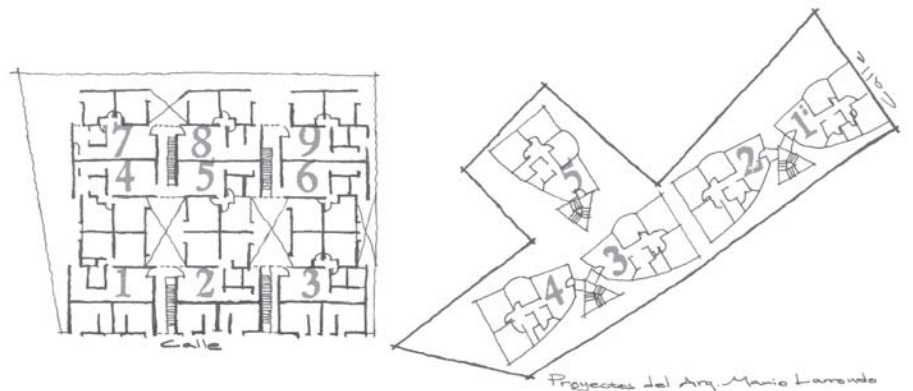
Las características de sismicidad existentes en la ciudad de México, las zonas oriente y poniente del Estado de México, el estado



Plantas de estructuras habitacionales con muros de carga.

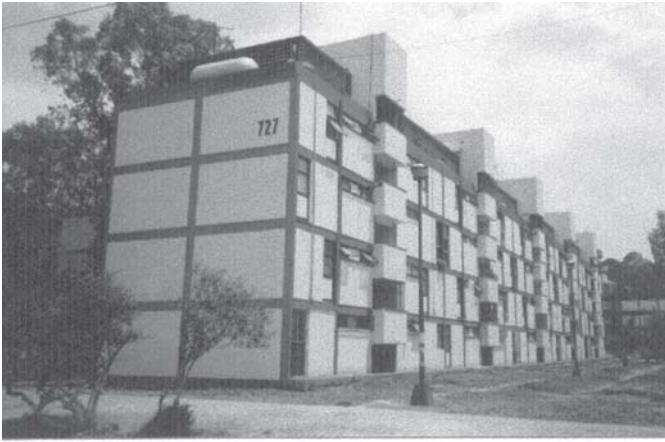


Estructuras habitacionales con muros de carga.



de Michoacán, una porción de Puebla y Veracruz, Colima, Guerrero, Oaxaca y Chiapas condicionan de manera categórica las formas de proyectar los espacios habitacionales, utilizando muros de carga con perímetros definidos y dos o más ejes

interiores, dispuestos en el sentido perpendicular para efectos de resistencia a los esfuerzos por sismo. Cada muro genera a la vez un claro corto que favorece el trabajo estructural, agregándole un carácter inamovible a cada elemento constructivo.



Edificio con extremos sin uso.



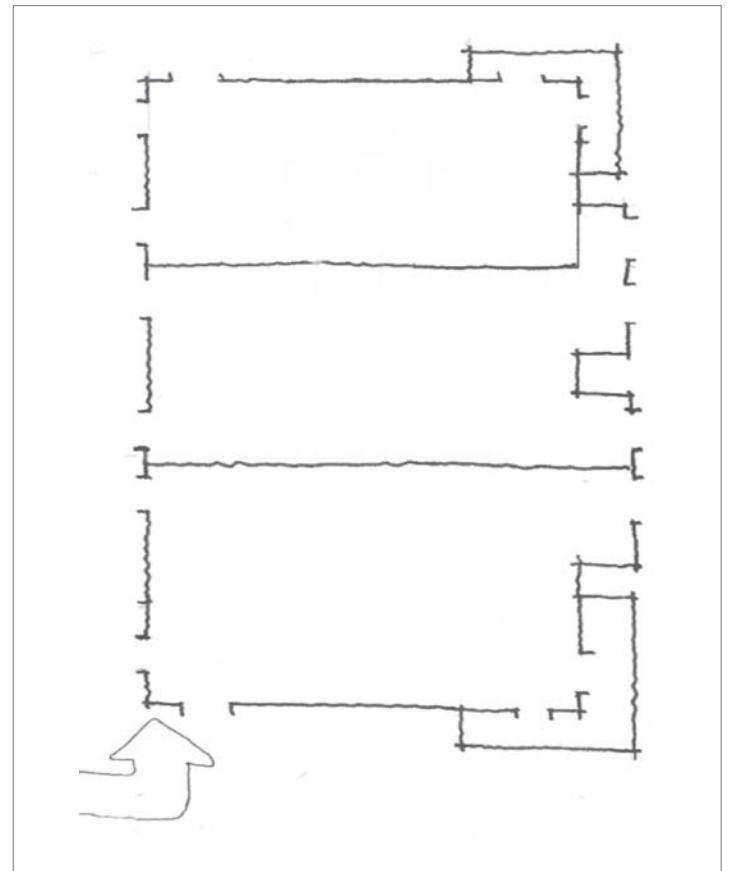
limitado al uso en conjuntos habitacionales horizontales y en cubiertas de edificios.

OPCIONES DE FLEXIBILIDAD INTERIOR

La mayoría de los edificios que integran los conjuntos habitacionales ha sido proyectada a partir de un prototipo de vivienda que se reproduce en el sentido horizontal y vertical cuantas veces se requiere. El resultado es la suma de un esquema que presenta desarticulaciones. En aras de invertir lo menos posible en la etapa de proyecto, un prototipo genera un edificio y éste a su vez un conjunto. Los extremos del edificio presentan áreas de gran potencial para generar distribuciones interiores diferentes a las de las viviendas



Edificio con extremos utilizados.



En los sistemas de muros de carga, la continuidad en el sentido vertical permite la transmisión de los esfuerzos y cargas en todo el sentido tridimensional del edificio, articulándose entre sí cada uno de los elementos componentes, sean horizontales o verticales. La remoción de un eje de carga representa una discontinuidad y un riesgo estructural.

En las ciudades donde no se registra actividad sísmica, es posible proyectar los espacios con mayores claros estructurales pero, como ya se ha mencionado, existe un principio aplicable a los entresijos y cubiertas sujetos a tensión que indica que a mayor claro

estructural, mayor esfuerzo, y por tanto mayor necesidad de refuerzos, lo que aumenta los costos y se convierte en una limitante para su aplicación a la vivienda.

El uso de mayores insumos en refuerzos para las estructuras de concreto armado, las más utilizadas en la industria de la construcción durante el siglo XX y los inicios del XXI, presenta problemas que deben advertirse en términos de sustentabilidad.

La aplicación de sistemas constructivos para entresijos a compresión representa un considerable abatimiento en el uso de concreto armado, sin embargo, las experiencias se han

intermedias debido a que son parámetros alejados de las colindancias y, por tanto, aun cuando pudieran utilizarse para ventilar e iluminar los interiores, se les utiliza como muros cerrados y de manera indistinta.

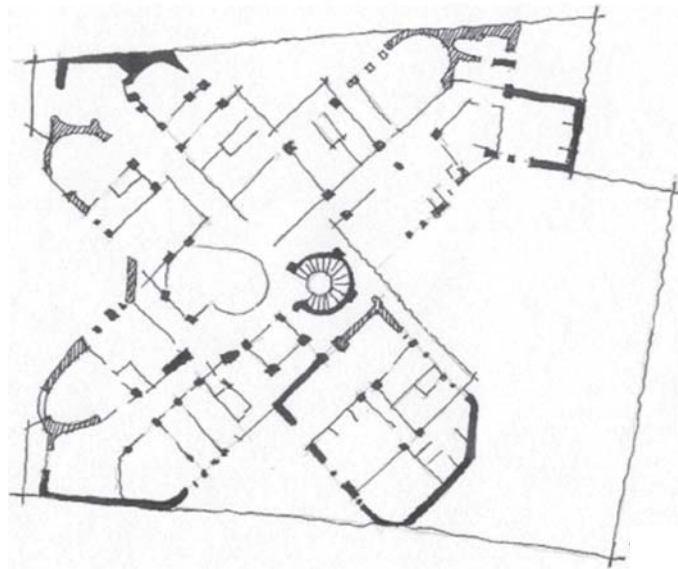
Lo anterior permite concluir que los edificios de vivienda deben estar integrados por prototipos distintos que aprovechen al máximo todos los lados.

La forma más elemental de flexibilizar interiormente el espacio habitable, sin riesgos estructurales ni altos costos por refuerzos, es la interacción de dos o más viviendas a través de la remoción de vanos para puertas,

planeados estructuralmente para integrar parcial o totalmente los espacios de las viviendas aledañas.

Las partes más resistentes de una estructura están ubicadas en los espacios que tienen los claros más cortos y, en el caso de las viviendas, éstos son los que integran el llamado núcleo húmedo, es decir el que está formado por la cocina, el baño y la zona de lavado o servicio. Esto significa que proyectar en esa parte la articulación con las viviendas aledañas resulta estructuralmente seguro y económico. En un sistema de muros de carga, los vanos de las puertas representan superficies pequeñas que no ponen en riesgo la continuidad en los sentidos vertical y horizontal, sobre todo, cuando se ha previsto la posibilidad de su remoción desde el proyecto estructural.

Proyectar un edificio en el cual se conjugan entre sí los espacios aledaños de una o más viviendas, permite disponer de zonas de articulación susceptibles de remover de tal forma que una vivienda que originalmente esté integrada con dos dormitorios, puede ceder uno de ellos con sólo abrir un vano. La vivienda vecina, también de dos dormitorios, queda integrada con tres de estos. Además de los dormitorios, es posible integrar los espacios de la sala y el comedor de la vivienda vecina con

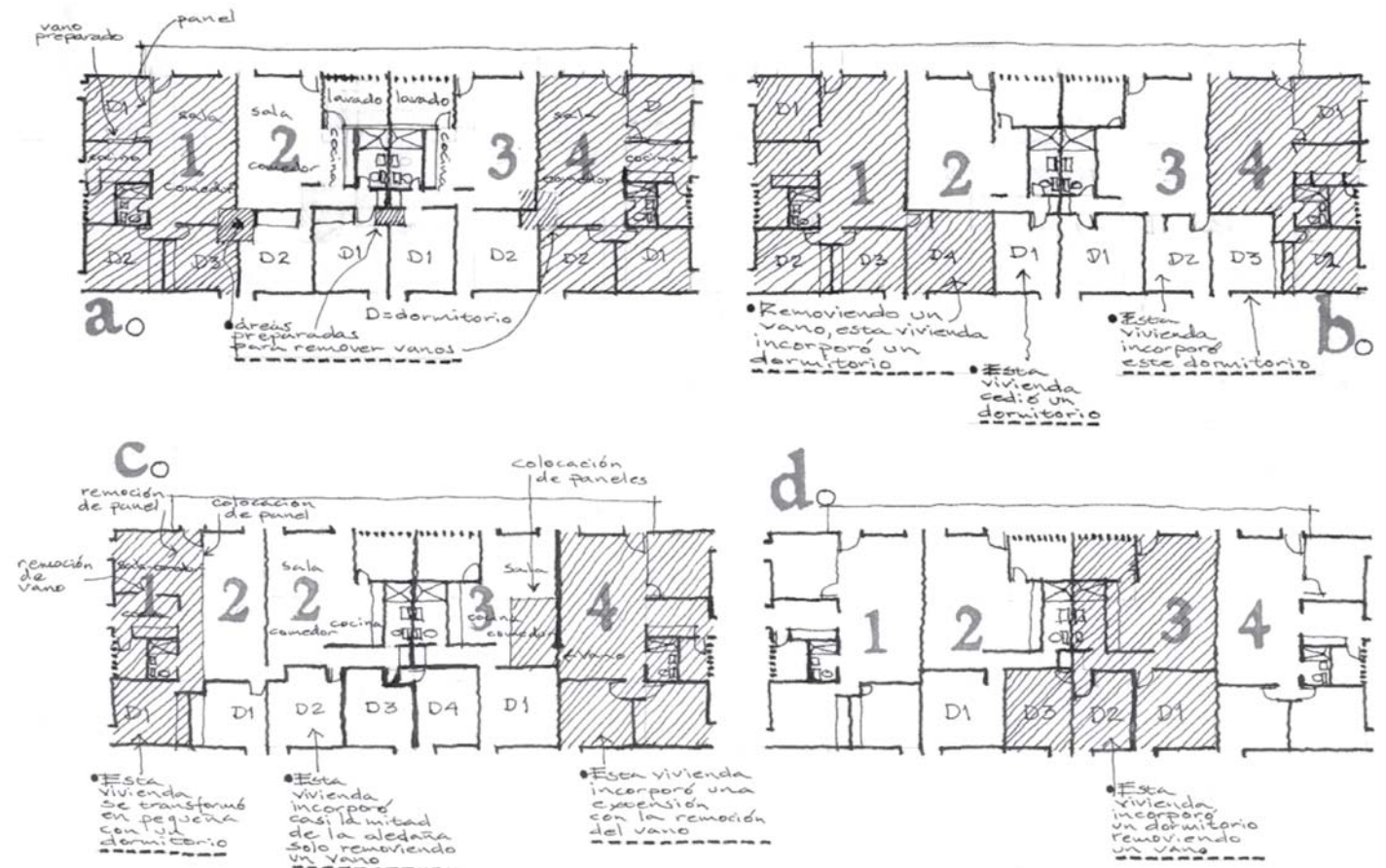


Edificio Basurto, ciudad de México.

la remoción de un vano, y a la vez puede subdividirse el espacio con la colocación de paneles ligeros.

La distribución de los espacios en las viviendas de las cabeceras de los edificios tienen un mayor potencial para ceder o integrar espacios aledaños con el sistema de remoción de vanos.

De esta forma es posible proyectar y construir un edificio o todo un conjunto habitacional con la estructura totalmente definida, dejando los vanos sin construir para ofertar opciones acordes con diversas necesidades. También pueden quedar los vanos diferenciados para que al paso de los años las viviendas sean susceptibles de ampliarse o reducirse.



LA FLEXIBILIDAD VERTICAL

El concepto de progresividad ha sido aplicado a edificios de todo tipo. En todas las ciudades, incluyendo la de México, con los riesgos por sismos, es posible observar la adición de uno o más entrepisos utilizando sistemas constructivos ligeros.

En edificios de uso habitacional puede observarse el crecimiento en las azoteas, improvisando con madera, láminas metálicas, de cartón o materiales diversos, riesgosas construcciones susceptibles de incendio, sin posibilidades de introducir las instalaciones adecuadas y carentes de la adecuación y el confort que requieren los espacios habitables.

Es posible proyectar un edificio con un sentido de progresividad vertical haciendo las previsiones necesarias en los aspectos estructurales y tecnológicos para el crecimiento posterior, acorde con nuevos requerimientos de saturación urbana. Deberán preverse también los aspectos normativos referentes a los cubos de iluminación, ya que estos se incrementan en dimensiones dependiendo de la altura del edificio.

Con previsiones de mecánica de suelos, una cimentación y una superestructura proyectadas para el crecimiento, extensiones para instalaciones hidráulicas y sanitarias a través de ductos verticales y horizontales y aspectos formales adecuados, es posible la anexión de varios niveles a un edificio, incluso en las ciudades que registran actividades sísmicas.

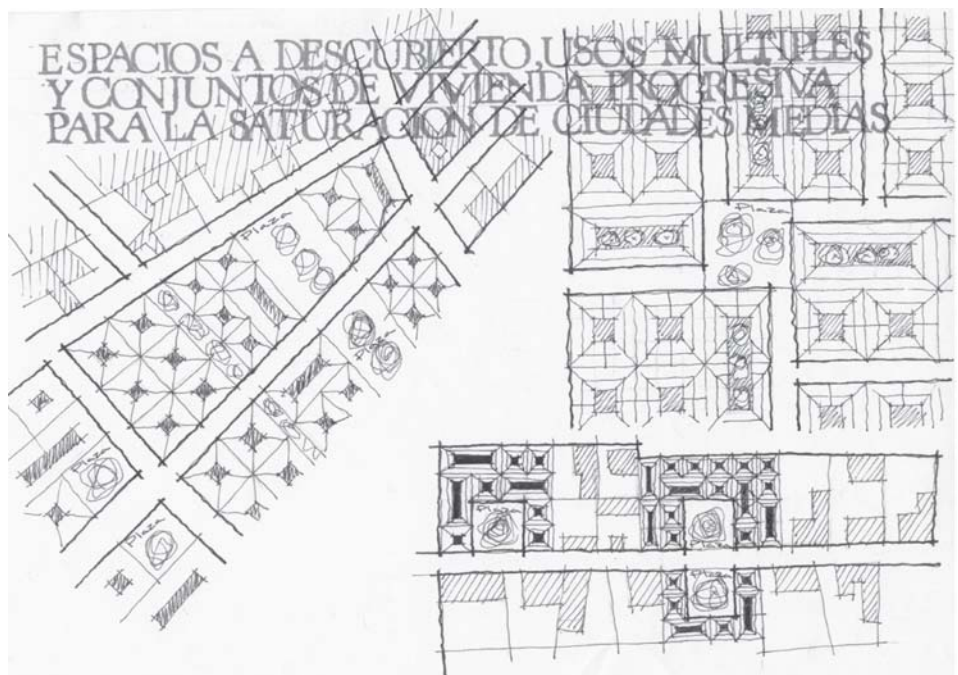
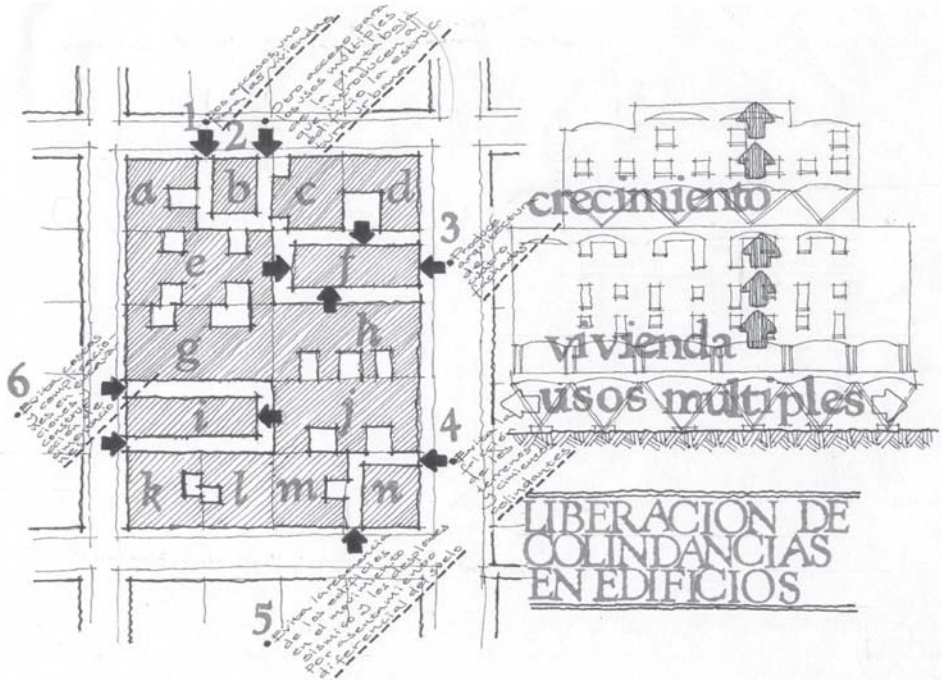
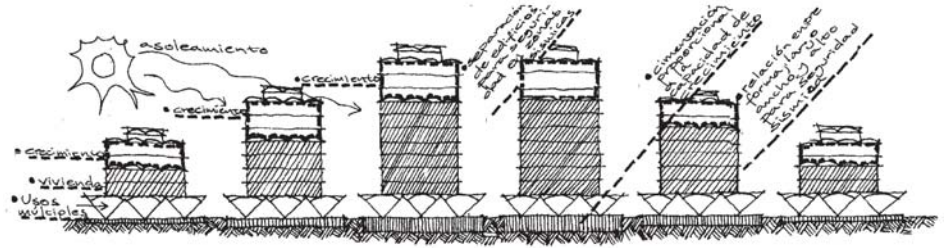
En el caso de los conjuntos que incluyen varios edificios, la composición en un sentido de escalonamiento permite el asoleamiento adecuado aun después de la ampliación.

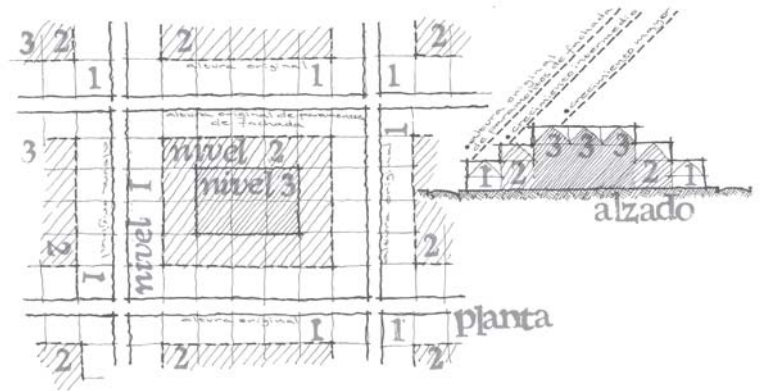
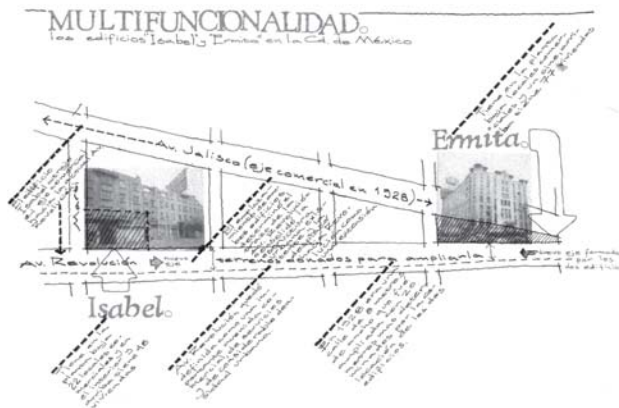
En zonas de riesgo sísmico la forma de los edificios está condicionada por la seguridad estructural, siendo geoméricamente más adecuadas las plantas arquitectónicas cuadradas, rectangulares e incluso formas a base de curvas circulares, siempre y cuando no presenten salientes, que en el caso de suelos como el de la ciudad de México generan articulaciones y tensiones desde la cimentación hasta la azotea del edificio.

Además de la forma de la planta arquitectónica del edificio, la relación entre el largo y el ancho de la base con la altura, la cual incluye la capacidad de crecimiento vertical, constituye un gran porcentaje del proyecto estructural. Por lo que a la forma de los edificios corresponde, en relación con el trabajo estructural, el otro porcentaje está integrado por la trama interior, que constituye la distribución de los muros de carga y de lo cual ya se ha hecho referencia.

LA MULTIFUNCIONALIDAD DE LOS EDIFICIOS

Las plantas bajas de los edificios representan el vínculo funcional con la ciudad: son la exten-





sión del tejido urbano, por tanto, la mezcla de usos del suelo mixtos y compatibles con los usos habitacionales son una condición para que los edificios y conjuntos de vivienda estén integrados a la estructura urbana (Mercado, Larrondo, 2001).

En las zonas sísmicas, la adecuación de las plantas bajas para usos múltiples implica ajustes en la estructura para que exista una correspondencia de los muros de carga y el perímetro de los edificios, ya que presentan vanos mayores que se abren hacia las calles, andadores, plazas y demás espacios urbanos.

En edificios ubicados en predios aislados, el emplazamiento y ubicación de las construcciones separadas de las colindancias permite las siguientes características:

- Se producen dos accesos como mínimo, uno para las viviendas ubicadas en las plantas altas y otro para los usos múltiples que se localizan en la planta baja, generando independencia entre ambas funciones.
- Produce arquitectura de cuatro fachadas, perceptible desde diversos ángulos de la ciudad, a diferencia de los edificios que están contruidos sobre las colindancias y que presentan altos muros carentes de composición arquitectónica.
- Estructuralmente evita la fricción de los terrenos y cimentaciones colindantes.
- En zonas sísmicas y de complicada mecánica de suelos como la ciudad de México, evita la resonancia de los edificios en el movimiento sísmico y la fricción de las construcciones causada por desplomes debidos a asentamientos diferenciales del suelo.
- Evita complicaciones en los edificios aledaños en el proceso de excavación y construcción de la cimentación, y abate los costos por no requerirse de apuntalamientos o estabilización de cimentaciones y cortes de terrenos.

LOS EDIFICIOS ERMITA E ISABEL, MULTIFUNCIONALES Y GENERADORES DE ESTRUCTURA URBANA

En 1928 el arquitecto Juan Segura proyectó los edificios Ermita e Isabel, en la ciudad de México, ubicados en terrenos de la fundación Mier y Pesado en Tacubaya (Gómez, Quevedo, 1981, 18). En ese tiempo, la avenida Jalisco era el eje comercial y la actual avenida Revolución sólo una calle de ocho metros de ancho que carecía de importancia en términos de actividad comercial. Estos edificios, distantes entre sí 600 metros aproximadamente, fueron ubicados de tal forma que marcaron la ampliación del trazo de la avenida Revolución 20 metros más de ancho, por lo que hubo que donar la superficie resultante. Ambos edificios están concebidos con usos comerciales en las plantas bajas y viviendas en las plantas superiores.

El edificio Ermita incluye, además de los locales comerciales, un cine en la planta baja (en el que se proyectaron las primeras películas sonoras en México). En las plantas altas contiene 77 viviendas, suma de ocho niveles que en su momento fue el edificio más alto de la ciudad. Su ubicación en el vértice de dos avenidas fue determinante para producir una nueva estructura urbana que ha perdurado desde su construcción hasta la actualidad.

El edificio Isabel tiene 22 locales comerciales y 48 viviendas en un total de cuatro niveles, y cuando se construyó se desplazó la actividad comercial desde la avenida Jalisco, a lo largo de la calle Martí, hasta la actual avenida Revolución.

Ambos edificios, por separado, constituyen grandes aciertos en términos de multifuncionalidad y como generadores de estructura urbana. La vigencia y la actualidad de sus funciones los hacen ejemplos visionarios.

La interacción de ambas construcciones permitió la transformación de un incipiente tejido urbano en un definitivo marco que envolvió y fue a la vez envuelto por la evolución de la ciudad.

Como casos a destacar de edificios proyectados con una visión amplia, hacia la

ciudad, nunca restringida a los límites del predio (Rossi, 1992), resultan puntos de partida para la proyección de edificios de vivienda en reciclamiento y saturación urbana.

ESTRUCTURAS ASCENDENTES PARA LAS CIUDADES MEDIAS

En las ciudades medias, caracterizadas por su horizontalidad, con bajos paramentos de fachadas que definen las calles y avenidas, es posible conservar el mismo perfil al frente, si se construyen dos o más niveles en la parte posterior de los predios, en un sentido ascendente, y manteniendo las características formales de la localidad. De esta manera se obtienen relieves arquitectónicos formalmente integrados a la imagen tradicional.

BIBLIOGRAFÍA

- Blaser, Werner. 1972. *Mies Van der Rohe*, Barcelona, G. Gili.
- Boesiger, Willy. 1979. *Le Corbusier*, Barcelona, G. Gili.
- Creixell, José. 1983. *Estabilidad de las construcciones*, México, CECSA.
- Gómez, Lilia y Miguel Ángel Quevedo. 1981. "Testimonios vivos", *Cuadernos de arquitectura y conservación del patrimonio artístico*, (15-16):18.
- Habraken, N. John. 1980. "Interventions: professional and user inputs. Design for adaptability change and user participation", *Open House*, 5 (4), Eindhoven, Holanda.
- Mercado, Ángel y Mario Larrondo. 2001. *Reciclamiento y saturación urbana en México. Perspectivas para la década 2000-2010*, México.
- Rossi, Aldo. 1992. *La arquitectura de la ciudad*, Barcelona, G. Gili.
- Turner, John y Robert Fichter. 1972. *Freedom to build*, Nueva York, Macmillan.